

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

REVISTA

DE LA

FACULTAD DE CIENCIAS



NUEVA SERIE

VOLUMEN XV
VOLUMEN XVI

NUMERO 2

OVIEDO
1974 - 1975

SUMARIO

	Páginas
<i>Carlos Bertrand y Bertrand</i> : Estudio de las condiciones de enriquecimiento de los minerales de hierro de Asturias	3
<i>I. Benito Rodríguez</i> : Determinación de la carga laminar de distintas montmorillonitas a partir del espaciado basal de sus derivados n-alquilamónicos y estudio de posibles complejos glucosamina/montmorillonita	9
<i>J. Polanco Alonso y B. M. Farto Amieva</i> : Efecto del hidrógeno codepositado en el niquelado brillante	21
<i>M.^a V. Domenech Casellas y J. Solans Huguet</i> : Determinación de propiedades mecánicas de la pirita	27
<i>Rosario Camps Bohigas</i> : Estudio cinético del sistema redox sulfito-hexacianoferrato	35
<i>J. E. Egocheaga Rodríguez</i> : Análisis de la herabilidad del carácter "Tongue-Rolling". Hipótesis de dos loci complementarios	127
<i>M. Mayor López, T. E. Díaz González y F. Navarro Andrés</i> : Adiciones al catálogo florístico del Cabo de Peñas (Asturias)	137
<i>Jaime Andrés y Rosario Carbo</i> : "Cytisus Multiflorus (L'Her.) Sweet en la región de Liguria (Italia)	143
<i>G. Martínez García</i> : Observaciones ecológicas y florísticas sobre el Puerto de Ventana	145
<i>T. E. Díaz González</i> : Galinsoga ciliata (Raf.) Blake, en la península Ibérica	205
<i>G. Martínez, M. Mayor, F. Navarro y T. E. Díaz</i> : El Quercus faginea Lamk., en Asturias: su cortejo florístico	215
<i>T. E. Díaz González y E. Loriente Escallada</i> : Estudio corológico y fitosociológico del Medicago marina L., en el litoral norte de la península ibérica	235
<i>F. Navarro Andrés</i> : Datos para el catálogo florístico del Aramo y sus estribaciones (Asturias) II: De Euphorbiaceae a Lamiaceae (Labiatae) ...	243
<i>M. Mayor, T. E. Díaz, F. Navarro, G. Martínez y J. Andrés</i> : Los pastizales del sistema central. Nota I.: Somosierra, Ayllon y Pela	283
<i>Carlos Ceballos Bohorquez y Fernando Marín Girón</i> : Estudio estructural y ultraestructural de la cresta, barbillas y orejuelas de Gallus domesticus, L.	323
<i>T. E. Díaz González</i> : La vegetación del litoral occidental asturiano	369

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

REVISTA
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS



NUEVA SERIE

VOLUMEN XV
VOLUMEN XVI

NÚMERO 2

OVIEDO
1974 - 1975



UNIVERSIDAD DE OVIEDO
Departamento de Matemáticas

Biblioteca

R. 30

U. de Oviedo. Biblioteca Universitaria

Depósito legal: O. 45 - 1958

GRAFICAS SUMMA, S. A. · Polígono Ind. de Silvota · OVIEDO

ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE ENRIQUECIMIENTO DE LOS MINERALES DE HIERRO DE ASTURIAS (2.^a parte) (*)

Por

Dr. DON CARLOS BERTRAND Y BERTRAND
Cátedra de Concentración de Menas de la E. T. S. I. M. O.

GRUPO DE TRABAJO:

Dr. Don Carlos Peralta Romeo
Srta. Doña María Luisa Barrero García
D. Benno Bertrand Baschwitz

RESUMEN

El grado práctico de molienda necesario puede situarse entre los 0,8 mm y los 2 mm si la concentración magnética se realiza en seco.

Deben de atenuarse, en lo posible, todas las fuerzas no magnéticas; controlando convenientemente la velocidad de paso del mineral a través del campo magnético procurando, si se trata de separadores de rodillos, que la velocidad de éstos no sea demasiado elevada.

Consideramos que se debe de trabajar con alta intensidad de campo magnético, por tratarse de un mineral muy débilmente ferromagnético.

De todas formas no parece que con este sistema de concentración puedan obtenerse concentrados de ley alta en hierro, siendo recomendable la realización de nuevos ensayos por vía húmeda.

También deben ser ensayados los métodos gravimétricos de tratamiento, como son: Separación con medios densos y concentración en cribas hidráulicas.

Durante el curso 1973-74 la Cátedra de Concentración de Menas de la E. T. S. I. M. O., ha continuado los ensayos de concentración del mineral de hierro, tipo hematites roja, ubicado dentro de la caliza de montaña de Camayor, en el sinclinal de Somiedo.

En vista de que los ensayos de flotación, realizados en la primera parte de este estudio, demostraron que no resultaba interesante tal sistema de concentración para este mineral, se continuó con los ensayos de concentración magnética en seco ya que, por su economía y sencillez, esta técnica es la que más se ha extendido por el mundo en el campo de los minerales de hierro.

(*) La primera parte se publicó en el Vol. XIV, núm. 2, 1913 de esta Revista.

Los ensayos se han realizado con el mismo aparato señalado en la primera parte, un separador magnético CARPCO MS-1265.

De la muestra de mineral bruto se han separado los tamaños mayores de 50 mm y los menores de 5 mm. La fracción 5/50 mm restante se ha triturado según el esquema que se representa en la figura.

El producto triturado, unido a la fracción 0/5 mm, antes separada, se clasificó en las siguientes fracciones granulométricas: 2/5 mm; 1/2 mm; 0,8/1 mm; 0,5/0,8 mm y 0,1/0,5 mm. A continuación se procedió al desmuestre de las mismas, hasta obtener una muestra representativa, de 500 g de peso, de cada una de ellas.

Por los resultados obtenidos en los ensayos realizados en la 1.^a parte, se dedujo la conveniencia de trabajar con la intensidad de campo mayor del separador magnético, que corresponde a una intensidad de corriente de 3 A, que es con la que se han realizado los ensayos de esta 2.^a parte. También se dedujo de los ensayos realizados anteriormente que para no tener demasiadas pérdidas de hierro en los rechazos era necesario trabajar con velocidades no demasiado altas en el rodillo inducido, por lo que en estos ensayos se limitó, dicha velocidad, a 50 r.p.m., en lugar de las 100 r.p.m. a que se había llegado anteriormente.

Por tanto, con cada muestra, se han realizado cuatro ensayos, todos ellos con intensidad de 3 A y velocidades de 10, 20, 30 y 50 r.p.m. respectivamente.

Tanto los concentrados como los rechazos de cada fracción se han hecho pasar por el separador dos y tres veces, a pesar de lo cual en las fracciones 2/5 mm y 0,1/0,5 mm se han encontrado continuamente desclasificados posiblemente, en la primera fracción, por no haber llegado en la trituración al tamaño de liberación de los granos y, en la segunda por tratarse de una molienda demasiado fina, que si bien da lugar a una mejor liberación de los constituyentes, la separación queda entorpecida al adherirse unos granos a otros por efecto de la tensión superficial.

Los resultados obtenidos en los ensayos quedan reflejados en los cuadros siguientes:

CUADRO IV
Fracción 2/5 mm. Ley en Fe: 31,63 %

Prueba	Velocidad r.p.m.	Producto	Peso %	Ley en Fe %	Rendimiento Fe %
1	10	Concentrado	56,84	50,25	87,46
		Rechazo	43,16	9,49	12,54
2	20	Concentrado	25,75	53,60	39,96
		Rechazo	74,25	27,92	60,04
3	30	Concentrado	25,06	55,28	44,08
		Rechazo	74,94	23,45	55,92
4	50	Concentrado	10,23	55,84	17,97
		Rechazo	89,77	29,04	82,03

CUADRO V
Fracción 1/2 mm. Ley en Fe: 37,94 %

Prueba	Velocidad r.p.m.	Producto	Peso %	Ley en Fe %	Rendimiento Fe %
1	10	Concentrado	87,73	41,59	98,45
		Rechazo	12,27	4,67	1,55
2	20	Concentrado	79,75	48,03	98,13
		Rechazo	20,75	3,51	1,87
3	30	Concentrado	73,41	51,26	97,00
		Rechazo	26,59	4,39	3,00
4	50	Concentrado	66,02	52,13	89,87
		Rechazo	33,98	11,42	10,13

CUADRO VI
Fracción 0,8/1 mm. Ley en Fe: 39,10 %

Prueba	Velocidad r.p.m.	Producto	Peso %	Ley en Fe %	Rendimiento Fe %
1	10	Concentrado	91,80	40,12	98,84
		Rechazo	8,20	5,27	1,16
2	20	Concentrado	87,34	45,69	98,99
		Rechazo	12,66	3,22	1,01
3	30	Concentrado	81,60	49,20	98,24
		Rechazo	18,40	3,91	1,76
4	50	Concentrado	72,32	50,81	96,35
		Rechazo	27,68	5,03	3,65

CUADRO VII
Fracción 0,5/0,8 mm. Ley en Fe: 41,88 %

Prueba	Velocidad r.p.m.	Producto	Peso %	Ley en Fe %	Rendimiento Fe %
1	10	Concentrado	79,61	49,14	92,71
		Rechazo	20,39	15,08	7,29
2	20	Concentrado	80,62	48,02	91,09
		Rechazo	19,38	19,54	8,91
3	30	Concentrado	78,38	48,02	91,49
		Rechazo	21,62	16,19	8,51
4	50	Concentrado	73,91	51,93	92,78
		Rechazo	26,09	11,45	7,22

CUADRO VIII
Fracción 0,1/0,5 mm. Ley en Fe: 39,10 %

Prueba	Velocidad r.p.m.	Producto	Peso %	Ley en Fe %	Rendimiento Fe %
1	10	Concentrado	97,03	43,00	99,02
		Rechazo	2,97	13,96	0,98
2	20	Concentrado	95,42	41,88	98,00
		Rechazo	4,58	17,87	2,00
3	30	Concentrado	93,80	40,76	96,89
		Rechazo	6,20	19,82	3,11
4	50	Concentrado	81,51	46,91	91,19
		Rechazo	18,49	20,10	8,86

CONCLUSIONES DE LA 2.^a PARTE

1.^a No se logra, en ningún caso, concentrados de ley alta: Las mayores leyes se obtienen para los concentrados de la fracción 2/5 mm cuando gira el rodillo inducido a velocidades de 30 y 50 r.p.m. Sin embargo, en estos casos la recuperación en peso % es pequeña y las pérdidas en Fe del rechazo son grandes, hasta el punto de que esta fracción granulométrica no es apta para la separación magnética, por tratarse, posiblemente, de tamaños superiores a los de liberación de los granos.

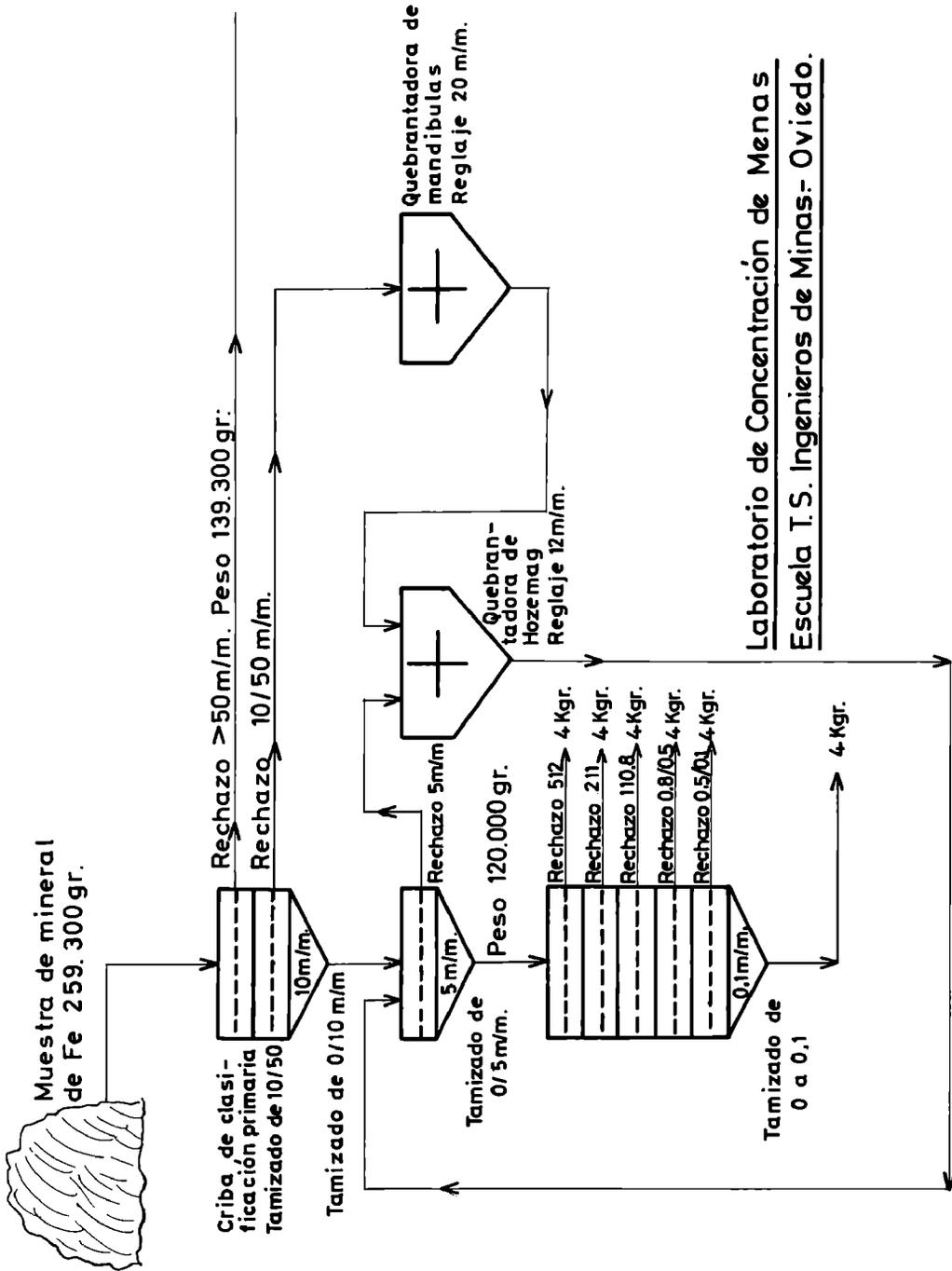
2.^a En general, dentro de cada granulometría, se observa que los rendimientos en peso % van disminuyendo al aumentar la velocidad del rodillo inducido, cosa lógica, si tenemos en cuenta que con el aumento de la velocidad cobra mayor importancia la fuerza centrífuga respecto de la magnética.

3.^a Las leyes en Fe del concentrado aumentan, en general, con la velocidad del rodillo inducido y lo mismo sucede con las pérdidas en Fe en los rechazos de la concentración.

4.^a Excepto para las fracciones 1/2 mm y 0,8/1 mm las leyes en Fe de los rechazos resultan muy altas, y si bien son pequeñas las pérdidas en Fe para las velocidades menores del rodillo inducido en la fracción 0,1/0,5 mm, esto es debido al pequeño % en peso del rechazo, más que a una verdadera concentración.

5.^a Desde el punto de vista granulométrico las fracciones 1/2 mm y 0,8/1 mm son las más idóneas para la concentración por este sistema, posiblemente por tratarse de la malla de liberación del grano sin llegar a una trituración excesiva que produzca oclusiones de partículas de estéril en el concentrado, como puede ocurrir en la fracción 0,1/0,5 mm al haber trabajado en seco.

6.^a Los resultados óptimos parecen obtenerse para una velocidad de 30 r.p.m. y una fracción granulométrica 0,8/2 mm, ya que para velocidades inferiores, si bien son menores las pérdidas en hierro, son más pobres los concentrados.



Laboratorio de Concentración de Menas
Escuela T.S. Ingenieros de Minas- Oviedo.

DETERMINACION DE LA CARGA LAMINAR DE DISTINTAS MONTMORILLONITAS A PARTIR DEL ESPACIADO BASAL DE SUS DERIVADOS n-ALQUILAMONICOS Y ESTUDIO DE POSIBLES COMPLEJOS GLUCOSAMINA/MONTMORILLONITA(*)

Por

I. BENITO RODRIGUEZ

Departamento de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias de Oviedo

INTRODUCCION

En los silicatos laminares tipo mica, las láminas de silicato, colocadas paralelamente unas sobre otras, se encuentran cargadas negativamente. Para compensar esta carga negativa existen entre las láminas cationes inorgánicos (Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , ...) que pueden ser intercambiados cuantitativamente por cationes n-alquilamónicos (R-NH_3^+). En los derivados n-alquilamónicos los grupos NH_3^+ — de los cationes se encuentran unidos directamente a las láminas de silicato, mientras que las cadenas alquílicas se hallan en el espacio comprendido entre las láminas, formando estructuras diversas, que pueden deducirse con bastante certeza determinando mediante difracción de rayos X los espaciados basales.

La disposición de los iones alquilamónicos depende de la longitud de la cadena alquílica y de la carga laminar del silicato. Para un determinado silicato laminar, los iones n-alquilamónicos pueden estar ordenados, bien con el eje longitudinal de sus cadenas alquílicas paralelamente a las láminas de silicato, formando capas monomoleculares, bimoleculares, o pseudotrimoleculares, o bien en estructuras «tipo parafina», con el eje longitudinal de las cadenas alquílicas formando un ángulo determinado con las láminas de silicato (Figura 1).

Si las cadenas son cortas, se forman primeramente monocapas con bastante espacio entre los cationes, que van haciéndose cada vez más compactas a medida que

(*) Recibido para su publicación el 5-XII-74.

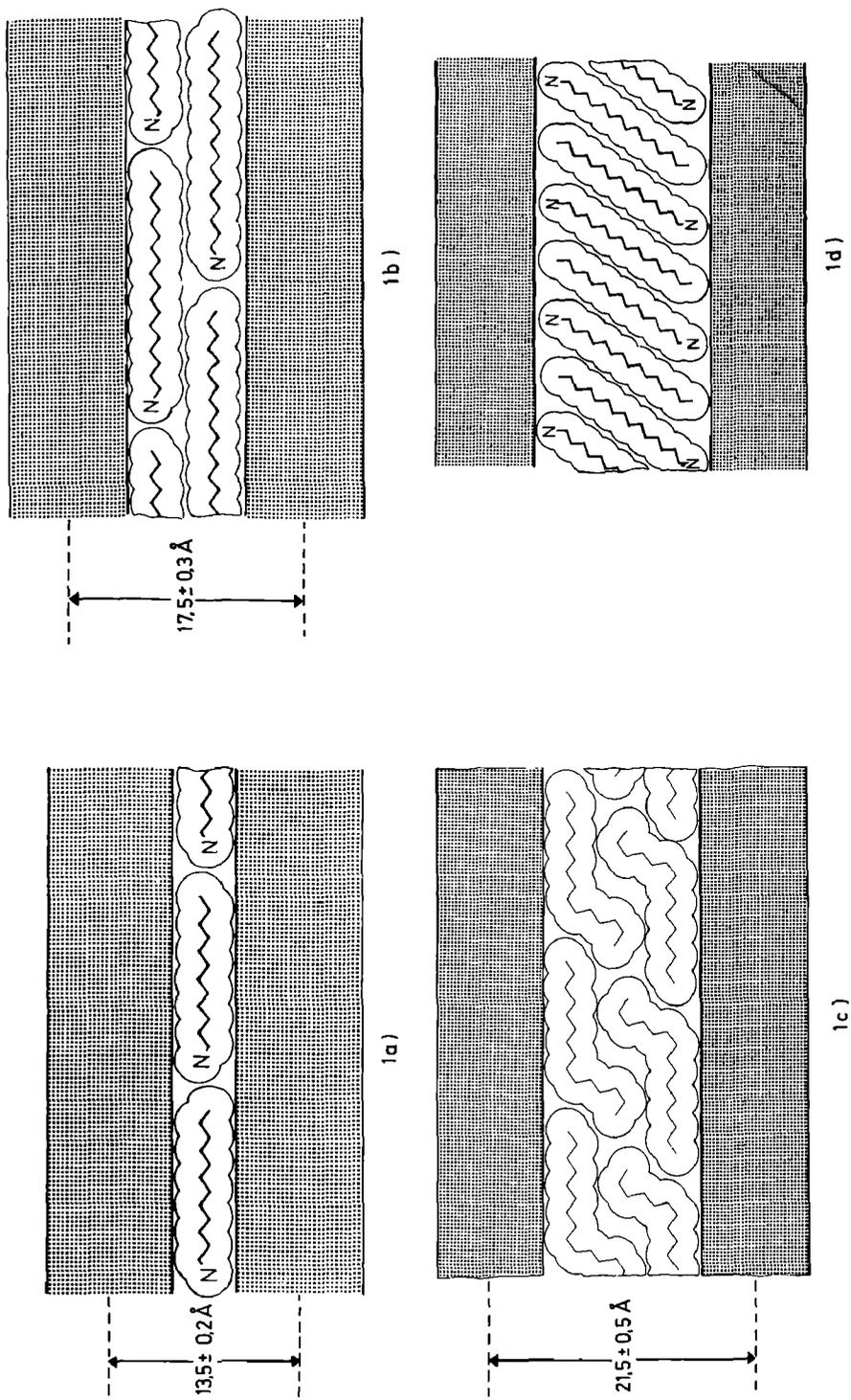


Fig. 1.—Ordenamiento de los iones *n*-alquilamónicos entre las láminas de silicato en capas a) monomoleculares; b) bimoleculares; c) pseudotrimerculares; d) estructura tipo parafina.

crece la longitud de la cadena, hasta llegar a empaquetamiento compacto para un valor crítico, $n_c(I)$, de número de átomos de carbono (figura 1a).

Para cadenas más largas, los cationes se colocan en capas bimoleculares. Primero con bastante espacio entre las cadenas, hasta alcanzar, finalmente, empaquetamiento bimolecular compacto, para cierto número de átomos de carbono, $n_c(II)$ (figura 1b).

Sobrepasada esta longitud se forman capas pseudotrimoleculares (figura 1c), que son en realidad bimoleculares, pues todos los grupos NH_3^+ están localizados en las láminas de silicato. Capas trimoleculares auténticas, en disposición paralela a las láminas de silicato, son muy improbables por razones energéticas.

De esta estructura «pseudotrimolecular», con cadenas de un valor crítico de número de átomos de carbono $n_c(III)$, se pasa, al aumentar el número de átomos de carbono, a una estructura tipo parafina, en que las cadenas se orientan formando ángulo con las láminas de silicato (figura 1d).

La cantidad de cationes alquilamónicos unidos a la superficie laminar puede variar ampliamente, según la densidad de cargas negativas en la lámina de silicato. Además, dos silicatos distintos de igual densidad de carga, pueden diferenciarse en la distinta distribución de la carga.

El método de determinación de la carga laminar de un silicato (exceso de cargas negativas en las láminas por fórmula unidad $(Si, Al)_4O_{10}$, a partir de los espaciados basales de sus derivados n-alquilamónicos está basado en la relación que existe entre la carga laminar del silicato y el ordenamiento de los cationes alquilamónicos en el espaciado interlaminar. En el apartado siguiente será descrito con detalle.

Experiencias realizadas en el círculo de trabajo del Profesor A. WEISS, por G. LAGALY y J. PÉREZ RODRÍGUEZ, han demostrado, que grandes moléculas de proteínas pueden introducirse en los espaciados interlaminares de los derivados n-alquilamónicos de silicatos laminares tipo mica. Esto es posible solamente, cuando los cationes inorgánicos de los silicatos naturales han sido intercambiados por cationes n-alquilamónicos, gracias al aumento del espaciado basal que producen estos cationes.

Con objeto de comprobar si era posible introducir de la misma manera moléculas de glucosamina, hemos comparado los espaciados basales de los derivados n-alquilamónicos de las muestras glucosamina/montmorillonita, con los de los derivados n-alquilamónicos de la montmorillonita pura.

DESCRIPCION DEL METODO EMPLEADO PARA LA DETERMINACION DE LA CARGA LAMINAR

A partir del tamaño de la celda elemental y de la carga laminar, se deduce la superficie disponible en la superficie laminar para un catión monovalente, cuando los

cationes están ordenados en capas monomoleculares. Esta superficie es la denominada superficie equivalente, A_e ,

$$A_e = \frac{a_0 b_0}{2 \xi}$$

A_e = superficie equivalente.

$a_0 b_0$ = dimensiones de la celda elemental; $a_0 b_0 \simeq 46,5 \text{ \AA}^2$ para minerales dioctaédricos y $a_0 b_0 \simeq 49 \text{ \AA}^2$ para minerales trioctaédricos.

X = densidad catiónica.

El factor 2 aparece debido a que la celda elemental contiene dos fórmulas unidad, $(\text{Si, Al})_4 \text{O}_{10}$.

Denominando A_c al área ocupada por un catión alquilamónico, colocado con su eje longitudinal paralelamente a la superficie, se puede ver fácilmente que cuando el número de átomos de carbono de la cadena alquílica, n_c , es menor que el valor crítico, $n_c(\text{I})$, para el que se alcanza empaquetamiento compacto en capa monomolecular, A_c es menor que la superficie equivalente:

$$\text{Para } n_c < n_c(\text{I}) \quad A_c < A_e$$

$$\text{Si } n_c = n_c(\text{I}) \quad A_c = A_e$$

Si $n_c > n_c(\text{I})$ los cationes empiezan a ordenarse en capas bimoleculares y, entonces,

$$A_e < A_c < 2A_e$$

Hasta llegar al caso en que $n_c = n_c(\text{II})$ en que se alcanza empaquetamiento bimolecular compacto,

$$\text{Para } n_c = n_c(\text{II}) \quad A_c = 2A_e$$

Para un empaquetamiento compacto en capas trimoleculares debería cumplirse análogamente que $A_c = 3A_e$. En realidad, ocurre que A_c es sólo aproximadamente igual a $3A_e$, pues, debido a cambios de conformación en las cadenas (formación de isómeros de rotación) propios de los silicatos alquilamónicos (6)-(10), A_c es algo menor de lo que cabría esperar.

Considerando en primera aproximación los iones alquilamónicos rectangulares (11), con una anchura de 4,5 Å, una longitud de 1,27 n_c y la superficie ocupada por los dos grupos de final de cadena de 14 Å², se obtiene para la superficie total ocupada por un ión

$$A_c = 4,5 \times 1,27n_c + 14 \quad (1)$$

Entonces, obtendremos para los tres casos de empaquetamiento compacto:

a) Capa monomolecular:

$$A_c = A_e ; \quad 5,7 \cdot n_c(\text{I}) + 14 = \frac{a_0 b_0}{2 \xi} \quad (2)$$

b) Capa bimolecular:

$$A_c = 2A_e ; \quad 5,7 \cdot n_c(\text{II}) + 14 = \frac{2a_0 b_0}{2 \xi} \quad (3)$$

c) Capa pseudotrimolecular:

$$A_c = 3A_e ; \quad 5,7 \cdot n_c(\text{III}) + 14 = \frac{3a_0 b_0}{2 \xi} \quad (4)$$

Para determinar la carga laminar, ξ basta con determinar los valores $n_c(\text{I})$, $n_c(\text{II})$ y $n_c(\text{III})$, midiendo los espaciados basales de los derivados alquilamónicos. Estos varían de manera característica con la longitud de la cadena alquílica. Mientras los cationes están ordenados en capas monomoleculares el espaciado basal viene determinado por el diámetro de Van der Waals de la cadena alquílica, y es de $13,5 \pm 0,2 \text{ \AA}$. En capas bimoleculares el espaciado basal es unos 4 \AA mayor ($4 \text{ \AA} \simeq$ diámetro de la cadena alquílica) alcanza, por tanto, el valor de $17,5 \pm 0,3 \text{ \AA}$. Para capas pseudotrimoleculares el valor característico es $21,5 \text{ \AA}$.

Los valores de $n_c(\text{I})$, $n_c(\text{II})$ y $n_c(\text{III})$ que pretendemos determinar serán los mayores valores de n_c para los que los espaciados basales sean todavía $13,5 \pm 0,2 \text{ \AA}$, $17,5 \pm 0,3 \text{ \AA}$, ó $21,5 \text{ \AA}$ respectivamente. Sustituyendo estos valores respectivamente en las ecuaciones (2), (3) ó (4) se puede calcular la densidad catiónica.

El valor de ξ puede determinarse con un límite de error de:

$$\frac{a_0 b_0 / 2}{5,7 \cdot n_c(\text{I}) + 14} < \xi > \frac{a_0 b_0 / 2}{5,7 \cdot (n_c(\text{I}) + 1) + 14}$$

En la tabla 1 se hallan tabulados los valores de ξ en función de n_c , obtenidos de la ecuación (2), para arcillas dioctaédricas ($a_0 b_0 = 46,5 \text{ \AA}^2$) y trioctaédricas ($a_0 b_0 = 49 \text{ \AA}^2$), columnas II y IV respectivamente. En el caso de $n_c = n_c(\text{II})$ ó $n_c = n_c(\text{III})$ deben multiplicarse los valores de la tabla por 2 ó 3 respectivamente, para obtener la densidad catiónica.

En el caso de estructuras tipo parafina, el espaciado basal no aumenta escalonadamente, sino linealmente, con n_c . Su aumento por átomo de carbono $\Delta d / \Delta n_c$ depende del ángulo que forme el eje longitudinal de la cadena alquílica con la superficie del silicato. En el caso de cadenas perpendiculares a las láminas del silicato $\Delta d / \Delta n_c$ es igual a la proyección del enlace C-C sobre la vertical, esto es, $\Delta d / \Delta n_c = 1,27 \text{ \AA}$. Si el ángulo es α $\Delta d / \Delta n_c = 1,27 \cdot \text{sen } \alpha$. La relación entre el aumento del espaciado basal y el ángulo de inclinación de las cadenas ha sido determinado experimentalmente por G. LAGALY y A. WEISS (5).

Así mismo, han demostrado estos autores que para partículas de pocos cientos de angstroms es necesario introducir una pequeña corrección en la ecuación (2), debido a que los iones n-alquilamónicos en el caso de empaquetamiento compacto pueden sobresalir hacia afuera en los bordes de tales partículas, con lo cual, el espacio ocupado por los cationes es menor que A_c resultando, por tanto, valores de ξ algo bajos si se aplica la ecuación (2).

Una buena aproximación para este caso (6) sería la ecuación:

$$5,7n_c(I) + 9 = A_e = \frac{a_0 b_0}{2 \xi} \quad (6)$$

En la tabla I, columnas I y III se han tabulado los valores de ξ frente a $n_c(I)$ corregidos para partículas de diámetros comprendidos entre 250 y 600 Å. Esta corrección es necesaria solamente en el caso de minerales de tipo montmorillonítico, no en los de tipo beidellítico, ya que en estos últimos, los cationes alquilamónicos están más localizados y son, por tanto, menos desplazables (11). Esta distinción dificulta, en general, la determinación de la carga laminar, pues no es fácil saber de qué tipo es la muestra. Silicatos con carga menor de 0,4 son en general montmorilloníticos. Sin embargo, las diferencias al tomar un tipo por otro, son menores que el límite de error de los otros métodos empleados hasta ahora.

TABLA I
Relación entre la longitud crítica $n_c(I)$ de la cadena alquílica y la densidad catiónica

n_c	dioctaédrica		trioctaédrica	
	I	II	III	IV
	montmor. según ec. (6)	()beidell. según ec. (2)	montmor. según ec. (6)	beidell según ec. (2)
	ξ	ξ	ξ	ξ
6	0,51	0,49	0,53	0,51
7	0,46	0,43	0,48	0,47
8	0,42	0,39	0,44	0,42
9	0,39	0,36	0,41	0,38
10	0,36	0,33	0,38	0,36
11	0,33	0,31	0,35	0,32
12	0,31	0,28	0,33	0,31
13	0,29	0,27	0,31	0,28
14	0,28	0,25	0,29	0,26
15	0,26	0,24	0,28	0,25
16	0,25	0,22	0,26	0,24
17	0,24	0,21	0,25	0,22
18	0,23	0,20	0,24	0,21

Una ventaja del método de determinación de carga mediante los derivados alquilamónicos es la de poder reconocer en el cristal la falta de uniformidad en la distribución de carga.

Para el caso ideal en que la densidad catiónica fuese igual en todos los espacios interlaminares, el paso de un espaciado basal de $13,5 \pm 0,2$ Å, correspondiente a estructura monomolecular compacta, a un espaciado basal de $17,5 \pm 0,3$ Å, de estructura bimolecular, sucedería al aumentar sólo en una unidad el número de átomos de carbono (figura 2a). Si la densidad catiónica varía, por el contrario, en los espacios interlaminares dentro de ciertos límites, sucede que para una longitud dada de la cadena alquílica se forman en lugares de más alta densidad catiónica capas bimoleculares, mientras que en espacios de densidad catiónica más baja existen todavía capas monomoleculares. Esto da origen a series de interferencias (001) no integrales, indicando una sucesión estadística de espacios interlaminares con diferentes espaciados basales. Al ir aumentando el número de átomos de carbono de la cadena, van predominando los espaciados basales de 17,5 Å frente a los de 13,5 Å, hasta llegar a una longitud de la cadena para la que se forman capas bimoleculares, incluso en los espaciados de menor densidad catiónica. Los espaciados aumentan hasta 17,5 Å y las series (001) vuelven a ser integrales. Es decir, el valor de $d_{(001)}$ se va desplazando desde $13,5 \pm 0,2$ Å a $17,5 \pm 0,3$ Å a lo largo de una serie de valores de n_c (figura 2b).

En estos casos de falta de homogeneidad en la distribución de carga se determinan los valores límite entre los que varía la densidad catiónica. El valor límite superior se calcula sustituyendo en la ecuación (2) ó en la (6) el más alto valor de n_c

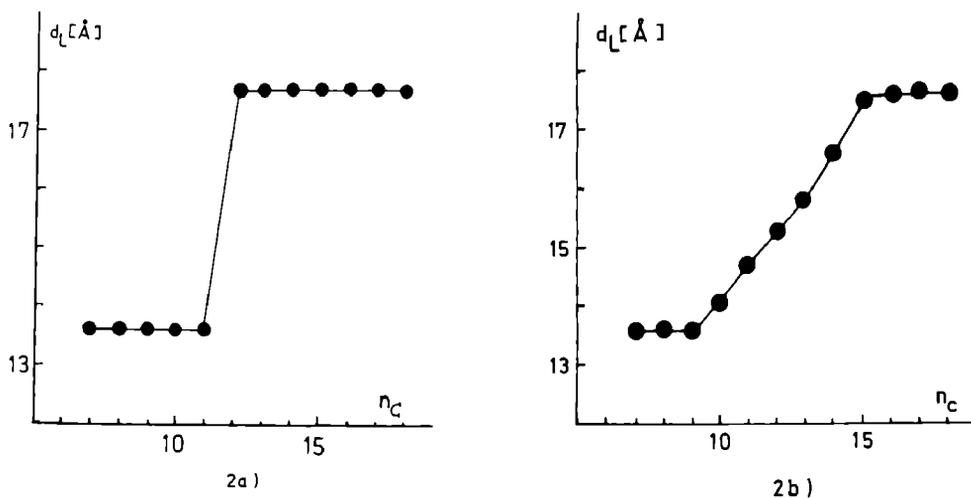


Fig. 2.—Variación de los espaciados basales de los derivados n-alquilamónicos de silicatos laminares con el aumento de la longitud de la cadena alquílica. a) Igual densidad catiónica en todos los espacios interlaminares; b) Densidad catiónica variable dentro de ciertos límites.

para el que el espaciado basal es de $13,5 \pm 0,2 \text{ \AA}$ y la serie (001) es todavía integral. El valor límite inferior de la densidad catiónica se calcula sustituyendo el valor más pequeño de n_c para el cual el espaciado basal alcanza el valor de $17,5 \pm 0,3 \text{ \AA}$ y la serie (001) vuelve a ser integral. No se obtiene, por tanto, el valor de la carga laminar directamente, sino los valores límite de la densidad catiónica en los espacios interlaminares.

Análogamente se pueden calcular los valores límite de la densidad catiónica a partir de la transición de capas bimoleculares a capas pseudotrimoleculares. Debido a la complicada estructura de estas últimas pueden obtenerse valores algo diferentes a los anteriores.

El valor límite superior de ξ , calculado a partir de la transición doble-triple capa, corresponde más a la densidad de carga de la lámina de silicato más altamente cargada, que a la densidad catiónica, mientras que los valores límite de ξ obtenidos en la transición de capa monomolecular a capa bimolecular son valores medios de las dos láminas de silicato distintamente cargadas.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En la figura 3 se representan los espaciados basales frente al número de átomos de carbono, n_c obtenidos para los derivados n-alkilamónicos de las dos muestras de montmorillonita estudiadas:

- (a) Glucosamina/Montmorillonita-Na de Wyoming
- (b) Glucosamina/Montmorillonita-Ca de Wyoming

Ambas muestras tienen una distribución de carga no homogénea. En la montmorillonita-Na el intervalo de transición de la estructura con capas monomoleculares (I) a la estructura con capas bimoleculares (II) se extiende desde $n_c = 10$ ($d = 13,7 \text{ \AA}$) a $n_c = 16$ ($d = 17,3 \text{ \AA}$) (tabla 2), lo que indica, que la densidad catiónica en

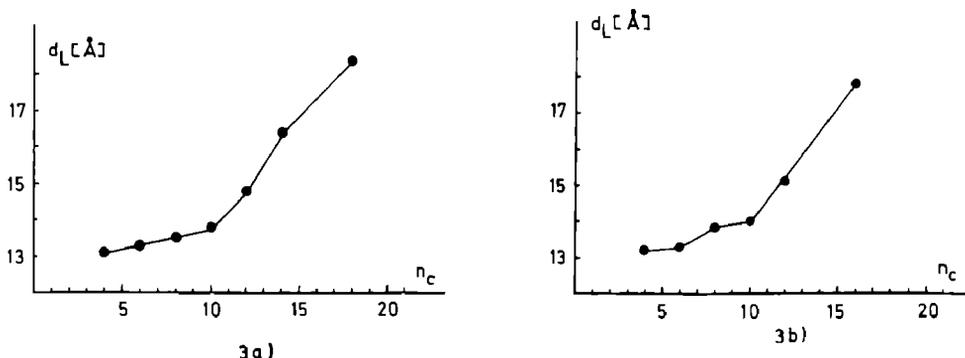


Fig. 3.—Espaciados basales, d_r de los derivados n-alkilamónicos de a) glucosamina/montmorillonita-Na; b) glucosamina/montmorillonita-Ca frente al número de átomos de carbono, n_c de la cadena alquílica.

los espaciados interlaminares varía estadísticamente entre un límite superior y uno inferior. Para determinar estos valores límite a partir de los espaciados basales de los derivados n-alquilamónicos (cadenas alquílicas con $n_c=4,6, 8, 10, 12, 14, 16$ y 18) partimos de esta transición (I \rightarrow II): El límite superior de la densidad catiónica lo obtenemos sustituyendo en la ecuación (6) el valor de $n_c=10$, o bien buscando en la tabla 1, columna I, el valor correspondiente de ξ para $n_c=10$:

$$n_c = 10 \longrightarrow \xi = 0,36 \text{ eq./}(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}$$

El límite inferior se obtiene para $n_c=16$:

$$n_c = 16 \longrightarrow \xi = 0,25 \text{ eq./}(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}$$

En el caso de la glucosamina/montmorillonita-Ca obtenemos análogamente el límite superior de la densidad catiónica con el valor $n_c=8$:

$$n_c = 8 \longrightarrow \xi = 0,42 \text{ eq./}(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}$$

El límite inferior para $n_c=16$:

$$n_c = \longrightarrow \xi = 0,25 \text{ eq./}(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}$$

Por tanto, de la transición de la estructura (I), en la que los cationes n-alquilamónicos se encuentran formando capas monomoleculares en los espaciados interlaminares, a la estructura (II), en la que se hallan formando capas bimoleculares, se concluye, que la densidad catiónica de la glucosamina/montmorillonita-Na varía entre los límites:

$$0,25 - 0,36 \text{ eq./}(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}$$

y la de la glucosamina/montmorillonita-Ca entre los límites:

$$0,25 - 0,42 \text{ eq./}(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}$$

En los derivados alquilamónicos obtenidos de estas dos montmorillonitas, la cadena alquílica más larga contiene 18 átomos de carbono y el espaciado basal máximo no pasa de 18,5 Å. No es posible, por tanto, en este caso, determinar la densidad catiónica a partir de la transición de la estructura con capas bimoleculares (II), a la estructura con capas pseudotrimoleculares (III). Tampoco se obtiene una meseta con reflexiones (001) integrales a 17,6 Å. El valor máximo a $17,5 \pm 0,3$ Å y el mínimo coinciden.

Se puede obtener, sin embargo, el valor del límite superior de ξ a partir de esta transición (II) \longrightarrow (III), que nos da, como decíamos antes, el valor correspondiente a la máxima carga laminar. Este valor se obtiene para ambas montmorillonitas buscando en la tabla 1, columna 2. el valor correspondiente de ξ para $n_c=16$ y multiplicándolo por dos:

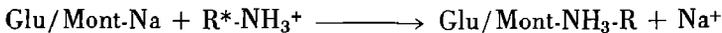
$$\xi_{\text{mix}} = 0,25 \times 2 = 0,50$$

PARTE EXPERIMENTAL

Obtención de los derivados n-alquilamónicos

Las muestras de montmorillonita finamente pulverizadas se mezclaron previamente con glucosamina, con objeto de comprobar si al aumentar los espaciados basales después del intercambio catiónico por los iones n-alquilamónicos, la glucosamina se intercala entre las láminas de silicato, como se ha visto sucede con algunas proteínas (12).

Los derivados n-alquilamónicos se obtuvieron mediante una reacción de intercambio catiónico, tratando cada una de las muestras con la disolución acuosa del cloruro n-alquilamónico correspondiente. En estas reacciones tiene lugar un intercambio cuantitativo de los iones Na^+ ó Ca^{++} , que se encuentran en el silicato natural, por los iones n-alquilamónicos:



* $\text{R} = \text{C}_n\text{H}_{2n+1}$; $n = 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 \text{ ó } 18$



Las disoluciones de cloruro n-alquilamónico se prepararon por neutralización de las aminas con ácido clorhídrico. Para ello se disolvió la cantidad correspondiente de amina en etanol y solución acuosa de ácido clorhídrico, calentando ligeramente, y se valoró potenciométricamente la solución a $\text{pH}=6,5$. Las concentraciones elegidas son aquellas, que se ha comprobado (1) (2), son las más ventajosas para obtener un intercambio catiónico cuantitativo:

Concentración 2 N para $n_c = 4$ y 6
0,5 N para $n_c = 8$
0,1 N para $n_c = 10, 12$ y 14
0,05 N para $n_c = 16$ y 18

A unos 200 mg de muestra se añadieron de 2-3 ml de disolución de cloruro n-alquilamónico y se mantuvieron en tubos cerrados a 65°C durante 48 horas, con agitación frecuente. Después de decantar y lavar dos veces con etanol, se añadió de nuevo el mismo volumen de disolución de cloruro alquilamónico y se calentó a 65°C durante otras 48 horas con agitación frecuente.

Después del intercambio catiónico se sometieron las muestras a un cuidadoso lavado, ya que durante este proceso, las aminas que se forman por hidrólisis de los cloruros alquilamónicos,



se introducen también en el espacio interlamilar. Estas aminas pueden separarse del silicato mediante lavado con mezclas etanol/agua. En estos lavados se sustituyen las

aminas introducidas en el espacio interlaminar por moléculas de alcohol y agua, que se eliminan luego fácilmente secando las muestras en alto vacío a 60-70°C. A este fin se lavaron las muestras primero cinco veces con etanol. Después con mezcla etanol-agua (30-50 % etanol), siete veces las muestras de menos de 15 átomos de carbono y diez veces las de $n_c = 16$ ó 18. Después del último lavado se decantó y secaron las muestras al aire, se pulverizaron finamente y se mantuvieron en alto vacío ($p < 0,01$ Torr) a 65°C durante unas 12 horas. Inmediatamente después de sacarlas del aparato de vacío se cerraron los tubos cuidadosamente, con objeto de que no se produjeran cambios en los espaciados basales, a causa de absorción de gases de la atmósfera del laboratorio.

Medida de los espaciados basales

A partir de las reflexiones (001) obtenidas con un difractor PHILIPS NORELCO a la temperatura ambiente, se midieron los espaciados basales, d_L , reproducidos en las gráficas de la figura 3, frente a n_c (véase tabla 2). Comprobados estos resultados con los valores deducidos de los diagramas obtenidos en una cámara de polvo Debye-Scherrer, de radio $360/2\pi = 57,3$ mm se encontró perfecta concordancia.

Comparados los resultados obtenidos para los espaciados basales de los derivados n-alquilamónicos de las muestras glucosamina/montmorillonita, con los derivados n-alquilamónicos de la montmorillonita pura (tabla 2) se ha comprobado que la glucosamina no ha afectado de manera perceptible los espaciados, por lo que se deduce que no se ha introducido en los espacios interlaminares, lo cual puede atribuirse probablemente a razones estéricas.

TABLA II

Espaciados basales de los derivados n-alquilamónicos de la montmorillonita-Na de Wyoming pura y de las dos montmorillonitas tratadas con glucosamina

n_c	d_r [Å]		
	Mont. pura	Glu/Mont-Na	Glu/Mont-Ca
4	13,4	13,1	13,2
6	13,5	13,3	13,3
8	13,6	13,5	13,3
10	13,6	13,7	14,0
12	14,1	14,8	15,20
14	15,5	16,4	—
16	17,7	17,3	17,8
18	17,7	18,4	—

BIBLIOGRAFIA

- (1) G. LAGALY y A. WEISS (1970).—Kolloid Z. u. Z. Polymere, 237, 266.
- (2) Idem. (1970).—237, 354.

- (3) Idem. (1970).—238, 485.
- (4) Idem. (1971).—243, 48.
- (5) G. LAGALY y A. WEISS (1969).—Proc. Int. Clay Conf.
- (6) G. LAGALY, H. STANGE y A. WEISS (1972).—Proc. Int. Clay Conf.
- (7) G. LAGALY y A. WEISS (1971).—Kolloid Z. u. Z. Polymere, 248, 968.
- (8) G. LAGALY y A. WEISS (1971).—Kolloid Z. u. Z. Polymere, 248, 979.
- (9) G. LAGALY y A. WEISS (1971).—Angew. Chem., 15, 580.
- (10) G. LAGALY y S. FITZ (1973).—Angew. Chem., 20, 915.
- (11) G. LAGALY y A. WEISS (1971).—Z. Pflanzenernähr. Bodenkunde, 130, 9.
- (12) G. LAGALY y J. PÉREZ RODRÍGUEZ, en prensa.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo ha sido realizado durante los meses de verano de 1974 en el Instituto de Química Inorgánica de la Universidad de Munich, donde la autora tuvo ocasión, gracias a la amabilidad de Profesor Armin Weiss, de familiarizarse con los métodos y técnicas empleados por el equipo de investigación de este Profesor en el tratamiento de arcillas con moléculas orgánicas. Agradezco al Profesor Weiss, al Dr. Lagaly y a todos los colaboradores del Departamento su amable acogida y su ayuda incondicional.

EFFECTO DEL HIDROGENO CODEPOSITADO EN EL NIQUELADO BRILLANTE (*)

Por

J. POLANCO ALONSO y B. M. FARTO AMIEVA

Departamento de Química-física

INTRODUCCION

El níquel es uno de los elementos más empleados como recubrimiento protector de otros metales, no sólo por su resistencia a la corrosión, sino también por el agradable aspecto que proporciona desde el punto de vista decorativo.

El brillo de este metal se logra bien mediante un acabado a base de pulido mecánico o empleando baños capaces de producir directamente superficies reflectoras. El primer procedimiento es poco rentable, por lo que existen numerosos intentos que tratan de conseguir baños abrillantadores por adición de sustancias de índole diversa.

A pesar de la abundante bibliografía sobre el tema, no se han logrado hasta el momento unas normas bien determinadas, y la mayor parte de las veces se opera en forma demasiado empírica. Esto se debe al desconocimiento de una teoría general capaz de explicar satisfactoriamente el mecanismo del abrillantado.

No obstante, existen varias teorías que pueden clasificarse en tres importantes grupos:

1.º Teorías basadas en la hipótesis de que el tamaño de grano es responsable del brillo. Son partidarios: BANCROFT (1), KERN (2), BLUM y HOGABBOM (3), HUNT (4) y MATHERS (5).

2.º Teorías que relacionan el brillo con la orientación preferente de los cristales. Fue emitida por MEYER y PHILLIPS (6) basándose en trabajos de WOOD(7); siendo aceptada por RUBIO (8), FISCHER y BARMANN (9), HUME-ROTHERY y WILLIE (10)

(*) Recibido para su publicación el 10-I-75.

y otros. Sin embargo, SMITH y KEELER (11) mediante estudios de difracción de Rayos X comprueban que no existe relación entre el brillo y la orientación preferente.

3.º) Teoría de HENRICKS (12) según la cual el brillo aparece cuando el depósito muestra estructuras en forma de estratos.

Ninguna de ellas puede admitirse plenamente ya que existen evidencias experimentales contradictorias.

Omitimos gran parte de la bibliografía por referirnos al trabajo de FELIU y SERRA (13), donde aparece una excelente recopilación bibliográfica, realizando una rigurosa crítica de las teorías del abrillantado, llegando a conclusiones bastante coherentes según las cuales, el brillo está influenciado por la presencia en los baños de sustancias capaces de inhibir la acción perturbadora del hidrógeno codepositado con el níquel.

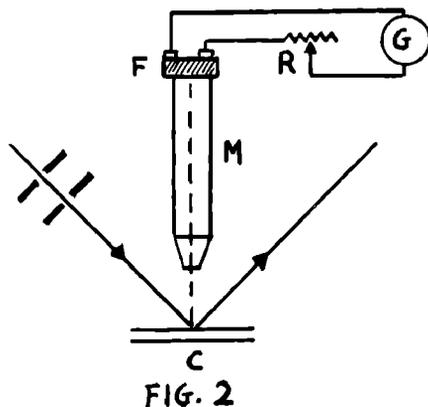
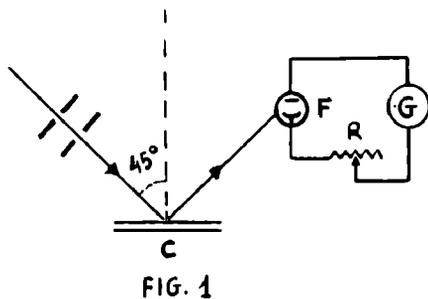
En nuestro anterior trabajo sobre níquelado en medios acetamida-agua (14), hemos encontrado un efecto abrillantador interpretando los resultados mediante un mecanismo según el cual la amida elimina parcialmente la acción perjudicial del hidrógeno.

PARTE EXPERIMENTAL

Los depósitos fueron hechos sobre cátodos de latón pulidos mecánicamente y desengrasados primero con Cl_4C y después con disolución de NaOH , PO_4Na_3 y CO_3Na_2 .

La estimación del brillo se hizo midiendo la luz reflejada geoméricamente mediante el dispositivo de la fig. 1. En él la luz reflejada por el cátodo C llega a la fotocélula F que envía una corriente electrónica al galvanómetro G. El haz luminoso al ser reflejado por la muestra presenta una superficie circular de unos 5 mm de diámetro, lo que permite obtener valores medios más representativos que si se tratase de un haz puntual.

Se ensayó otra técnica basada en el criterio de SPRINGER (15) consistente en medir la luz difundida. A tal fin se ideó el dispositivo representado en la fig. 2; en él



el cátodo C se apoya en la platina de un microscopio M, sustituyendo el ocular por la fotocélula F. Esta técnica proporciona buenos resultados únicamente en el caso de depósitos con poco poder reflector.

El brillo se mide en función de las desviaciones Φ del galvanómetro, realizando un contraste con un espejo patrón.

RESULTADOS

A) *Influencia de la densidad de corriente sobre el brillo.*

Empleando un baño Watts (250 g/l. $\text{SO}_4\text{Ni} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 40 g/l. $\text{Cl}_2\text{Ni} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y 30 g/l. BO_3H_3) se hicieron depósitos con distintas densidades de corriente, a 25°C y espesor de 2,8 micras. Los resultados representados en la fig. 3 muestran un máximo concordante con los resultados de MAKAR'EVA (16).

B) *Variación del brillo con el espesor.*

El poder reflector de los depósitos depende del espesor, siendo el efecto distinto según el baño contenga o no abrillantador. Generalmente aumenta en el primer caso, y decrece en el segundo.

Como el espesor es función del tiempo de electrolisis, hemos estudiado el brillo a diferentes tiempos. Los resultados se representan en la fig. 4. Con adición del abrillantador 2,7-naftalendisulfonato de sodio, $[\text{C}_{10}\text{H}_6(\text{SO}_3\text{Na})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$, del orden de 10^{-3} M. se obtiene la línea A; mientras que sin adición resulta la B.

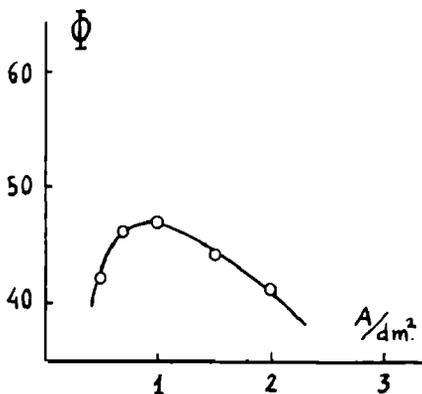


FIG. 3

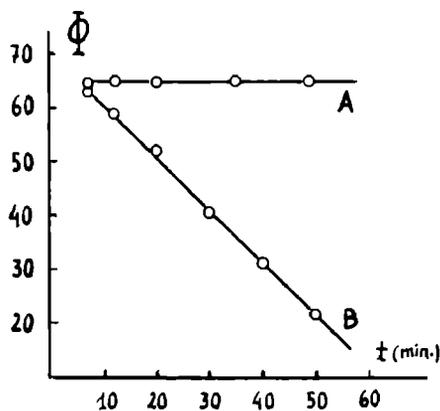


FIG. 4

C) *Influencia de la concentración de abrillantador.*

En las condiciones de espesor y temperatura antes citadas, se hicieron depósitos con distintas concentraciones de abrillantador; los resultados están representados

en las figs. 5 y 6. La zona donde el brillo varía con la concentración ha sido explorada en los experimentos correspondientes a la fig. 7, donde claramente se pone de manifiesto la existencia de un mínimo para concentraciones próximas a 10^{-4} M.

FRANKLIN y GOODWYN (17) estudiaron el contenido en hidrógeno codepositado con el níquel, en función de la concentración del abrillantador antes citado. Los resultados representados en la fig. 8 muestran un valor máximo coincidente con el mínimo de brillo encontrado en nuestros experimentos.

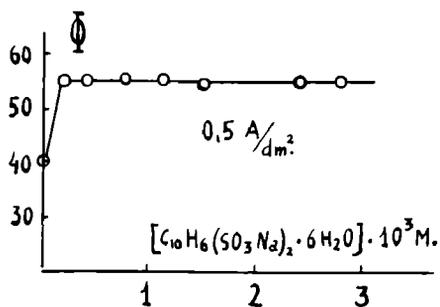


FIG. 5

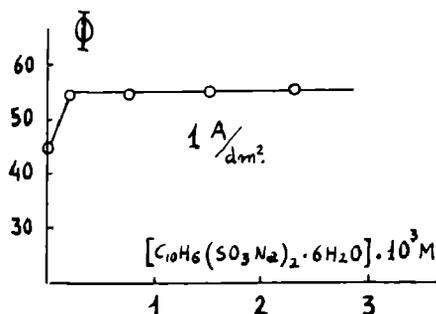


FIG. 6

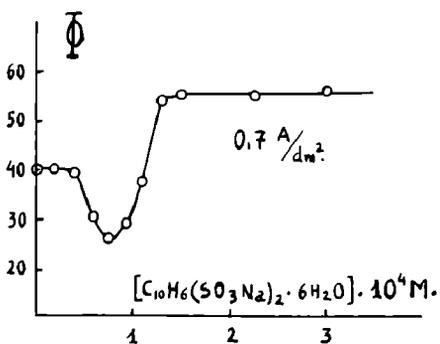


FIG. 7

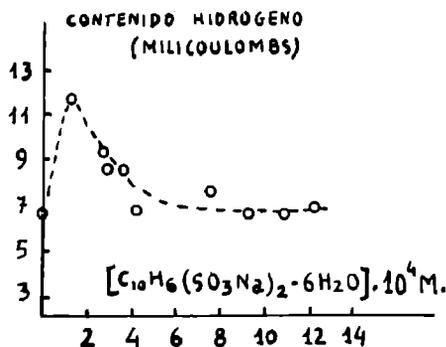


FIG. 8

DISCUSION

De los resultados obtenidos en el apartado A se deduce la importancia que tiene el control de la densidad de corriente, ya que existen condiciones óptimas en las que los depósitos presentan un aspecto más brillante.

En el apartado B se pone de manifiesto la bondad del abrillantador empleado, puesto que en el caso del 2,7-naftalendisulfonato de sodio, el brillo permanece constante al variar el espesor, lo cual con vistas a una aplicación práctica, es muy intere-

sante, por permitir obtener depósitos con el espesor deseado sin detrimento del brillo, lo que no sería posible en baños Watts simples.

En aquellos casos en que el poder reflector sea modificado por el espesor, deben mantenerse constantes cuantas variables puedan afectar a la velocidad del electrodepósito (temperatura, densidad de corriente, agitación, etc.), ya que en caso contrario, las medidas del brillo no resultan comparables, siendo ésta, una circunstancia que pocas veces se toma en consideración en los trabajos que aparecen en la bibliografía.

Los resultados del apartado C demuestran claramente la relación entre el brillo y el contenido de hidrógeno codepositado, quien a su vez está íntimamente relacionado con la cantidad de hidrógeno que evoluciona durante la electrolisis (17). Este interesante hecho nos hace pensar que el hidrógeno desempeña un importante papel en el mecanismo de abrillantado, bien sea por su acción mecánica al imposibilitar un depósito uniforme en las zonas donde el desprendimiento gaseoso es más intenso, o distorsionando la estructura reticular del níquel.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, nos parece lógico pensar que el abrillantador reaccione con el hidrógeno, atenuando el efecto perturbador de éste. Dicha reacción es bastante probable dado el alto poder catalítico del níquel recién depositado (18).

BIBLIOGRAFIA

- (1) BANCROFT, W. D. (1913).—Trans. Electrochem. Soc. 23, 266.
- (2) KERN, E. F. (1909).—Trans. Electrochem. Soc. 15, 441.
- (3) BLUM, W. y HOGABBOM, G. B. (1924).—Principles of Electroplating and Electroforming, Mc Graw Hill, New York, pág. 102.
- (4) HUNT, L. B. (1932).—J. Phys. Chem. 36, 1006, 2259.
- (5) MATHERS, F. C. (1916).—Trans. Electrochem. Soc. 29, 417.
- (6) MEYER, W. R. y PHILLIPS, A. (1938).—Trans. Electrochem. Soc. 73, 377.
- (7) WOOD, W. A. (1935).—Trans. Faraday Soc. 31, 1248.
- (8) RUBIO, A. (1940).—An. Real Soc. Esp. Fis. y Quim. 36, 76.
- (9) FISCHER, H. y BARMANN, H. (1940).—Z. Metallkunde 32, 376.
- (10) HUMME-ROTHERY, W. y WILLIE, M. R. (1943).—Proc. Roy. Soc. A 181, 331.
- (11) SMITH, W. y KEELER, J. H. (1949).—Plating 36, 355-61.
- (12) HENRICKS, J. A. (1942).—Trans. Electrochem. Soc. 82, 113.
- (13) FELIU, S. y SERRA, M. (1954).—Instituto del Hierro y del Acero, año 7, 188.
- (14) POLANCO, J., FARTO, B. M. y GARCÍA MALLOL, C. (1973).—Comunicación en la XVI Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y Química, Sep.
- (15) VAGRAMÍAS, A. T. y SOLOVIEVA, Z. A. (1958).—Le dépôt électrolytique des métaux, Dunod, Paris.
- (16) MAKAR'eva, S. P. (1941).—Bull. acad. sci. U. R. S. S., Classe sci. chim. 573-80.
- (17) FRANKLIN, T. C. y GOODWYN, J. R. (1962).—J. of the Electrochem. Soc. 109, 288.
- (18) KAHLBERG, L. y HUNTZICKER, H. N. (1933).—Trans. Electrochem. Soc. 63, 349.

DETERMINACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE LA PIRITA

M.^a V. DOMENECH CASELLAS* y J. SOLANS HUGUET*

Continuando la serie de trabajos que se realizan en el Departamento para determinar las propiedades de materiales cristalinos, se examina el comportamiento de nueve muestras de Pirita al ser sometidas al ensayo de dureza Vickers. Todas ellas presentan fundamentalmente la cara (100) sobre la que se trabaja, y sus procedencias son:

- Muestra A Zarzosa (Logroño)
- Muestra B Ambasaguas
- Muestra C Cervera del Río Alhama
- Muestra D Guernica (Vizcaya)
- Muestra E Isoba de Lillo (León)
- Muestra F Valdenegrillos (Soria)
- Muestra I Piedrafita de Babia (León)
- Muestra J Los Confesionarios
- Muestra K Janguas (Soria)

Los ejemplares proceden de la colección del Departamento, y se aceptan en principio las localidades que se citan en sus tarjetas.

El ensayo de dureza se realiza con cargas de 20, 50, 100 y 200 pondios, no pudiéndose utilizar cargas menores ya que las huellas resultantes, producen por sus dimensiones excesivamente pequeñas una gran dispersión en los resultados. Por las razones expuestas en un trabajo anterior, se efectúan 200 mediciones para cada carga.

* Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Oviedo.
Recibido para su publicación el 5-XI-74.

Ensayo de dureza: Se engloban los cubos de Pirita en «Specifix» de Struers de modo que presenten la cara (100), y se realiza el pulido de dicha superficie en tres fases. En una primera fase se utiliza carborundum de 220, 320, 400 y 600 mallas, en una segunda fase se emplea pasta de diamante de 7μ m sobre paño «Sintetic» de Metalograf, y finalmente se pule con pasta de diamante de 1μ m sobre «Sedater» de Metalograf. En las dos últimas fases el disco de pulido opera a 125 rev./min.

Así preparadas las muestras se efectúa el ensayo de dureza con un micrómetro Vickers de modo que la proyección de las diagonales de la huella sobre (100) correspondan a las direcciones [010] y [001].

A partir de las 800 medidas de las dimensiones de las huellas se calcula el valor de la diagonal media d , de la desviación típica s , del coeficiente de dispersión s/d , del coeficiente del momento de asimetría a_3 , y del coeficiente del momento de prominencia a_4-3 para cada una de las cargas; a partir de estos valores se calculan los valores de la dureza correspondientes a la diagonal media VH (d), y los valores límites obtenidos a partir de la desviación típica VH ($d-s$) y VH ($d + s$).

En las tablas 1 a 9 se consignan estos resultados.

TABLA 1

Muestra A

Carga	20 p.	50 p.	100 p.	200 p.
d	41	63	89	117
s	5,53	6,25	8,29	8,70
s/d	0,13	0,09	0,09	0,07
a_3	0,23	0,41	0,22	—0,08
a_4-3	—0,18	—0,29	—0,03	—0,60
VH (d)	1241	1314	1317	1524
VH ($d - s$)	1703	1605	1629	1692
VH ($d + s$)	944	1065	1085	1314

TABLA 2

Muestra B

Carga	20 p.	50 p.	100 p.	200 p.
d	39	64	86	113
s	3,30	5,38	5,72	7,60
s/d	0,08	0,08	0,07	0,07
a_3	0,04	0,71	0,61	0,23
a_4-3	—0,32	0,61	—0,51	—0,94
VH (d)	1372	1273	1411	1634
VH ($d - s$)	1609	1498	1629	1892
VH ($d + s$)	1182	1095	1232	1426

TABLA 3

Muestra C

Carga	20 p.	50 p.	100 p.	200 p.
d	40	56	85	110
s	3,24	3,98	4,89	7,13
s/d	0,08	0,07	0,06	0,06
a ₃	— 0,04	0,37	0,08	0,08
a ₄₋₃	— 0,68	— 0,67	— 0,55	— 0,13
VH (d)	1304	1663	1443	1722
VH (d — s)	1525	1930	1629	1966
VH (d + s)	1128	1450	1288	1524

TABLA 4

Muestra D

Carga	20 p.	50 p.	100 p.	200 p.
d	33	55	84	115
s	2,62	4,14	5,40	5,80
s/d	0,08	0,08	0,06	0,05
a ₃	— 0,87	0,16	0,75	0,48
a ₄₋₃	0,78	0,84	0,74	0,06
VH (d)	1914	1723	1478	1576
VH (d — s)	2318	2005	1671	1756
VH (d + s)	1609	1498	1317	1426

TABLA 5

Muestra E

Carga	20 p.	50 p.	100 p.	200 p.
d	32	56	83	112
s	2,23	3,32	3,28	5,89
s/d	0,07	0,06	0,04	0,05
a ₃	0,56	0,26	0,51	0,19
a ₄₋₃	— 0,58	— 0,08	0,43	0,30
VH (d)	2038	1663	1513	1662
VH (d — s)	2318	1857	1629	1856
VH (d + s)	1805	1498	1414	1498

TABLA 6

Muestra F

Carga	20 p.	50 p.	100 p.	200 p.
d	36	55	85	108
s	1,97	3,15	5,14	9,19
s/d	0,05	0,06	0,06	0,09
a ₃	-0,79	0,11	0,20	-0,20
a ₄₋₃	0,15	-0,58	-0,02	-1,11
VH (d)	1609	1723	1443	1790
VH (d - s)	1805	1930	1629	2171
VH (d + s)	1445	1550	1288	1498

TABLA 7

Muestra I

Carga	20 p.	50 p.	100 p.	200 p.
d	34	50	79	103
s	4,42	4,29	4,20	6,20
s/d	0,13	0,09	0,05	0,06
a ₃	0,34	0,19	0,25	0,22
a ₄₋₃	-0,55	-0,60	-0,79	-0,78
VH (d)	1805	2085	1671	1966
VH (d - s)	2318	2467	1854	2218
VH (d + s)	1445	1788	1513	1756

TABLA 8

Muestra J

Carga	20 p.	50 p.	100 p.	200 p.
d	33	53	70	94
s	2,85	3,61	6,12	5,64
d/s	0,09	0,07	0,08	0,06
a ₃	0,01	0,22	0,40	-0,06
a ₄₋₃	-0,01	-1,12	-0,49	-0,87
VH (d)	1914	1857	2129	2362
VH (d - s)	2318	2174	2549	2689
VH (d + s)	1609	1605	1805	2084

TABLA 9

Muestra K

Carga	20 p.	50 p.	100 p.	200 p.
d	33	54	73	100
s	2,08	3,48	4,63	6,45
d/s	0,06	0,06	0,06	0,06
a ₃	-0,19	+0,51	0,42	-0,08
a ₄₋₃	-0,74	-0,69	-0,81	-1,08
VH (d)	1914	1788	1957	2084
VH (d - s)	2170	2005	2254	2362
VH (d + s)	1703	1605	1715	1856

De la inspección de las anteriores tablas se deduce que las distribuciones de las medidas experimentales no son comparables, tal como muestra la disparidad de valores entre los coeficientes de los momentos de prominencia, desde $-0,87$ a $+0,71$, y de asimetría, de $-1,08$ a $+0,94$. Los coeficientes de dispersión por otra parte son aceptables.

Tal como se señaló en un trabajo anterior, esto indica una excesiva sensibilidad de la medida frente a la precisión del método. Por lo tanto la única forma posible de extraer unas conclusiones válidas, es la aplicación de un método estadístico a una expresión matemática que en nuestro caso es la ley de Kick.

Para calcular las constantes de Kick, se determina la ecuación de regresión lineal utilizando para cada probeta los 800 pares de valores carga-deformación obtenidos. Esta resolución es posible empleando una calculadora Cánola 1614P, y mediante los programas JMS-4 y DM-1 preparados previamente en el Departamento.

En la tabla 10 se reúnen los datos obtenidos, indicándose además de las constantes de Kick el error Standard s_{pd} y el coeficiente de correlación r .

TABLA 10

Muestra	log. K	n	S_{pd}	r
A	-0,1651	2,03	0,095	0,9666
B	-0,1693	2,06	0,074	0,9796
C	-0,1938	2,12	0,073	0,9802
D	0,1803	1,76	0,057	0,9881
E	0,1421	1,81	0,051	0,9906
F	-0,0081	1,96	0,067	0,9834
I	0,1102	1,89	0,082	0,9746
J	-0,0413	2,10	0,073	0,9803
K	-0,0049	2,03	0,061	0,9863

La conveniencia de referir los valores de la microdureza a una carga única e idónea para cualquier material, lleva a la extrapolación de la recta de Kick a partir

de la cual se halla la deformación t , y la dureza Vickers relativas a la carga unidad tal como se expresa en la tabla 11.

TABLA 11

Muestra	t	VH (Kg/mm ²)
A	1,206	1275
B	1,208	1269
C	1,235	1216
D	0,790	2972
E	0,834	2662
F	1,010	1818
I	0,874	2425
J	1,046	1693
K	1,006	1833

Ensayo de compresión: En dos ejemplares correspondientes a Ambasaguas (B) y Cerveza del Río Alhama (C) se realiza el ensayo de compresión.

Se utiliza una máquina universal de tracción compresión «Instron». La muestra B presenta una sección inicial de 3,78 cm², mientras que la muestra C la ofrece de 4,50 cm².

La tabla 12 resume el resultado de dicho ensayo. El valor del módulo de Young sólo posee la precisión que permite el método. La constante α nos suministra información sobre la forma de la curva esfuerzo-deformación plástica, expresada por la ecuación $\sigma = K (\ln l/l_0)^\alpha$

TABLA 12

Muestra	B	C
Límite de deformación elástico	37,0 Kg/cm ²	33,3 Kg/cm ²
Deformación en el límite elástico con carga	0,021 mm/mm	0,020 mm/mm
Carga de rotura	372 Kg/cm ²	598 Kg/cm ²
Deformación total	0,087 mm/mm	0,089 mm/mm
Módulo de Young	3000 Kg/cm ²	3000 Kg/cm ²
α	2,12	2,26

Conclusiones: De acuerdo con Tabor la analogía entre el comportamiento de los materiales frente a los ensayos de dureza y de deformación plástica queda puesta de manifiesto por la relación entre el coeficiente de la curva esfuerzo-deformación plástica, y la pendiente n de la ley de Kick. En los ejemplares en que se poseen ambos datos se comprueba la existencia de dicha relación, aunque ésta difiere cuantitativamente de lo observado en los metales en los cuales n y α difieren en dos unidades mientras que en la Pirita dichos coeficientes son prácticamente iguales.

De la observación en las tablas 1 a 9 de los valores de la microdureza afectados por la desviación típica, se deduce que ninguna de las muestras presenta una tendencia definida en la variación de la dureza con la carga, ya que el intervalo de valores comprendido entre $VH(d - s)$ y $VH(d + s)$ es suficientemente amplio para que prácticamente en todos los casos se encuentre un valor común a todas las cargas. Por tanto dada la desproporción existente entre la variación del valor de la propiedad y la variación de la medida experimental, sólo mediante la estadística podemos obtener información sobre esta relación dureza-esfuerzo.

La forma en que se produzca dicha variación viene definida por el valor n en la ley de Kick. Si n es menor que 2 la dureza disminuye con la carga, si n es mayor que 2 la dureza aumenta con la carga. De acuerdo con los resultados obtenidos vemos que mientras en las muestras A, B, C, J y K la dureza aumenta ligeramente con la carga, en las muestras D, E, F e I la tendencia es la contraria.

Por otro lado la dureza depende de la historia previa de la muestra, y así los dos tipos de relación dureza-esfuerzo parecen concordar con el tipo de yacimiento de donde proceden las muestras. Compárese por ejemplo el comportamiento de los ejemplares de Ambasaguas, Cervera del Río Alhama o Zarzosa con los de Guernica o Isoba de Lillo. De todos modos en este sentido no se pueden alcanzar resultados definitivos por la escasez de muestras y la falta de información geológica precisa de las localidades de donde proceden las muestras.

Nos encontramos por lo tanto que de modo análogo a lo que ocurre en las medidas de dureza en otras sustancias el ensayo se caracteriza por una gran dispersión de los resultados producida por:

- a) Variabilidad de la dureza en ejemplares de un mismo mineral en función de la historia previa de cada ejemplar.
- b) Variabilidad de la dureza en función de la orientación dada al ensayo por la anisotropía que presenta la dureza incluso en los cristales cúbicos.
- c) Variabilidad de la dureza dentro de un cristal en función de los defectos cristalinos existentes en las distintas regiones del cristal.
- d) Variabilidad de los valores medidos por los fenómenos de difracción de la luz que se producen en los bordes de las huellas.

Por todo ello la precisión que proporciona el método de Vickers es mucho mayor que la exactitud que suministra por lo que es de desear el obtener un modo de definir la dureza que presente mayor precisión que la escala de Mohs y menor precisión que el método Vickers de forma que esta cualidad sea comparable con la exactitud que el método ofrezca.

BIBLIOGRAFIA

- DOMÉNECH CASELLAS, M.^a V. y SOLANS HUCUET, J. (1974).—Estudio estadístico de la microdureza de la Galena Breviora Geol. Ast. 18, 2, pp. 20-22.

- TABOR, D. (1951).—J. Inst. Met. 79, p. 1 en Dieter G. E. Mechanical Metalurgy New York (1961).
- MOREIRAS BLANCO, D. y SOLANS HUGUET, J. (1973).—Estudio de la microdureza de alumbres de la serie crómica aluminica. Acta Geol. Hisp. 8, pp. 67-68.
- NOGUES, J., LÓPEZ SOLER, A. y BOSCH FIGUEROA, J. M. (1973).—Determinación de la dureza de minerales mediante la medida de microhuellas. Acta Geol. Hisp. 8, pp. 55-58.
- POMÉS RUIZ, R. y SOLANS HUGUET, J. (1972).—Determinación de la dureza Vickers y de las constantes de la ley de Kick en fluoritas asturianas. Brev. Geol. Ast. 16, pp. 12-16.

ESTUDIO CINETICO DEL SISTEMA REDÓX SULFITO-HEXACIANOFERRATO (III) (*)

Por
ROSARIO CAMPS BOHIGAS
Departamento de Química-Física
Facultad de Ciencias. Oviedo

I. INTRODUCCION

El estudio del sistema sulfito-hexacianoferrato (III) ha sido el objetivo de algunos trabajos publicados hasta ahora aunque no siempre su fin primordial haya sido la investigación de la cinética del proceso. Sin embargo, en todos ellos se pone de manifiesto la complejidad de dicho proceso así como la dificultad de su estudio (1, 2, 3, 4).

En un resumen cronológico de los citados trabajos debemos destacar en primer lugar, los de VEPREKSISKA y colaboradores (1). La casi totalidad de la labor llevada a cabo por estos investigadores está encaminada preferentemente a la investigación del tipo de proceso por el cual se forma el complejo activado, empleando la técnica polarográfica. En una serie de diez y ocho experimentos investigan la estequiometría del sistema, comprobando que la cantidad de sulfito oxidada es equivalente a la de hexacianoferrato (III) reducida. El comportamiento cinético del sistema se estudia a pH regulado y fuerza iónica conocida mediante adición de perclorato sódico e hidróxido sódico, en un intervalo de concentración de los reactivos que oscila entre $6 \cdot 10^{-4}M$ y $2 \cdot 10^{-2}M$.

* El presente trabajo constituye la Tesis Doctoral defendida por el autor el 13-VII-1974 en la Facultad de Ciencias de Oviedo ante el Tribunal constituido por los doctores: A. Espurz Sánchez, J. Virgili Vinadé, J. A. Corrales Zarauza, A. Mata Arjona y J. Casado Linarejos, obteniendo la calificación de Sobresaliente «cum laude». Posteriormente fue galardonada con premio Extraordinario.

Recibido para su publicación el 5-III-75

KRISHNA y SINGH (2) estudian el sistema en un ámbito de concentración más reducido (hexacianoferrato (III) de $2,5 \cdot 10^{-4}M$ a $4,0 \cdot 10^{-4}M$ y sulfito de $8 \cdot 10^{-4}M$ a $4 \cdot 10^{-3}M$). A partir de los resultados de diez experimentos, con adición de sales (ClK, SO_4K_2), establecen una relación entre constante de velocidad y fuerza iónica.

SWINEHART (3) presenta un resumen de treinta y dos experimentos en los que las concentraciones de los reactivos varían entre $6 \cdot 10^{-4}M$ y $9 \cdot 10^{-4}M$ para el hexacianoferrato (III) y de $4 \cdot 10^{-3}M$ a $8 \cdot 10^{-2}M$ para el sulfito. El trabajo va encaminado fundamentalmente a la investigación del efecto de los electrolitos «inertes», y especialmente de los cationes, en la velocidad de reacción. Realiza también dos determinaciones utilizando agua pesada como disolvente a fin de comparar los resultados con los paralelos empleando agua. Añade siempre pequeñas cantidades de Na_2EDTA .

En el trabajo de LANCASTER y MURRAY (4) también se añade EDTA a las disoluciones. Dan los resultados de cinco experimentos en los que las concentraciones de los reactivos son del orden $10^{-1}M$ y otros diez y siete en los que mantienen constante el hexacianoferrato (III) en $5,6 \cdot 10^{-4}M$ y $8,3 \cdot 10^{-4}M$, variando la concentración de sulfito, además de añadir cloruro sódico en unos casos y modificar la temperatura en otros.

En la discusión de los resultados nos referimos más ampliamente a cada uno de estos trabajos y también a algunos otros (5, 6, 7, 8, 9) encaminados únicamente a establecer el mecanismo de reacción.

En el presente trabajo y a la vista de los resultados anteriores, nos proponemos realizar un estudio experimental lo más amplio posible, incluyendo determinaciones en que no se regula la fuerza iónica mediante adición de sales ni el pH del medio, a fin de obtener las relaciones que ligen la composición del sistema con la constante de velocidad, así como precisar las condiciones que la afectan.

II. METODO EXPERIMENTAL

1. *Productos.*—Todos son de la casa Merck, de calidad reactivos para análisis, y se emplearon directamente. El sulfito se usa como sal sódica y el hexacianoferrato (III) como sal potásica.

Las disoluciones se preparan con agua bidestilada, posteriormente desionizada, y sometida durante algún tiempo a la acción de una corriente de nitrógeno bajo cuya atmósfera se conserva.

2. *Aparatos.*—Las medidas de densidad óptica se efectuaron en parte usando un espectrofotómetro Beckman modelo DU, con fuente de alimentación Beckman NGS y un termostato HAAKE tipo F. Para el resto de los experimentos se empleó un espectrofotómetro Beckman DB-GT de doble haz, con registrador gráfico lineal Beckman modelo 1005. Un termostato HAAKE tipo F, refrigerado por un criostato Julabo Paratherm III tipo FT 30/PG, aseguran la constancia de temperatura en variaciones

inferiores a la décima de grado. En ambos casos se usan cubetas de cuarzo de un centímetro de espesor.

Las medidas de pH se realizaron con un pH-metro Beckman Research, unido al registrador gráfico anteriormente citado. Y, en algunos casos, en un pH-metro WTW tipo 930.

Todo el conjunto de aparatos va protegido de eventuales oscilaciones de corriente eléctrica por un estabilizador automático de tensión Energic tipo 67 E.

Para la destilación del agua se empleó un bidestilador electroautomático «Vitolab», con lo cual descartamos además la posibilidad de existencia de pequenísimas cantidades de cobre, procedente del revestimiento de la caldera en los destiladores usuales y que, según las referencias bibliográficas, es un gran catalizador de la reacción (10, 11, 8, 12, 13).

Para mayor seguridad, se hicieron también ensayos polarográficos del agua. Los resultados fueron siempre negativos para todos los iones comprobados. El aparato empleado fue un polarógrafo AMEL M. 463.

Para conseguir la temperatura de trabajo tanto de los reactivos como de las cubetas y material accesorio empleado, se ha usado un termostato que consta de una vasija de 40 litros de capacidad, un motor termostático Retsch modelo Rstl y un termómetro de contacto. La temperatura se ha controlado con un termómetro Golbrand calibrado en décimas de 0° a 50°C. Además, dicho recipiente va provisto de un circuito de refrigeración conectado al exterior, que evita cualquier sobrecalentamiento del baño y permite obtener temperaturas inferiores a la del ambiente.

Las pesadas se efectuaron en una balanza Mettler tipo B6 que aprecia hasta la centésima de miligramo.

Para medir el tiempo se ha empleado un cronómetro Junghans. El material volumétrico, todo de color topacio, aforado y calibrado para 20°C, y los termómetros, contrastados con certificado de garantía.

3. *Preparación de las disoluciones.*—Debido a la influencia del oxígeno del aire sobre el sistema reaccionante, todos los experimentos se llevan a cabo bajo atmósfera de nitrógeno. A tal fin, todas las disoluciones se han preparado en matraces de tres bocas con ajuste esmerilado, empleándose una de ellas para entrada del tubo de conducción del nitrógeno, otra para introducir el termómetro y la tercera va provista de una pieza a la que se acopla la pipeta, que así se llena por la propia presión del nitrógeno, tomándose así la muestra igualmente bajo atmósfera inerte. Finalmente, el tubo de entrada del nitrógeno lleva en su extremo una placa porosa que facilita la agitación.

La disolución de hexacianoferrato (III), por tratarse de una sustancia de tipo primario (14), se ha preparado por disolución en agua de la cantidad correspondiente de dicha sal, previamente desecada en estufa a 110°C, durante dos horas. La disolución se prepara cada vez en el mismo momento de ser empleada.

Análogamente, la disolución de sulfito sódico se prepara y se valora para cada

experimento. La valoración se realiza sobre una muestra en condiciones idénticas a las del experimento pero sin adición de hexacianoferrato (III). Para ello, la muestra de sulfito se vierte sobre 50 mililitros de disolución de iodo de concentración conocida y el exceso de iodo se valora por retroceso con tiosulfato (16).

En cada caso se procuró que el número de equivalentes de iodo fuese siempre aproximadamente el doble que los de sulfito, para asegurarnos que la única especie resultante de la oxidación fuese el sulfato.

Las disoluciones de las sales utilizadas se prepararon, asimismo, con agua saturada de nitrógeno y se mantenían bajo presión de este gas, lo que, a su vez, permitía el llenado de las pipetas. Se valoran de la siguiente forma: los cloruros de sodio, potasio y amonio con sal de plata (17) y el sulfato amónico con una base fuerte (18). Los sulfatos, nitratos y perclorato de sodio y potasio, después de comprobar su secado perfecto, se usaron mediante pesada directa para preparar las respectivas disoluciones.

La disolución de ácido sulfúrico la valoramos frente a ftalato ácido de potasio (19). Las de hidróxidos se conservan en el depósito de una bureta de enrase automático, convenientemente protegidas de la acción del dióxido de carbono atmosférico mediante un tubo con hidróxido cálcico. Antes de ser utilizadas, se valoran frente a un ácido (20).

4. *Método operatorio.*—Al igual que en trabajos precedentes (2, 3, 4), el curso de la reacción se sigue midiendo la densidad óptica de una muestra del sistema reaccionante en función del tiempo.

La técnica empleada es la siguiente: se vierte en el matraz de tres bocas que contiene la disolución de hexacianoferrato (III), recientemente preparada y en atmósfera de nitrógeno, la disolución de sulfito, contenida en una pipeta que se ha llenado a su vez por presión de dicho gas. La adición de sulfito marca el comienzo de la reacción. Se homogeneiza la mezcla y por acción del nitrógeno, se extrae una muestra a través de un tubo adecuado y se llena una cubeta completamente seca, termostalizada y conservada en atmósfera de nitrógeno. Se lleva ésta al espectrofotómetro y se determina su densidad óptica a intervalos convenientes.

Salvo para las disoluciones preparadas con adición de ácidos o bases, el pH del sistema reaccionante está determinado casi exclusivamente por la hidrólisis del sulfito.

Se realizaron los ensayos previos pertinentes para determinar el tiempo medio de saturación de nitrógeno de las disoluciones, con objeto de evitar el error debido a la oxidación del sulfito por la pequeña cantidad de oxígeno que queda disuelto en el agua. Asimismo, los conducentes al modo de efectuar las lecturas de la muestra reaccionante con el fin de obtener una precisión y reproducibilidad adecuadas a nuestro fin.

Para ello se programaron una serie de ensayos de tres maneras diferentes. Primero, cambiando la muestra cada vez, o sea, efectuando la lectura sobre disoluciones en las que la luz ha incidido una sola vez en el momento de realizarse aquélla,

lo que obliga a vaciar el contenido de la cubeta y poner una nueva muestra para la lectura siguiente. Segundo, utilizando una sola muestra del sistema reaccionante, dejando que la reacción progrese en la cubeta e iluminándola únicamente durante el tiempo necesario para las lecturas. Y tercero, usando también una única muestra, pero estando ésta constantemente iluminada, siguiendo la variación de densidad óptica en el registrador gráfico.

Resultado de estos ensayos fue la elección del segundo método de trabajo, ya que, si bien en el primero es menor el tiempo de exposición de la muestra a la luz, y por tanto eliminamos mejor su influencia, el error que supone el cambio de cubetas y, en particular las inevitables oscilaciones de temperatura que la operación comporta influían de tal modo que, como hemos comprobado posteriormente al estudiar el efecto de la temperatura, no permitían una reproducibilidad satisfactoria de las medidas.

En cuanto al tercer método, se obtenía buena reproducibilidad pero comparados sus resultados con experimentos idénticos realizados iluminando la muestra sólo el tiempo necesario para la lectura, la velocidad de reacción daba valores más altos que los procedentes del segundo método y por encima de los límites de error permisibles. Por otra parte, son numerosos los trabajos que estudian el efecto de la luz sobre los hexacianoferratos (III) y (II) (21, 22, 23, 24). Citemos a modo de ejemplo que MAJID y HOWLETT (25), en su estudio del sistema hexacianoferrato (III)-ioduro, encuentran una aceleración de la velocidad de reacción provocada por la luz del mismo orden que la observada por nosotros utilizando uno u otro método. En resumen, los resultados experimentales que utilizamos en el presente estudio se obtienen en determinaciones en las que la muestra se ha expuesto a la luz únicamente el tiempo mínimo indispensable para hacer las lecturas de densidad óptica. Por la misma razón todo el material volumétrico empleado ha sido de color topacio.

Para seguir la variación del pH durante el proceso, y dados los inconvenientes de trabajar en atmósfera inerte, se optó por repetir cada experimento en otra cámara de reacción. Las medidas se hicieron sobre disoluciones saturadas de nitrógeno y termostatizadas, en condiciones totalmente análogas, empleando disoluciones reguladoras Merck de pH conveniente para el contraste de las medidas.

Antes de proceder al estudio cinético, ensayamos también las condiciones en las cuales se debía trabajar. Con el espectrofotómetro Beckman DU se usó una rendija constante de 0,07 mm. En el Beckman DB-GT el ajuste de rendija es automático. En ambos casos operamos con lámpara de wolframio y a la misma longitud de onda, 420 nm. Se eligió este valor por ser un máximo de absorción de hexacianoferrato (III) (2, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32) previa comprobación de que los demás componentes del sistema reaccionante presentan una absorción totalmente nula.

En un ensayo previo se calcula el supresor mínimo necesario, teniendo en cuenta la rapidez del experimento y el margen de error permisible. Cuando se usa el DB-GT, se ajusta la escala mediante el uso de un supresor de cero.

Para controlar la temperatura en la muestra, una vez en el espectrofotómetro, se empleaba un termómetro con el cero desplazado, calibrado en décimas, acoplado a la tapa de la cámara de cubetas de tal modo que el bulbo quedase parcialmente sumergido en la cubeta de referencia. Se hicieron los ensayos previos necesarios hasta tener seguridad de que tal dispositivo no se interfería al haz luminoso y, por tanto, no provocaba variación alguna en las medidas de absorción de luz.

También se comprobó reiteradamente la coincidencia de temperatura entre las cubetas del espectrofotómetro y la muestra en reacción. A pesar de estas precauciones ha habido pequeñas oscilaciones de temperaturas entre el termostato y el termómetro de control del orden de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Así pues, la temperatura de trabajo es realmente $20,0 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Finalmente diremos que cada experimento se ha realizado por duplicado o triplicado. La reproductibilidad ha sido en todo caso superior al 2 %.

5. *Cálculos*.—Según estudios precedentes (1, 2) esta reacción es de orden total dos, uno para cada uno de los reactivos. La velocidad de desaparición del hexacianoferrato (III) puede, en consecuencia, expresarse por:

$$-\frac{d[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}}{dt} = k[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}[\text{SO}_3^{2-}]$$

La ecuación diferencial conduce, en el caso de concentraciones iniciales diferentes de hexacianoferrato (III) y sulfito, a la expresión:

$$kt = \frac{2}{2B_0 - A_0} \ln \frac{A_0(2B_0 - x)}{2B_0(A_0 - x)}$$

en donde para mayor sencillez se ha adoptado la notación:

$$\begin{aligned} [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} &= A \\ [\text{SO}_3^{2-}] &= B \end{aligned}$$

En esta ecuación, además, se ha hecho la transformación necesaria para expresar en moles por litro las concentraciones que obtenemos analíticamente en equivalentes redox. La constante viene dada en $\text{l mol}^{-1} \text{min}^{-1}$.

Como en el trabajo experimental realizado se ha usado solamente disoluciones de pequeña concentración, para los cálculos correspondientes hemos utilizado concentraciones en vez de actividades. Hemos comprobado en algunos casos concretos que si calculamos el coeficiente de actividad medio de los iones y se utiliza en el de la constante de velocidad, los valores obtenidos concuerdan, dentro del error experimental, con los que resultan usando directamente las concentraciones.

En cada experimento se representa el producto kt en función del tiempo, obteniendo una gráfica formada por un tramo inicial curvo, seguido de otro recto cuya extrapolación no pasa por el origen. En contadas ocasiones, se presentan dos tramos

rectos con pendiente decreciente. También se representa en cada caso la variación relativa de densidad óptica del sistema en función del tiempo.

El orden de reacción se investigó por el método diferencial (3). Si expresamos la velocidad de reacción como

$$-\frac{dA}{dt} = K_A A^x B^y$$

la representación gráfica de

$$\log \left(-\frac{dA}{dt} \right) = \log k_A + x (\log A) + \frac{y}{x} \log B \quad [3]$$

habrá de ser una recta para una relación y/x constante. En nuestro caso, la pendiente de la recta y dicha relación han de ser iguales a la unidad. Como veremos en el capítulo de resultados experimentales, el tramo recto estudiado por este método indica un proceso de orden dos.

Aunque en el estudio teórico se utilizan variaciones diferenciales, como hemos operado con pequeños intervalos de concentración y de tiempo, en los cálculos correspondientes los hemos considerado como equivalentes a los incrementos medios. A tal fin, como incrementos de A se han tomado siempre las diferencias entre dos puntos experimentales consecutivos, salvo cuando son muy próximos, en cuyo caso se usan puntos no consecutivos, como es habitual, procurando además que la variación de A sea sensiblemente la misma (34, 35).

En los casos en que debemos identificar posibles efectos salinos, teniendo en cuenta que para una reacción de segundo orden la constante de velocidad es:

$$k = k_0 \frac{\gamma_A \gamma_B}{\gamma_{AB}}$$

o tomando logaritmos:

$$\log k = \log k_0 + \log \frac{\gamma_A \gamma_B}{\gamma_{AB}} \quad [4]$$

será necesario conocer los coeficientes de actividad correspondientes. Para ello emplearemos la expresión (36):

$$\log \gamma_{\pm} = -\frac{A Z_1 Z_2 \sqrt{\mu}}{1 + B a \sqrt{\mu}}$$

que supone asimismo una estimación correcta de la fuerza iónica. Sin embargo, dada la dificultad que supone ajustar en cada caso el parámetro a , se adoptó la simplificación de GUNTEMBERG ($a = 3,04 \text{ \AA}$) (37), con lo que

$$\log \gamma_{\pm} = - \frac{A Z_1 Z_2 \sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$$

Sustituyendo estos valores en [4] se tiene

$$\log k = \log k_0 + \frac{2 A Z_1 Z_2 \sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}} \quad [5P]$$

en donde A es el coeficiente de Debye-Huckel, z_1 y z_2 las cargas respectivas de los iones reaccionantes y k_0 la constante de velocidad a fuerza iónica cero.

La gráfica de los valores observados de $\log k$ frente a $\sqrt{\mu} / 1 + \sqrt{\mu}$ será pues una recta.

El cálculo de la fuerza iónica para cada experimento se lleva a cabo en el punto inicial y cuando la reacción ha avanzado 1/2 o los 2/3 de la misma. La variación de fuerza iónica que supone el avance de la reacción es muy pequeña.

En los cálculos, hemos considerado que el sulfito se encontraba como ion SO_3^{2-} (38) en las condiciones de trabajo. De acuerdo con la bibliografía consultada (39, 40, 41, 42), a los iones hexaciano los hemos considerado como formando un par iónico con ión potasio.

El pH inicial se obtuvo siempre por extrapolación a partir de los valores experimentales. No puede usarse la medida del pH inicial sobre una muestra sin hexacianoferrato (III), pues no representa dicho estado por ser distinta la fuerza iónica y no tenerse en cuenta la influencia del ión hexacianoferrato (III) sobre el sistema sulfito-agua.

III. COMPORTAMIENTO OPTICO DEL SISTEMA

Previo al estudio experimental que permita obtener datos cinéticos y asimismo con vistas a una correcta interpretación de los mismos ha sido necesaria la investigación del comportamiento óptico de los componentes de la reacción en las distintas condiciones de trabajo. Para ello, no sólo se reprodujo el espectro de los reactivos sino que se estudiaron los posibles efectos que sobre el mismo pudieron tener las variaciones del pH, la temperatura, la adición de sales, y cualquier posible interacción entre las diferentes especies químicas presentes en el sistema reaccionante.

1. *Espectro de los reactivos y de los productos de la reacción.*—La figura 1 reproduce los espectros de los reactivos (hexacianoferrato (III) y sulfito) que se utilizan en el estudio cinético y también de los productos de la reacción (hexacianoferrato (II) y sulfato). A la vista de los mismos se confirma que, en el máximo de absorción del hexacianoferrato (III) para la región visible del espectro (420 nm), las demás especies químicas presentes no presentan absorción alguna, de acuerdo con los datos obtenidos de la correspondiente bibliografía (2, 28, 29, 43).

2. *Espectro del hexacianoferrato (III).*—El estudio del espectro del hexacia-

noferrato (III), variando la concentración dentro de los límites que utilizamos para el presente trabajo (figura 2), nos indica que, en el trazado de tales espectros, permanece constante la posición de los máximos. Esto confirma la validez de la longitud de onda escogida para las determinaciones cuantitativas en la investigación cinética del sistema sulfito-hexacianoferrato (III), de acuerdo con trabajos anteriores en los que está presente el hexacianoferrato (III) en los que se emplea la técnica absorciométrica (2, 28, 44, 45, 46, 47).

2.1. *Efecto del pH.*—Los espectros de absorción referidos en el apartado anterior, se han registrado en todos los casos al pH dado por la disolución de la sal sólida en agua. Como al añadir sulfito la disolución pasa a tener un pH comprendido entre 8,5 y 9,5, se ha estudiado también el espectro de disoluciones de hexacianoferrato (III) a los que se añaden cantidades adecuadas de hidróxido sódico. En la zona del visible, no se observa variación alguna, si bien hay trabajos que la señalan para la región ultravioleta (48, 49). Del mismo modo se ha estudiado a valores de pH inferiores a 7, obtenidos por adición de ácido sulfúrico, sin observar tampoco variación apreciable en el espectro del hexacianoferrato (III).

La representación de la absorbancia (a 420 nm) frente al pH de una muestra de hexacianoferrato (III), en un intervalo de pH que oscila entre 2,5 y 12,0, nos da una receta paralela al eje de abscisas.

2.2. *Efecto de los productos de la reacción.*—Para estudiar el eventual efecto de los productos de la reacción sobre el espectro del hexacianoferrato (III), se prepararon disoluciones representativas de la composición del sistema en distintos puntos de su evolución, es decir, muestras de hexacianoferrato (III) a las que se habían añadido cantidades de hexacianoferrato (II), sulfato, o ambos a la vez, equivalentes a las concentraciones que habrían de originarse en el transcurso del proceso cinético.

Los espectros obtenidos ponen de manifiesto que la presencia de sulfato no ejerce efecto alguno, de acuerdo con lo observado para sus disoluciones y las indicaciones bibliográficas (50). En cuanto al efecto del hexacianoferrato (II), de la observación de la figura 3, se desprende que, a 420 nm y para el orden de concentraciones empleadas, tampoco ejerce influencia alguna, aunque sí lo hace en la región del ultravioleta.

2.3. *Efecto de la adición de sales.*—También se estudió el espectro del hexacianoferrato (III) en presencia de las distintas sales que después se utilizarían en la investigación de efectos salinos (ClNa, ClK, ClNH₄, SO₄K₂, SO₄Na₂, SO₄(NH₄)₂, NO₃K, NO₃Na y ClO₄Na). No se presenta variación alguna en los casos de cloruros, sulfatos y perclorato. Los nitratos, tanto el sódico como el potásico, modifican el espectro del hexacianoferrato (III) únicamente en la zona ultravioleta (fig. 4). Para la longitud de onda a que realizamos las determinaciones su influencia sobre el valor de la absorción de la luz es totalmente nula. La carencia de efecto de los cloruros y sulfatos es coherente con el estudio de KIDBY (49).

2.4. *Efecto del tiempo.*—Del estudio del espectro de absorción del hexacianoferrato (III) a diferentes concentraciones y a intervalos regulares de tiempo, se des-

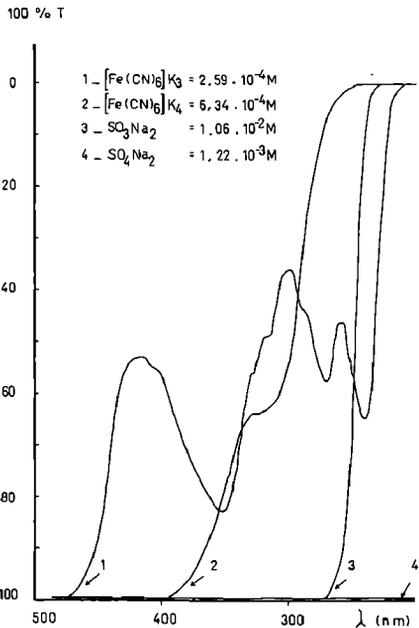


FIGURA 1

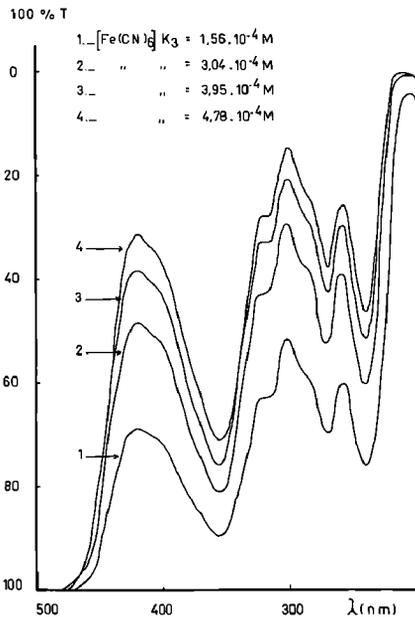


FIGURA 2

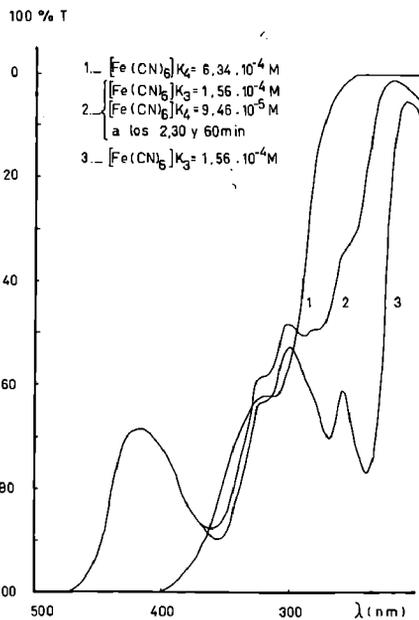


FIGURA 3

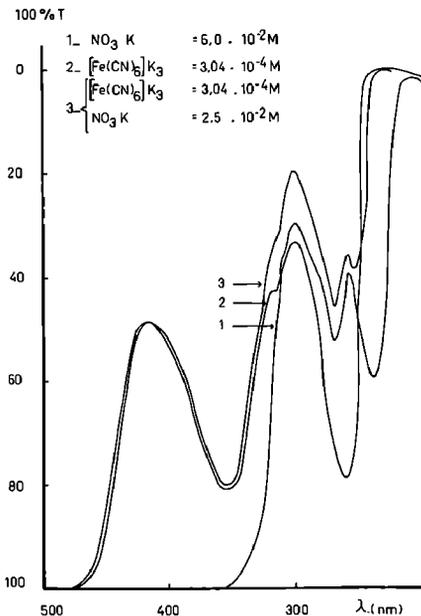


FIGURA 4

prende que éste no origina ninguna variación apreciable de la absorción en tiempos del orden de los necesarios para la realización de cada experimento.

A la misma conclusión hemos llegado después de medir a 420 nm la absorción óptica de distintas muestras de hexacianoferrato (III) con intervalos de 5 minutos hasta completar el tiempo medio de duración de los experimentos.

Del estudio bibliográfico (48, 29) se deduce que se necesitan varios días para que el espectro de absorción del hexacianoferrato (III) sufra alteraciones apreciables.

2.5. *Efecto de la luz.*—En la curva 1 de la fig. 5 se representa el espectro de una muestra de hexacianoferrato (III) obtenido inmediatamente después de preparada la disolución. Al cabo de tres días, habiendo mantenido la disolución en un frasco topacio y en la oscuridad, el espectro es exactamente igual. En cambio en la curva 2 puede observarse el de una muestra idéntica de hexacianoferrato (III) a los tres días de preparada pero mantenida en un frasco transparente expuesto a la luz del día.

2.6. *Efecto de la temperatura.*—De la comparación de los espectros del hexacianoferrato (III) registrados a 15°, 20°, 25° y 30°C se desprende que prácticamente no hay variación, ya que las pequeñas desviaciones observadas entran totalmente dentro del error experimental. Por el contrario, el estudio de la densidad óptica de una muestra estudiada a estas mismas temperaturas, a 420 nm, utilizando la escala 10 % T y el supresor de cero adecuado, da una desviación respecto del valor obtenido a 20°C que oscila entre -0,6 % y +1,6 %. Para poder estimar esta desviación se ha debido hacer previamente la corrección que supone la variación de concentración debida a la del volumen. En la bibliografía se indica que la temperatura no influye sobre el espectro del hexacianoferrato (III) (26), aunque normalmente (51) se observa tal efecto en la absorción de la luz de las sustancias en disolución.

3. *Espectro del sistema reaccionante.*—En la figura 6 se han representado los espectros obtenidos a los 2, 20, 40 y 60 minutos de reacción. Se observa la constancia del máximo de absorción con un ligero desplazamiento hacia longitudes de onda más largas, así como una variación regular de la absorción de la luz.

4. *Espectro del hexacianoferrato (II) en función de la concentración, en presencia de sulfito y a diferentes temperaturas.*—Hemos investigado también el espectro del hexacianoferrato (II) y la influencia que sobre él puedan tener los distintos factores ya considerados ya en el caso del hexacianoferrato (III).

La figura 7 muestra como, al aumentar la concentración, la banda de absorción del hexacianoferrato (II) se desplaza hacia mayores longitudes de onda. Es decir, que a concentraciones relativamente elevadas ya presenta una absorción apreciable en la zona correspondiente a la máxima absorción del hexacianoferrato (III). En consecuencia, al realizar el estudio cinético con adiciones de hexacianoferrato (II) deberán calcularse de tal forma que, sumadas al formado como producto de la reacción, no alcancen concentraciones que puedan producir interferencia.

La fig. 8 representa el espectro del hexacianoferrato (II) en presencia de sulfito en el momento de efectuarse la mezcla y después de transcurridos 80 minutos.

Este estudio se ha realizado repetidas veces y con diferentes concentraciones

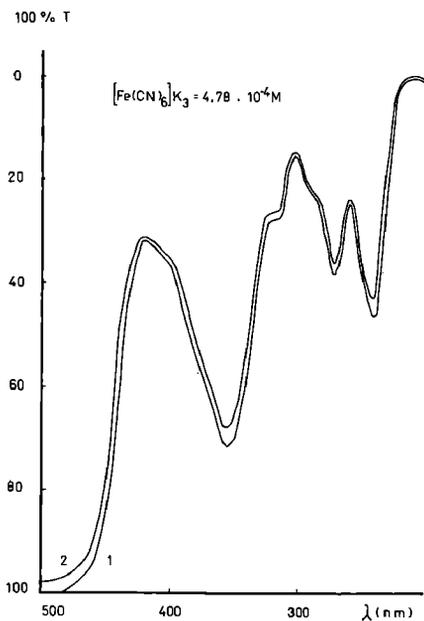


FIGURA 5

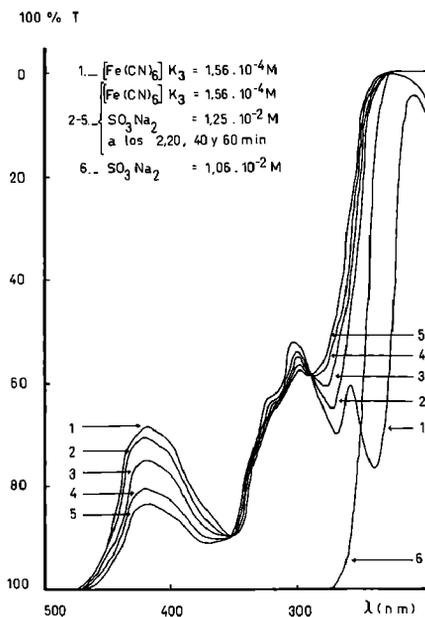


FIGURA 6

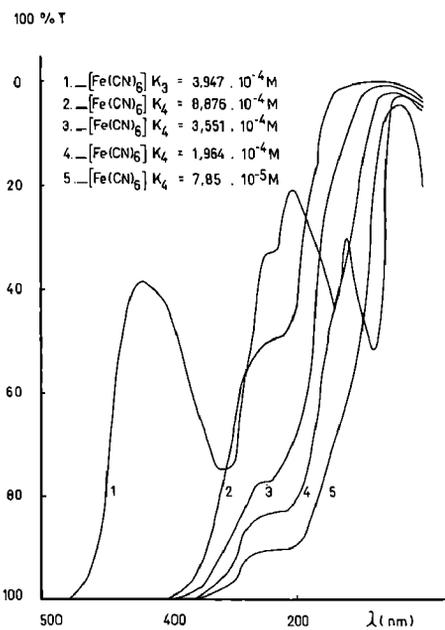


FIGURA 7

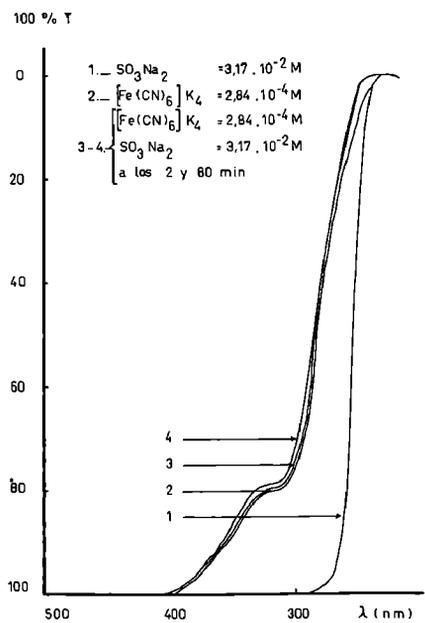


FIGURA 8

de los reactivos, con el fin de investigar la posible formación del pentacianosulfato (II), que aparece citado en la bibliografía (1). Los resultados no han sido del todo satisfactorios, pero creemos que las variaciones observadas no pueden confundirse con el error experimental. Como puede verse en la fig. 8, hay una pequeña variación que podría atribuirse a la formación del complejo activado.

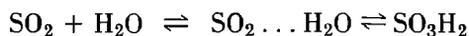
La adición de sulfato a disoluciones de hexacianoferrato (II), hace que el espectro se desplace hacia mayores longitudes de onda. Este resultado experimental está de acuerdo con la previsión teórica de sustitución de un ligando ciano por un sulfato, situado a su derecha en la serie espectrofotométrica (52) y con una capacidad aceptada más reducida. Como consecuencia de un desplazamiento de este tipo se produce una disminución del campo de ligandos, lo que comporta un corrimiento de espectro hacia las menores frecuencias (52).

La influencia de la temperatura sobre la absorción de diferentes disoluciones de hexacianoferrato (II), es totalmente inapreciable. El estudio se llevó a cabo para todo el espectro, utilizando la escala de mayor sensibilidad, y en la zona de 420 nm de mayor interés para nuestro trabajo.

5. *Efecto del pH sobre el espectro del sulfato.*—La figura 9 muestra algunos de los espectros obtenidos para una disolución de sulfato, registrados en un intervalo de pH comprendido entre 2 y 9.

Podemos observar que hasta 325 nm la absorción del sulfato es nula, cualquiera que sea el pH, y que para longitudes de onda inferiores la absorción es función de la concentración de ión hidronio.

Según el estudio de SCHAEFFER y KOHLER (54) sobre la absorción de disoluciones de sulfato en medio ácido, ésta depende del equilibrio:



en el que la especie $\text{SO}_2 \dots \text{H}_2\text{O}$ es la menos transparente, de forma que cualquier causa que produzca un desplazamiento en el sentido de favorecer su formación originará un aumento en la absorción del sistema.

Así se explica el cambio experimentado por el espectro a medida que, por adición de ácido, va desapareciendo la especie SO_3^{2-} e incrementándose los iones SO_3H^- y los que se originan en el citado equilibrio. La especie SO_3H^- al igual que la SO_3H_2 son prácticamente transparentes.

Volveremos a considerar el anterior equilibrio al analizar cuál es la especie activa del sulfato en el sistema que estamos estudiando.

6. *Curva de absorción del hexacianoferrato (III).*—La posibilidad de utilización de la técnica espectrofotométrica en la reacción hexacianoferrato (III) sulfato está basada en el hecho de que las disoluciones de hexacianoferrato (III) cumplen la ley de Beer-Lambert (30, 55).

Una vez elegida como longitud de onda de trabajo aquélla que corresponde al máximo en la región visible del espectro y en la que los restantes componentes del

sistema no presentan absorción alguna, se procedió a medir la absorción de disoluciones de concentración comprendida entre $5 \cdot 10^{-5}$ M y $5 \cdot 10^{-4}$ M (tabla I, fig. 10), preparadas siempre por disolución de la cantidad correspondiente de reactivo, previamente desecada. La densidad óptica se determinaba inmediatamente después de su preparación. Las medidas se han llevado a cabo calibrando el aparato antes y después de cada lectura, utilizando el supresor de cero adecuado y repitiéndolas varias veces. En general las lecturas son idénticas y, en todo caso, con una concordancia superior a $+ 0,005$, en que se tomaba el valor medio.

TABLA I

D	[Fe (CN) ₆] K ₃ · 10 ⁴ M
0,0550	0,518
0,0809	0,766
0,0972	0,905
0,1290	1,215
0,1457	1,401
0,1574	1,516
0,1609	1,532
0,1871	1,798
0,2038	1,955
0,2207	2,127
0,2392	2,268
0,2358	2,277
0,2491	2,391
0,2828	2,730
0,2840	2,735
0,3192	3,064
0,3458	3,342
0,3463	3,343
0,4045	3,910
0,4078	3,946
0,4101	3,948
0,4711	4,555
0,4962	4,783
0,5024	4,860

El número de muestras medidas en este intervalo de concentraciones ha sido de cincuenta y la curva de absorción se ha comprobado mediante otra serie de disoluciones de hexacianoferrato (III) de concentraciones distintas, aunque siempre comprendidas entre los límites fijados.

Los valores para la curva de absorción del hexacianoferrato (III) medidos inicialmente en el espectrofotómetro Beckman DU han sido concordantes con los obtenidos más tarde en el Beckman DB-GT.

El ajuste de la curva por el método de los mínimos cuadrados (56) nos da una pendiente

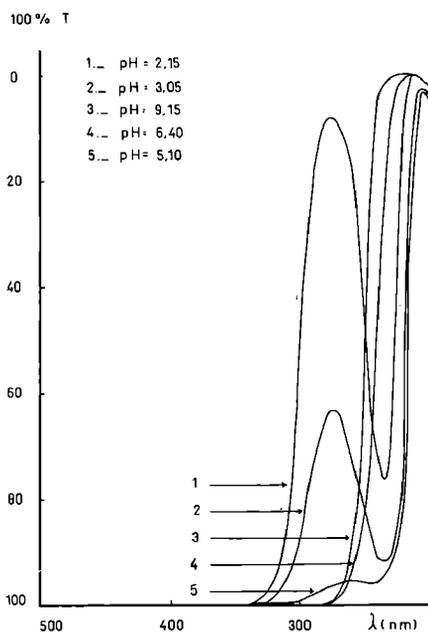


FIGURA 9

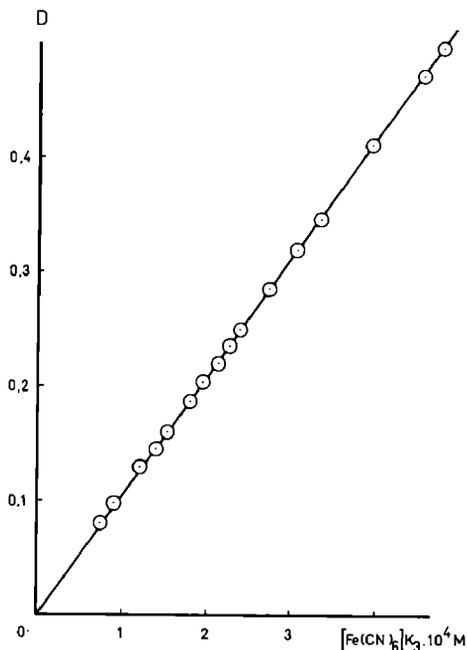


FIGURA 10

$$m = \frac{\sum x_i \sum y_i - n \sum x_i y_i}{(\sum x_i)^2 - n \sum x_i^2} = 0,1038$$

con un coeficiente de correlación

$$r = \frac{1/n \sum x_i y_i - \bar{x}\bar{y}}{\sqrt{1/n \sum x_i^2 - \bar{x}^2} \sqrt{1/n \sum y_i^2 - \bar{y}^2}} = 1,003$$

el error encontrado respecto al eje de abscisas (57) es:

$$x = \frac{s}{|m|} \sqrt{\left(1 + \frac{1}{n}\right) + \frac{\bar{y}^2}{m^2 \sum x_i'^2}} = 0,0019 < 0,002$$

en que s viene dado por:

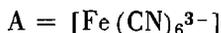
$$s = \frac{y_i'^2 - \frac{(\sum x_i' y_i')^2}{\sum x_i'^2}}{n - 2}$$

Dicho error está de acuerdo con el que comporta la estimación directa de la tercera cifra decimal.

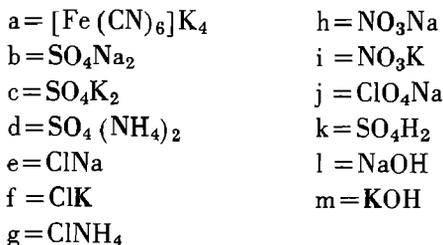
IV. RESULTADOS CINÉTICOS EXPERIMENTALES

1. *Generalidades.*—En la tabla II están tabulados los resultados obtenidos en 120 de los experimentos realizados. En ella se transcriben las concentraciones y los valores de la densidad óptica obtenidos experimentalmente. La fuerza iónica corresponde al punto inicial, aunque en cada experimento se calculó en otros dos puntos como ya se ha señalado.

Para mayor sencillez, utilizamos la simplificación ya mencionada, en la que:



En la cuarta columna indicamos la naturaleza del electrolito añadido, generalmente una sal, siguiendo la notación:



Todos los experimentos se han llevado a cabo a 20°C. En la tabla no figuran los resultados obtenidos cuando se ha investigado la relación existente entre la constante de velocidad y la temperatura.

Los valores que aparecen en la última columna corresponden a la constante de velocidad, y se han calculado como valor medio de la pendiente del tramo recto en la representación gráfica de $kt-t$, en tres o más experimentos realizados en condiciones idénticas. La desviación media de los experimentos repetidos se ha tomado como una estimación del error, obteniendo unos resultados muy concordantes con la estimación hecha sobre la totalidad del cálculo cinético y coherente con la precisión que da el aparato.

En las representaciones gráficas, este error viene transcrito en círculos, pero en muchas de ellas hemos puesto el círculo más adecuado teniendo en cuenta la claridad de la figura. E incluso, en ocasiones, se ha prescindido de puntos experimentales que, por estar muy próximos, dificultarían la comparación relativa de los datos obtenidos.

En la tabla III se ha resumido el cálculo típico de la constante de velocidad en un experimento. En la tabla IV se muestra, para el mismo, el cálculo de orden de reacción experimental utilizando el método diferencial.

A continuación, presentamos los experimentos realizados, agrupados de acuerdo con la finalidad perseguida en cada caso.

TABLA II

Exp.	D	10 ⁴ A	10 ² B	10 ³ [sal]	μ	$\frac{\sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$	k
1	0,315	3,04	1,253	—	0,039	0,166	0,88
2	0,315	3,04	1,249	—	0,039	0,165	0,90
3	0,315	3,04	1,248	—	0,039	0,165	0,87
4	0,223	2,13	0,621	—	0,020	0,124	0,85
5	0,223	2,13	0,779	—	0,025	0,137	0,89
6	0,222	2,12	0,935	—	0,029	0,146	1,00
7	0,223	2,13	1,087	—	0,034	0,155	1,20
8	0,223	2,13	1,245	—	0,039	0,164	1,22
9	0,222	2,12	1,403	—	0,043	0,172	1,34
10	0,223	2,13	1,540	—	0,047	0,180	1,33
11	0,222	2,12	1,720	—	0,053	0,187	1,52
12	0,409	3,95	0,772	—	0,025	0,138	0,72
13	0,409	3,95	0,943	—	0,028	0,149	0,80
14	0,409	3,95	1,077	—	0,035	0,157	0,88
15	0,409	3,95	1,249	—	0,040	0,166	0,98
16	0,409	3,95	1,406	—	0,044	0,174	1,05
17	0,409	3,95	1,569	—	0,049	0,182	1,13
18	0,409	3,95	1,728	—	0,054	0,189	1,26
19	0,126	1,21	1,558	—	0,047	0,179	1,06
20	0,222	2,12	1,569	—	0,048	0,180	1,39
21	0,315	3,04	1,560	—	0,049	0,181	2,01
22	0,440	4,25	1,258	—	0,040	0,167	1,20
23	0,502	4,86	1,247	—	0,040	0,167	2,05
24	0,251	2,42	1,720	—	0,053	0,187	1,11
25	0,229	2,21	1,562	—	0,048	0,180	1,08
26	0,205	1,98	1,410	—	0,043	0,172	0,99
27	0,183	1,76	1,249	—	0,038	0,164	0,98
28	0,160	1,54	1,104	—	0,034	0,156	0,94
29	0,137	1,32	0,944	—	0,029	0,146	0,82
30	0,353	3,40	1,726	—	0,054	0,188	1,19
31	0,288	2,78	1,408	—	0,043	0,172	1,04
32	0,257	2,48	1,248	—	0,039	0,165	0,96
33	0,224	2,16	1,107	—	0,034	0,157	0,94
34	0,193	1,86	0,942	—	0,029	0,146	0,83
35	0,162	1,56	0,788	—	0,024	0,135	0,80
36	0,480	4,63	1,406	—	0,045	0,175	0,96
37	0,428	4,13	1,258	—	0,040	0,167	0,93
38	0,374	3,60	1,094	—	0,035	0,157	0,84
39	0,321	3,10	0,944	—	0,030	0,148	0,79
40	0,270	2,60	0,787	—	0,025	0,137	0,74
41	0,315	3,04	1,252	0,0091a	0,039	0,166	1,01
42	0,315	3,04	1,249	0,0450a	0,040	0,166	1,09
43	0,315	3,04	1,250	0,0986a	0,040	0,167	1,24
44	0,315	3,04	1,246	0,1958a	0,041	0,168	1,23
45	0,315	3,04	1,250	0,3123a	0,042	0,171	1,27
46	0,222	2,12	1,558	0,2495b	0,049	0,181	2,33
47	0,222	2,12	1,553	0,4989b	0,049	0,182	3,01
48	0,223	2,13	1,555	2,4946b	0,055	0,190	4,08

TABLA II (Continuación)

Exp.	D	10 ⁴ A	10 ² B	10 ³ [sal]	μ	$\frac{\sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$	k
49	0,222	2,12	1,556	6,2365b	0,067	0,205	4,09
50	0,222	2,12	1,545	7,4838b	0,070	0,209	4,07
51	0,315	3,04	1,257	0,2497b	0,040	0,167	1,13
52	0,315	3,04	1,246	1,248b	0,043	0,172	1,98
53	0,315	3,04	1,250	2,497b	0,046	0,177	2,57
54	0,315	3,04	1,250	6,265b	0,058	0,194	2,84
55	0,315	3,04	1,241	12,487b	0,095	0,217	3,07
56	0,315	3,04	1,241	18,797b	0,095	0,236	3,10
57	0,315	3,04	1,253	0,249c	0,040	0,167	1,13
58	0,315	3,04	1,243	2,495c	0,046	0,177	1,54
59	0,315	3,04	1,250	4,991c	0,054	0,189	1,91
60	0,315	3,04	1,250	6,252c	0,058	0,194	2,72
61	0,315	3,04	1,241	12,478c	0,076	0,217	3,87
62	0,315	3,04	1,245	18,778c	0,095	0,236	4,01
63	0,315	3,04	1,254	1,250d	0,043	0,172	1,64
64	0,315	3,04	1,250	2,500d	0,047	0,178	2,33
65	0,315	3,04	1,248	5,000d	0,054	0,189	3,31
66	0,315	3,04	1,240	6,250d	0,058	0,194	4,63
67	0,315	3,04	1,240	12,501d	0,076	0,217	7,43
68	0,315	3,04	1,262	0,250e	0,040	0,166	0,94
69	0,315	3,04	1,251	1,250e	0,041	0,168	1,12
70	0,315	3,04	1,256	5,002e	0,044	0,174	1,18
71	0,315	3,04	1,247	6,252e	0,045	0,176	1,25
72	0,315	3,04	1,244	12,501e	0,052	0,185	1,45
73	0,315	3,04	1,271	0,250f	0,040	0,167	0,94
74	0,315	3,04	1,270	1,250f	0,041	0,169	1,07
75	0,315	3,04	1,272	2,502f	0,042	0,171	1,07
76	0,315	3,04	1,271	5,005f	0,045	0,175	1,24
77	0,315	3,04	1,273	6,257f	0,046	0,177	1,28
78	0,315	3,04	1,270	12,514f	0,052	0,186	1,67
79	0,315	3,04	1,258	0,250g	0,040	0,166	1,06
80	0,315	3,04	1,246	1,252g	0,040	0,167	1,62
81	0,315	3,04	1,240	2,504g	0,041	0,169	1,99
82	0,315	3,04	1,246	5,008g	0,044	0,174	2,37
83	0,315	3,04	1,236	12,520g	0,051	0,185	5,00
84	0,315	3,04	1,246	1,250h	0,040	0,167	0,96
85	0,315	3,04	1,250	2,501h	0,042	0,170	1,04
86	0,315	3,04	1,245	6,253h	0,045	0,176	1,10
87	0,315	3,04	1,244	12,507h	0,052	0,185	1,24
88	0,315	3,04	1,249	18,760h	0,058	0,194	1,40
89	0,315	3,04	1,247	25,014h	0,064	0,202	1,61
90	0,315	3,04	1,259	0,250i	0,040	0,166	1,13
91	0,315	3,04	1,255	1,250i	0,041	0,168	1,13
92	0,315	3,04	1,260	5,001i	0,045	0,174	1,63
93	0,315	3,04	1,255	12,503i	0,052	0,186	2,49
94	0,315	3,04	1,247	0,251j	0,039	0,166	1,19
95	0,314	3,04	1,245	1,256j	0,040	0,167	1,69
96	0,315	3,04	1,259	6,282j	0,046	0,176	3,10

TABLA II (Continuación)

Exp.	D	10 ¹ · A	10 ² · B	10 ³ [sal]	μ	$\frac{\sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$	k
97	0,315	3,04	1,265	12,560j	0,052	0,186	4,86
98	0,222	2,12	1,550	0,250k	0,048	0,180	1,54
99	0,222	2,12	1,558	0,500k	0,049	0,182	1,66
100	0,222	2,12	1,537	2,500k	0,055	0,190	2,69
101	0,222	2,12	1,558	5,000k	0,063	0,201	2,38
102	0,222	2,12	1,547	6,250k	0,066	0,205	1,68
103	0,222	2,12	1,562	7,500k	0,071	0,266	0,45
104	0,315	3,04	1,246	0,103l	0,039	0,165	1,16
105	0,315	3,04	1,249	0,258l	0,039	0,166	1,18
106	0,315	3,04	1,238	0,502l	0,039	0,166	1,18
107	0,315	3,04	1,252	0,993l	0,040	0,167	1,56
108	0,315	3,04	1,245	2,482l	0,042	0,169	1,91
109	0,315	3,04	1,240	4,999l	0,044	0,173	1,99
110	0,315	3,04	1,247	7,499l	0,047	0,178	1,92
111	0,315	3,04	1,248	9,999l	0,049	0,182	2,00
112	0,315	3,04	1,244	0,099m	0,039	0,165	1,27
113	0,315	3,04	1,245	0,249m	0,039	0,166	1,21
114	0,315	3,04	1,246	0,499m	0,040	0,166	1,20
115	0,315	3,04	1,248	0,751m	0,040	0,167	1,17
116	0,315	3,04	1,253	0,999m	0,040	0,167	1,17
117	0,315	3,04	1,245	2,497m	0,042	0,169	1,14
118	0,315	3,04	1,253	4,999m	0,044	0,174	1,18
119	0,315	3,04	1,257	7,517m	0,047	0,178	1,23
120	0,315	3,04	1,255	9,999m	0,049	0,182	1,33

TABLA III

t (min)	D	D / D ₀	10 ¹ · A	10 ² · B	kt	k
0	0,315	1	3,035	1,2532	—	—
2	0,301	0,957	2,905	1,2525	3,43	1,72
3	0,298	0,945	2,867	1,2524	4,48	1,49
4	0,294	0,934	2,833	1,2522	5,43	1,36
7	0,284	0,902	2,736	1,2517	8,22	1,17
10	0,274	0,870	2,641	1,2514	11,05	1,11
14	0,261	0,829	2,516	1,2506	14,92	1,07
19	0,247	0,785	2,382	1,2499	19,29	1,02
23	0,237	0,751	2,279	1,2494	22,83	0,99
27	0,226	0,718	2,179	1,2489	26,42	0,98
32	0,214	0,680	2,065	1,2484	30,72	0,96
37	0,203	0,643	1,953	1,2478	35,19	0,95
42	0,192	0,610	1,852	1,2473	39,44	0,94
46	0,184	0,584	1,774	1,2469	42,89	0,93
50	0,176	0,559	1,697	1,2465	46,45	0,93

t = 20,0°C A = [Fe(CN)₆]³⁻ Intervalo de pH de 9,4 a 9,05 B = SO₃²⁻

TABLA IV

t (min.)	A · 10 ⁴	2 B · 10 ²	log $\frac{A}{AB} + 6$	Δt	$\Delta A \cdot 10^5$	$\log \left(\frac{\Delta A}{\Delta t} \right) + 6$
14	2,516	2,5013	—	—	—	—
19	2,382	2,5000	0,4858	5	1,34	0,4281
23	2,279	2,4989	0,4641	4	1,03	0,4099
27	2,179	2,4979	0,4446	4	1,00	0,3979
32	2,065	2,4968	0,4230	5	1,14	0,3579
37	1,953	2,4957	0,3992	5	1,12	0,3502
42	1,852	2,4947	0,3752	5	1,01	0,3053
46	1,774	2,4939	0,3542	4	0,78	0,2900
50	1,697	2,4931	0,3350	4	0,77	0,2833
x = y = 1						
n = 2						

2. *Experimentos 1, 2 y 3.*—Proyectados para la confirmación de los valores de la constante de velocidad a 20°C. En los tres se han empleado concentraciones idénticas de hexacianoferrato (III) y aproximadamente iguales de sulfito.

El cálculo de la constante de velocidad se ha especificado, para el experimento 1, en la tabla III. En ella, así como en las sucesivas, los valores de tiempo, temperatura, densidad óptica, concentraciones y pH se determinan experimentalmente; los restantes datos son valores calculados. Como se ha indicado, en la tabla IV se transcribe el cálculo del orden de reacción experimental.

Los resultados de los tres experimentos están recogidos en la tabla V y la representación gráfica de los datos correspondientes al primero en las figuras 11, 12, 13 y 14.

TABLA V

Exp. 1		Exp. 2		Exp. 3	
D / D ₀	kt	D / D ₀	kt	D / D ₀	kt
0,957	3,43	0,974	2,01	0,967	2,63
0,945	4,48	0,961	3,07	0,940	4,93
0,934	5,43	0,948	4,26	0,913	7,24
0,902	8,22	0,931	5,66	0,888	9,46
0,870	11,05	0,889	9,43	0,863	11,81
0,829	14,92	0,849	13,14	0,829	15,06
0,785	19,29	0,825	15,48	0,794	18,72
0,751	22,83	0,790	18,98	0,764	21,71
0,718	26,42	0,749	23,28	0,724	26,10
0,680	30,72	0,709	27,71	0,686	30,54
0,643	35,19	0,663	33,28	0,653	34,44
0,610	39,44	0,620	38,62	0,615	39,34
0,584	42,89	0,582	43,89	0,584	43,61
0,559	46,45	0,545	49,19	0,548	48,84
k = 0,88		k = 0,90		k = 0,87	

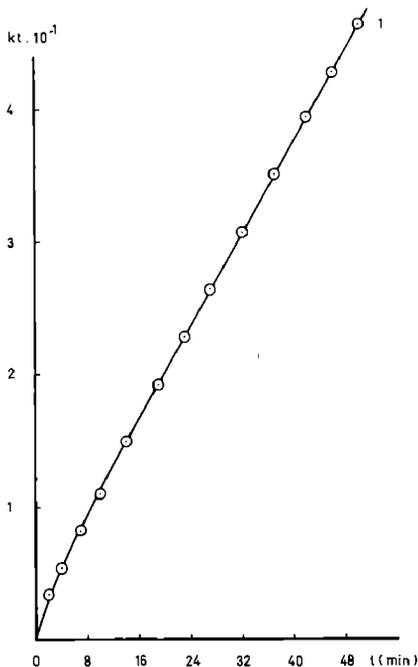


FIGURA 11

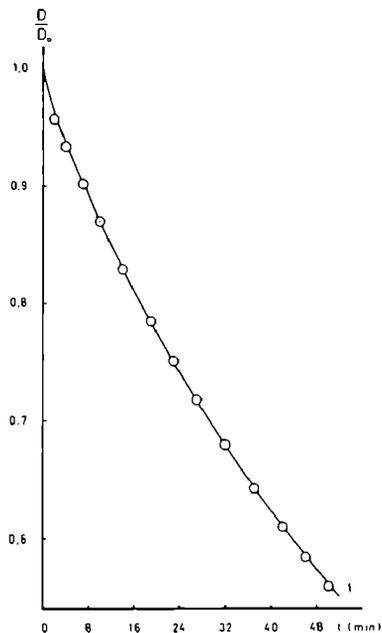


FIGURA 12

Todos los puntos quedan situados satisfactoriamente sobre la curva D/D_0 frente a t .

La representación gráfica de kt en función del tiempo conduce a una línea que presenta un pequeño tramo inicial curvo seguido de otro recto, cuyo coeficiente angular nos da el valor de la constante de velocidad.

La investigación del orden de reacción por el método diferencial, a partir de los puntos experimentales correspondientes al tramo recto, da un valor dos.

3. *Variación de la concentración de los reactivos.*—En los experimentos 4 al 23 se investiga el comportamiento cinético del sistema, al aumentar la concentración de cada uno de los reactivos.

En el primer grupo de experimentos (4 al 11), la concentración de hexacianoferrato (III) se mantiene constante e igual a $2,12 \cdot 10^{-4}$ M y la de sulfito varía de $3,0 \cdot 10^{-3}$ M a $1,70 \cdot 10^{-2}$ M.

Las tablas VI y VII dan los datos correspondientes a estos experimentos y en las figuras 15, 16, 17, 18, 19 y 27 se representan gráficamente los resultados, omitiendo algunos de los obtenidos a fin de evitar la superposición de puntos que restaría claridad a la gráfica correspondiente.

La representación de las curvas D/D_0 - t nos indica el aumento de velocidad que experimenta el sistema reaccionante al incrementar la concentración inicial del sulfito.

El estudio del orden de reacción por el método integral lleva a gráficas con una curvatura inicial pronunciada. En vista de estos resultados, poco satisfactorios, se pro-

TABLA VI

Exp. 4		Exp. 5		Exp. 6		Exp. 7	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,905	16,24	0,964	4,60	0,968	3,60	0,967	2,94
0,882	20,49	0,934	8,74	0,916	9,49	0,923	7,43
0,867	23,35	0,912	11,88	0,880	13,88	0,892	10,62
0,853	26,01	0,896	14,34	0,848	17,79	0,872	12,74
0,842	28,25	0,866	19,39	0,823	21,31	0,846	15,52
0,822	32,37	0,841	22,59	0,798	24,55	0,816	18,92
0,815	33,77	0,816	26,61	0,757	30,30	0,790	22,17
0,795	37,55	0,794	30,38	0,723	35,44	0,769	24,40
0,778	41,15	0,773	33,65	0,693	40,10	0,722	30,54
0,763	44,41	0,753	37,32	0,661	45,23	0,687	35,18
0,748	47,95	0,733	40,76	0,633	50,11	0,661	38,96
0,733	51,05	0,716	44,12	0,606	55,07	0,646	41,10
0,723	53,15	0,698	47,32	0,591	57,64	0,622	44,91
0,706	57,44	0,681	50,42	0,559	63,88	0,606	47,42
0,694	60,39	0,670	52,50	0,533	69,24	0,580	51,13
k = 0,85		k = 0,89		k = 1,00		k = 1,20	

TABLA VII

Exp. 8		Exp. 9		Exp. 10		Exp. 11	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,885	9,82	0,818	14,54	0,821	12,97	0,781	14,57
0,833	14,89	0,758	19,98	0,718	21,79	0,711	20,19
0,798	18,39	0,711	24,72	0,680	25,40	0,644	26,11
0,775	20,80	0,677	28,39	0,642	29,26	0,588	31,75
0,746	23,80	0,644	32,09	0,584	33,64	0,560	34,67
0,711	27,98	0,616	35,33	0,546	40,39	0,521	38,90
0,693	30,16	0,566	41,57	0,515	44,15	0,454	47,43
0,641	36,64	0,525	47,21	0,470	50,16	0,409	53,64
0,615	40,57	0,488	52,50	0,432	55,77	0,371	60,37
0,586	43,97	0,454	58,13	0,398	60,87	0,331	66,49
0,561	47,65	0,425	62,85	0,373	65,48	0,301	72,66
0,525	53,33	0,395	67,91	0,340	71,36	0,275	78,15
0,491	58,85	0,369	73,35	0,315	76,32	0,250	84,28
0,460	64,36	0,340	79,75	0,288	82,12	0,222	91,74
0,440	68,25	0,311	86,79	0,266	87,43	0,198	99,54
k = 1,22		k = 1,34		k = 1,33		k = 1,52	

grama una nueva serie de experimentos (12 al 18) duplicando la concentración de hexacianoferrato (III) y variando la de sulfito entre los mismos límites ya indicados.

Los datos cinéticos se recogen en las tablas VIII y IX y sus representaciones gráficas en las figuras 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26. La de kt frente al tiempo da, salvo

TABLA VIII

Exp. 12		Exp. 13		Exp. 14		Exp. 15	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,887	15,34	0,985	1,54	0,885	11,36	0,983	1,30
0,866	18,72	0,978	2,28	0,850	15,17	0,971	2,30
0,838	23,18	0,969	3,27	0,827	17,79	0,955	3,63
0,831	24,17	0,950	5,41	0,811	19,67	0,928	5,93
0,826	24,96	0,934	7,26	0,789	22,18	0,893	9,05
0,803	28,61	0,908	10,24	0,744	27,29	0,859	12,23
0,775	32,99	0,886	12,88	0,697	33,88	0,825	15,50
0,759	36,01	0,862	15,81	0,682	35,98	0,786	19,44
0,742	39,10	0,829	20,03	0,660	39,06	0,747	23,45
0,729	41,34	0,804	23,34	0,637	42,54	0,703	28,41
0,711	44,80	0,779	26,49	0,614	45,97	0,670	32,37
0,697	47,39	0,756	29,86	0,597	48,60	0,634	36,79
0,680	50,77	0,730	33,57	0,575	52,14	0,612	39,68
0,661	54,24	0,703	37,65	0,557	55,13	0,578	44,44
k = 0,72		k = 0,80		k = 0,88		k = 0,98	

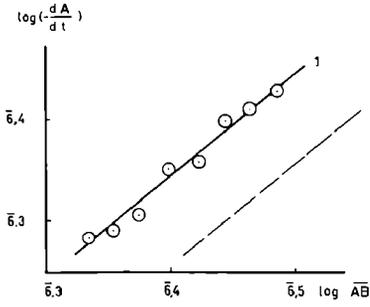


FIGURA 13

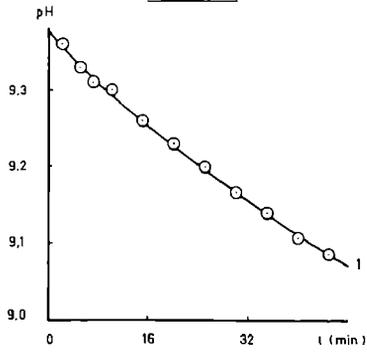


FIGURA 14

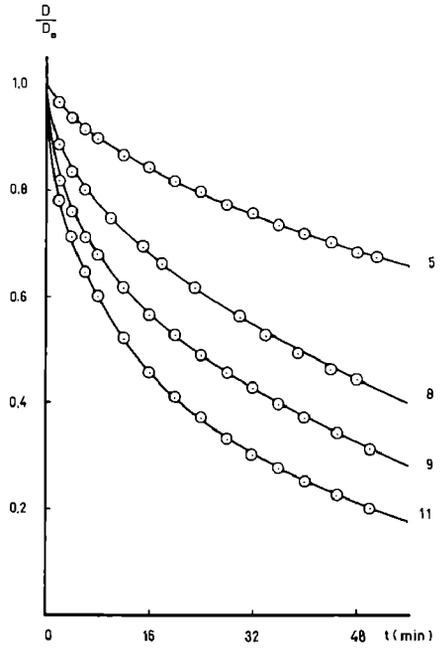


FIGURA 15

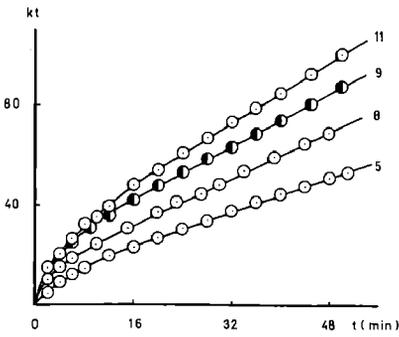


FIGURA 16

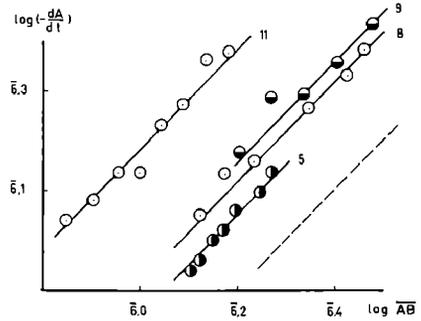


FIGURA 17

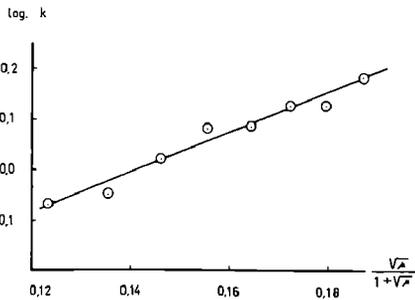


FIGURA 18

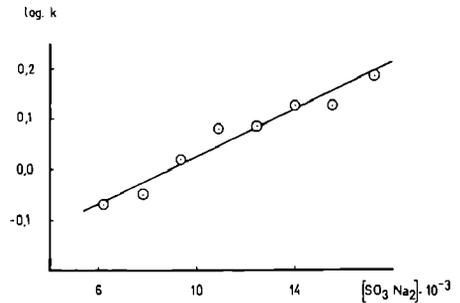


FIGURA 19

TABLA IX

Exp. 16		Exp. 17		Exp. 18	
D/D ₀	kl	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,977	1,62	0,971	1,78	0,963	2,14
0,962	2,90	0,953	3,01	0,940	3,59
0,948	3,80	0,936	4,14	0,918	4,97
0,920	5,92	0,901	6,64	0,876	7,70
0,880	9,09	0,869	8,93	0,836	10,43
0,843	12,17	0,822	12,54	0,780	14,47
0,806	15,40	0,766	17,08	0,711	19,84
0,761	19,51	0,724	20,69	0,650	25,15
0,708	24,68	0,676	25,15	0,609	28,99
0,667	29,01	0,631	29,53	0,558	34,12
0,631	32,99	0,591	33,85	0,512	39,16
0,599	36,71	0,543	39,32	0,462	45,26
0,570	40,38	0,497	45,44	0,415	51,54
0,533	45,20	0,444	50,54	0,375	57,69
k = 1,05		k = 1,13		k = 1,26	

para los casos de menor concentración de sulfito, líneas rectas que pasan aproximadamente por el origen.

Al representar los cálculos correspondientes al orden de reacción por el método diferencial, obtenemos una recta de pendiente unidad, que supone orden uno respecto a cada reactivo.

Los valores de pH obtenidos en ambas series, al ser representados frente al tiempo, llevan a curvas todas ellas prácticamente paralelas entre sí, apreciándose sólo el aumento de pH al aumentar la concentración de sulfito, como puede verse en las figuras 26 y 27. La variación que pudiera haber entre las series del primer grupo y las del otro, debido al incremento de hexacianoferrato (III), prácticamente no se aprecia.

La representación del logaritmo de la constante de velocidad, tanto en función de la concentración de sulfito como de la fuerza iónica, es una recta con pendiente positiva (figuras 18, 19, 24 y 25). El valor de esta pendiente en la gráfica $\log k - \sqrt{\mu} \cdot 1 + \sqrt{\mu}$ es 4,0 y 4,7, respectivamente, para el primero y segundo grupo de experimentos realizados.

Como la fuerza iónica total es ya bastante elevada, se ha intentado ajustar más la recta obtenida estimando el coeficiente de actividad de los iones según la fórmula de GUGGENHEIM (37):

$$\log: \gamma_{\pm} = - \frac{A |Z_1 Z_2| \sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}} + b\mu, \text{ empleando para } b \text{ el valor}$$

propuesto por DAVIES (58):

$$b = 0,1 |Z_1 Z_2|$$

pero el resultado obtenido fue prácticamente igual al anterior.

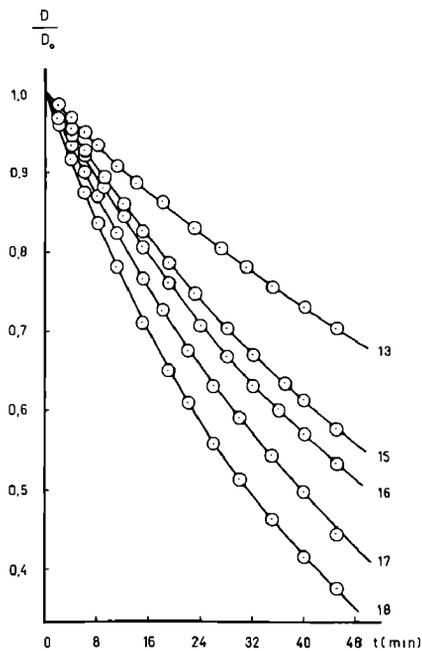


FIGURA 20

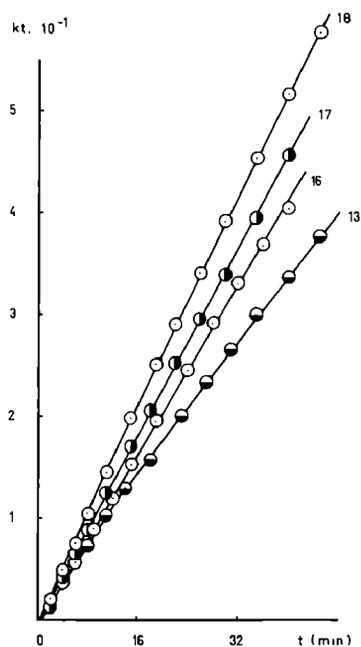


FIGURA 21

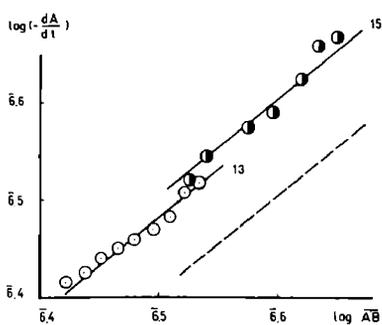


FIGURA 22

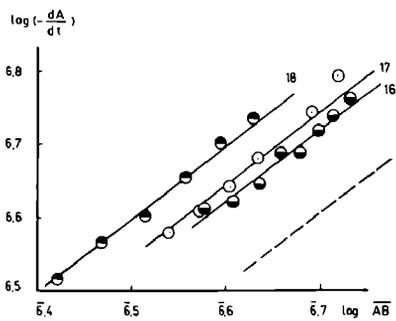


FIGURA 23

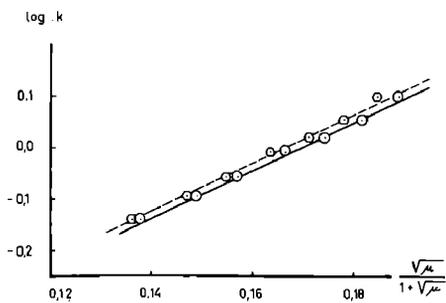


FIGURA 24

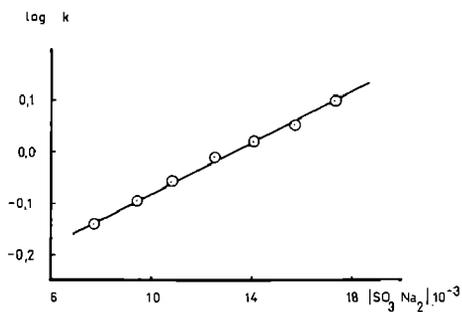


FIGURA 25

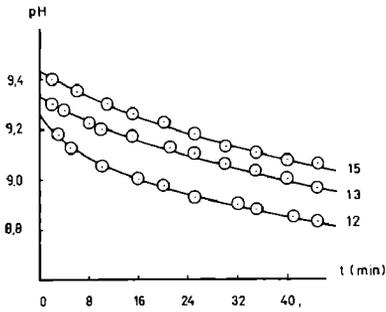


FIGURA 26

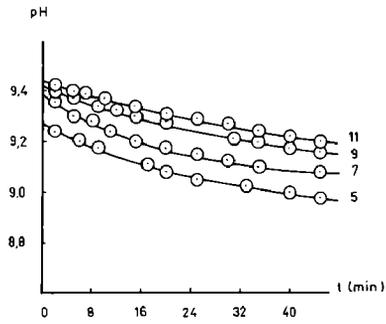


FIGURA 27

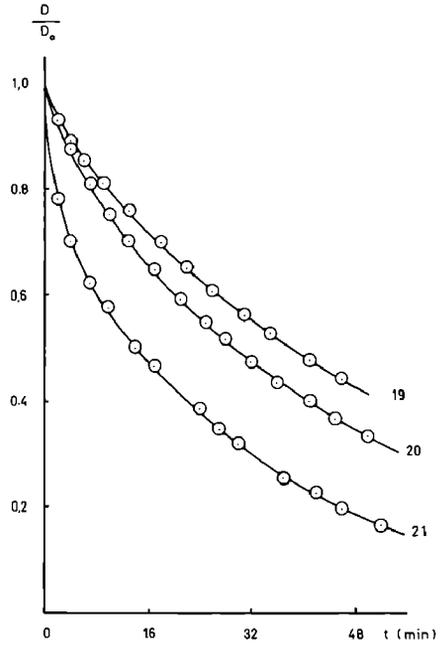


FIGURA 28

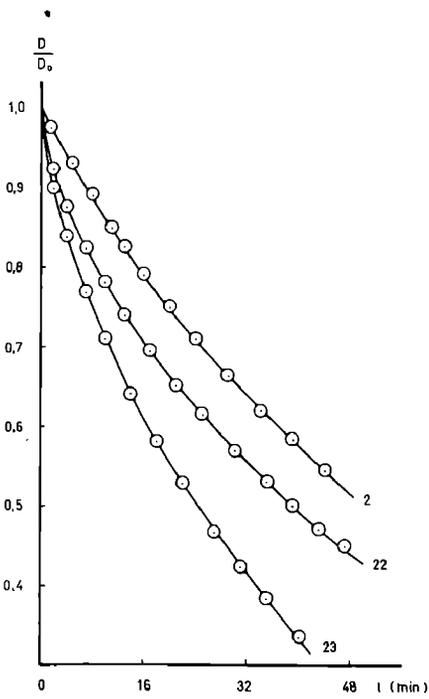


FIGURA 29

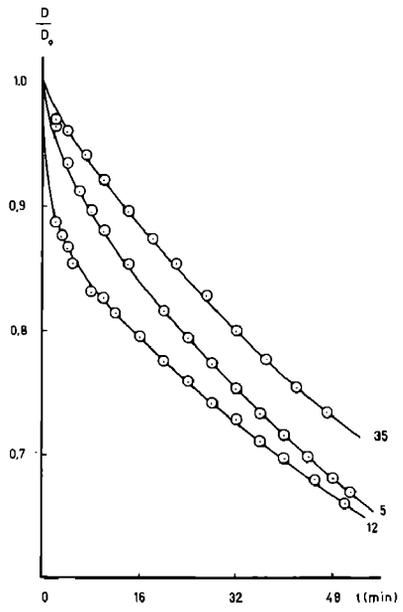


FIGURA 30

También se ha hecho la corrección precisa teniendo en cuenta la probable formación de pares iónicos. La línea de trazos de la figura 24 representa el resultado de esta corrección en la segunda serie. Vemos que se mantiene sensiblemente la pendiente, si bien tiende a crecer.

Las figuras 28, 29 y 30 nos dan los resultados de series de experimentos, en los que se mantuvo constante la concentración de sulfito y se varió la concentración de hexacianoferrato (III). En la tabla X están algunos de los datos más representativos.

Debido a la técnica experimental usada, que limita el intervalo de concentraciones de la especie ópticamente activa, es decir, del hexacianoferrato (III), la variación total de este reactivo ha sido pequeña.

TABLA X

Exp. 19		Exp. 20		Exp. 21		Exp. 22		Exp. 23	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,917	5,48	0,929	4,57	0,781	16,11	0,922	6,47	0,898	8,63
0,901	6,65	0,901	6,94	0,701	23,12	0,898	8,59	0,866	11,59
0,888	7,60	0,876	8,39	0,620	31,12	0,876	10,60	0,838	14,23
0,852	10,21	0,852	10,24	0,575	36,13	0,858	12,22	0,813	16,64
0,811	13,39	0,808	13,68	0,500	45,39	0,823	15,57	0,768	21,32
0,758	17,71	0,750	18,52	0,464	50,21	0,780	19,90	0,710	27,68
0,697	23,10	0,700	22,97	0,434	54,77	0,739	24,22	0,641	36,00
0,651	27,50	0,647	28,14	0,384	62,99	0,694	29,32	0,580	44,17
0,605	32,22	0,591	34,07	0,345	69,85	0,651	34,36	0,528	51,72
0,561	37,13	0,545	39,64	0,317	75,77	0,614	39,19	0,467	61,75
0,524	41,43	0,473	48,79	0,304	78,59	0,569	45,26	0,423	69,98
0,476	47,58	0,433	54,40	0,252	91,48	0,530	51,05	0,383	78,22
0,439	52,79	0,397	59,33	0,226	98,74	0,499	55,83	0,336	88,94
—	—	0,365	65,84	0,196	108,86	0,471	60,59	0,303	97,18
—	—	0,331	71,56	0,162	122,27	0,450	64,31	0,273	106,25
k = 1,06		k = 1,39		k = 2,01		k = 1,20		k = 2,05	

Todos los puntos quedan situados satisfactoriamente tanto sobre la curva D/D₀-t, como sobre la recta kt.-t, una vez superado el pequeño tramo inicial curvo.

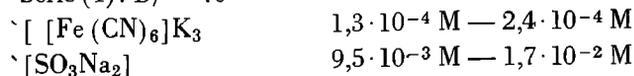
Las curvas de pH acusan la influencia del hexacianoferrato (III) sobre la alcalinidad del medio.

La comprobación del orden de reacción por el método de Van't Hoff, nos da rectas de coeficientes angular uno, para los puntos experimentales correspondientes al tramo recto.

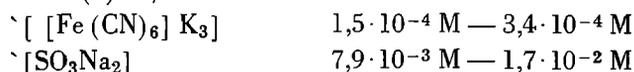
4. *Efecto de la relación sulfito-hexacianoferrato (III).*—El grupo de experimentos 24 al 40 se ha proyectado a fin de estudiar la influencia de la relación sulfito-hexacianoferrato (III) en la evolución del sistema.

A continuación indicamos para cada serie la relación sulfito-hexacianoferrato (III) (B/A) y los límites de concentración de ambos reactivos (tabla XI).

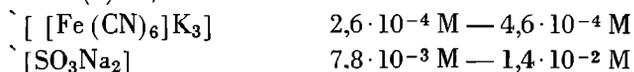
Serie (1): B/A = 70



Serie (2): B/A = 50



Serie (3): B/A = 30



Los datos obtenidos están tabulados en las tablas XII, XIII y XIV y las representaciones gráficas se dan en las figuras 31 a 42.

Del estudio de estos datos se desprende que las tres series conducen a resultados análogos. La representación gráfica del logaritmo de la constante de velocidad en función del tiempo presenta un pequeño tramo curvo inicial, que se hace más corto a medida que aumenta la concentración de los reactivos, llegando prácticamente a desaparecer en los experimentos en los que la concentración es mayor.

El valor de la constante de velocidad es algo menor en todos los puntos de la serie (3), lo cual está de acuerdo con nuestros resultados, que indican que la velocidad de reacción aumenta con la fuerza iónica. Igualmente lo confirman las figuras 31, 36 y 38, representativas de la variación de la concentración relativa de hexacianoferrato (III) en función del tiempo, para los diferentes experimentos.

El orden de reacción, estudiado por el método diferencial, nos da un valor dos.

Al representar gráficamente el logaritmo de la constante de velocidad frente a la fuerza iónica se obtiene, en los tres casos, una función lineal de coeficiente angular 3,3. Las oscilaciones que presentan algunos puntos, creemos que son debidas al

TABLA XI

1		2		3	
Exp.	B/A	Exp.	B/A	Exp.	B/A
24	71,0	30	50,8	36	30,4
25	70,7	31	50,6	37	30,5
26	71,3	32	50,3	38	30,4
27	70,3	33	51,3	39	30,5
28	71,7	34	50,6	40	30,3
29	71,7	35	50,5	—	—

TABLA XII

Exp. 24		Exp. 25		Exp. 26		Exp. 27		Exp. 28		Exp. 29	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,941	3,53	0,947	3,43	0,966	2,34	0,947	4,25	0,944	5,12	0,939	6,57
0,922	4,74	0,913	5,77	0,951	3,46	0,933	5,45	0,933	6,25	0,931	7,52
0,901	6,06	0,881	8,03	0,938	4,45	0,921	6,48	0,921	7,36	0,925	8,21
0,846	9,70	0,835	11,44	0,910	6,54	0,867	8,69	0,897	9,85	0,899	11,13
0,780	14,41	0,793	14,79	0,873	9,57	0,862	11,78	0,865	13,14	0,880	13,48
0,709	20,01	0,750	18,33	0,825	13,50	0,820	15,77	0,835	16,32	0,853	16,82
0,656	24,52	0,702	22,61	0,790	16,61	0,789	18,94	0,797	20,59	0,822	20,66
0,607	29,02	0,656	26,97	0,747	29,54	0,743	23,75	0,760	24,82	0,789	25,06
0,551	34,72	0,612	31,38	0,697	25,51	0,697	28,79	0,728	28,79	0,767	28,07
0,501	40,17	0,573	35,59	0,650	30,48	0,665	32,67	0,700	32,34	0,734	32,68
0,465	44,61	0,537	39,73	0,606	35,46	0,604	40,35	0,664	37,01	0,703	37,28
0,424	50,03	0,504	43,86	0,567	40,25	0,577	44,05	0,630	41,84	0,663	40,29
0,385	55,58	0,465	49,09	0,530	45,04	0,544	48,75	0,599	46,35	0,654	45,00
—	—	0,434	53,42	0,503	48,74	—	—	0,562	52,14	—	—
k = 1,11		k = 1,08		k = 0,99		k = 0,98		k = 0,94		k = 0,82	

TABLA XIII

Exp. 30		Exp. 31		Exp. 32		Exp. 33		Exp. 34		Exp. 35	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,941	3,51	0,956	3,21	0,965	2,85	0,965	3,21	0,980	2,02	0,970	3,81
0,900	6,08	0,939	4,48	0,959	4,10	0,950	4,60	0,970	3,19	0,967	4,23
0,860	8,67	0,923	5,66	0,938	5,09	0,941	5,49	0,960	4,31	0,960	5,07
0,809	12,30	0,892	8,11	0,914	7,22	0,917	7,45	0,940	6,48	0,941	7,64
0,761	15,82	0,847	11,76	0,890	9,30	0,897	9,77	0,913	9,61	0,921	10,44
0,716	19,36	0,795	16,25	0,845	13,48	0,859	13,69	0,878	13,69	0,896	13,85
0,662	23,91	0,750	20,43	0,815	16,40	0,831	16,71	0,860	15,99	0,874	17,06
0,598	29,77	0,709	24,47	0,774	20,48	0,795	20,62	0,832	19,43	0,854	20,00
0,545	35,22	0,658	29,79	0,730	25,26	0,755	25,39	0,804	23,06	0,828	23,96
0,495	40,82	0,619	34,14	0,680	30,97	0,722	29,36	0,768	28,00	0,800	28,26
0,457	45,47	0,582	38,58	0,650	34,58	0,687	33,83	0,741	31,79	0,777	31,98
0,417	50,77	0,551	42,39	0,619	38,46	0,662	37,18	0,712	36,04	0,754	35,81
0,388	54,94	0,512	47,61	0,589	42,54	0,629	41,93	0,687	39,87	0,734	39,22
0,353	60,59	0,478	52,59	0,563	46,15	0,599	46,24	—	—	—	—
k = 1,19		k = 1,04		k = 0,96		k = 0,94		k = 0,83		k = 0,80	

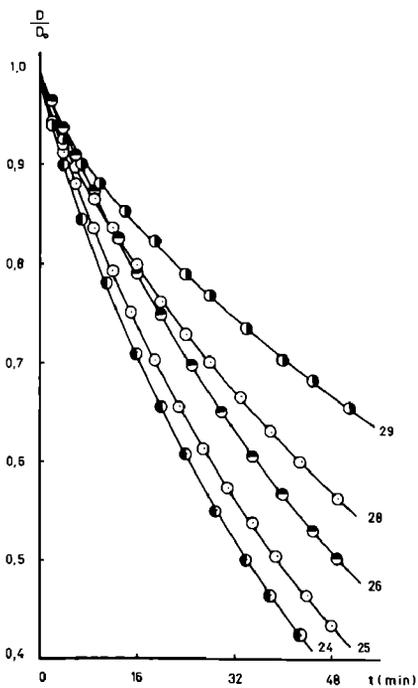


FIGURA 31

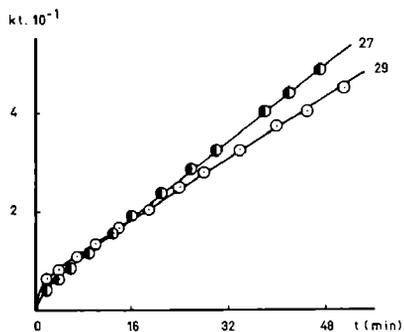


FIGURA 32

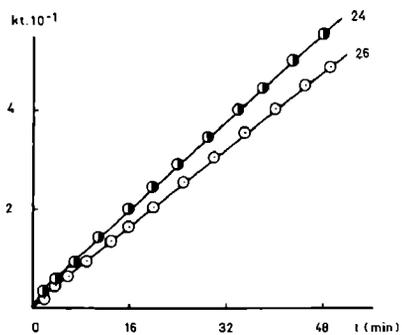


FIGURA 33

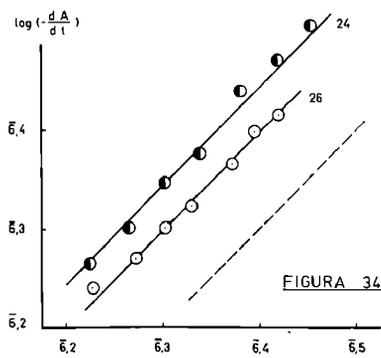


FIGURA 34

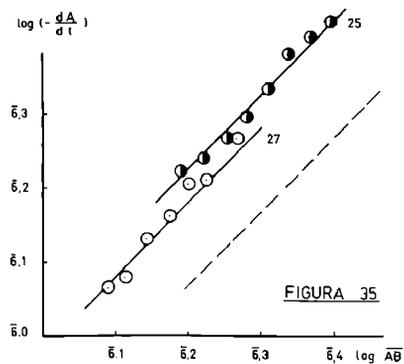


FIGURA 35

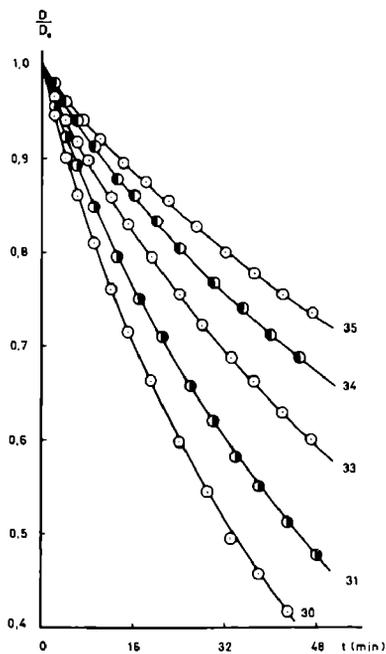


FIGURA 36

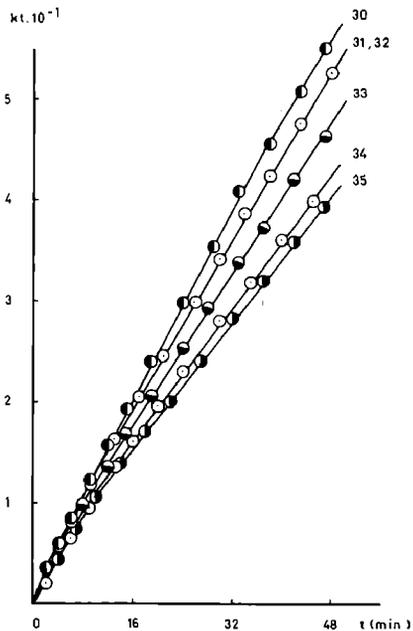


FIGURA 37

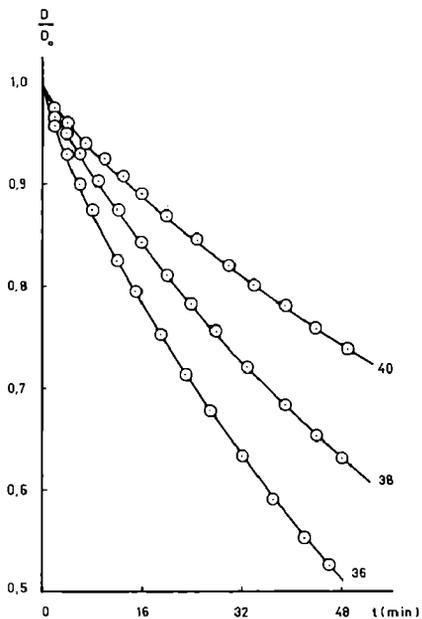


FIGURA 38

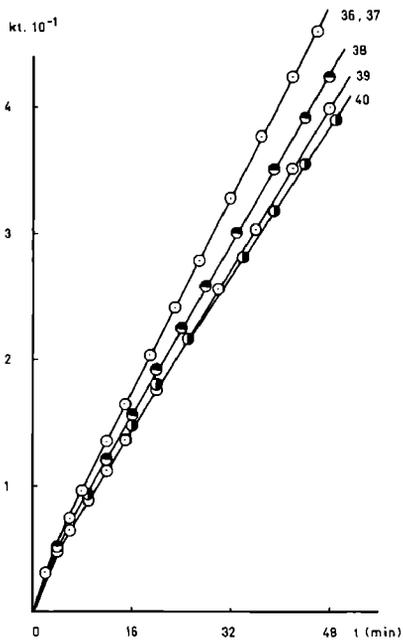


FIGURA 39

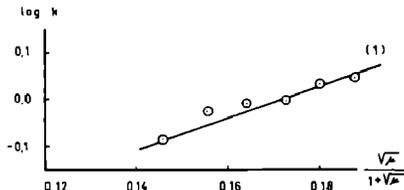


FIGURA 40

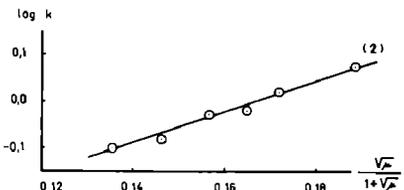


FIGURA 41

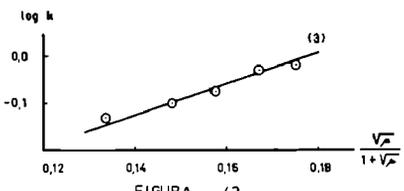


FIGURA 42

TABLA XIV

Exp. 36		Exp. 37		Exp. 38		Exp. 39		Exp. 40	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,957	3,10	0,960	3,25	0,968	2,93	0,972	3,00	0,975	3,21
0,929	5,24	0,947	4,32	0,958	3,93	0,964	3,92	0,967	4,23
0,900	7,46	0,934	5,40	0,949	4,81	0,955	4,82	0,960	5,19
0,874	9,61	0,897	8,66	0,930	6,56	0,940	6,48	0,941	7,72
0,826	13,56	0,831	14,69	0,902	9,40	0,919	8,94	0,924	10,02
0,794	16,40	0,802	17,57	0,876	12,11	0,899	11,28	0,907	12,43
0,752	20,33	0,773	20,47	0,843	15,58	0,880	13,59	0,890	14,83
0,713	24,10	0,736	24,39	0,810	19,27	0,847	17,52	0,867	18,07
0,677	27,81	0,694	29,10	0,782	22,47	0,815	21,68	0,844	21,44
0,632	32,70	0,662	32,85	0,754	25,82	0,786	25,58	0,819	25,46
0,590	37,69	0,626	37,37	0,720	30,07	0,768	29,40	0,801	28,10
0,552	42,38	0,590	42,12	0,582	35,06	0,741	33,60	0,779	31,78
0,525	45,98	0,557	46,73	0,652	39,19	0,715	37,80	0,757	35,44
0,496	50,01	—	—	0,630	42,38	0,692	42,00	0,737	38,91
k = 0,96		k = 0,93		k = 0,84		k = 0,79		k = 0,74	

error inherente a cada experimento y a las pequeñas diferencias que hay en el valor de la relación de concentraciones sulfito-hexacianoferrato (III) (tabla XI).

La representación de log k frente a concentración de los reactivos conduce, como en el caso anterior, a rectas que ya no se dibujan.

5. ADICION DE LOS PRODUCTOS DE LA REACCION.

5.1. *Adición de hexacianoferrato (II).*—En la serie 41 a 45 se investiga el efecto sobre la cinética de reacción del hexacianoferrato (II), a concentraciones semejantes a las que se producen en el transcurso de la reacción.

El ámbito de concentraciones de hexacianoferrato (II) utilizado ha sido solamente de $9,0 \cdot 10^{-5}$ M a $3,10^{-4}$ M, puesto que se ha evitado alcanzar concentraciones totales que pudieran interferir en el máximo de absorción del hexacianoferrato (III) (fig. 7).

Las figuras 43, 44, 45, 46, 47 y 48 reproducen los resultados y en la tabla XV están algunos de los datos correspondientes. ♦

Se observa que el efecto del hexacianoferrato (II) es pequeño, produciendo un pequeño incremento progresivo de la velocidad de reacción hasta estabilizar esta reacción.

Tanto las curvas de absorción relativa como la representación gráfica de kt frente a t, son similares a las de los demás experimentos.

El estudio del tramo recto por el método diferencial indica orden dos. Como puede verse por las gráficas 51 y 52, no se aprecia ninguna variación respecto al orden de reacción.

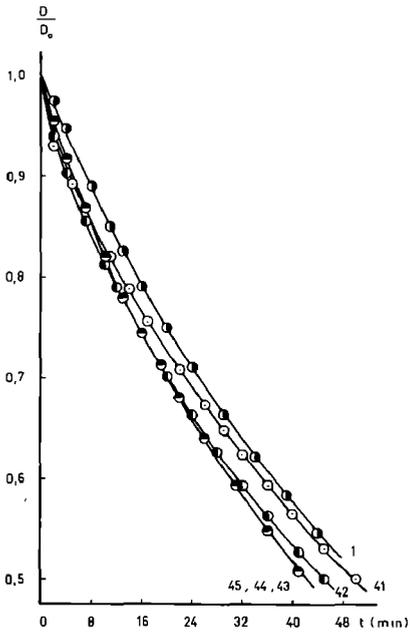


FIGURA 43

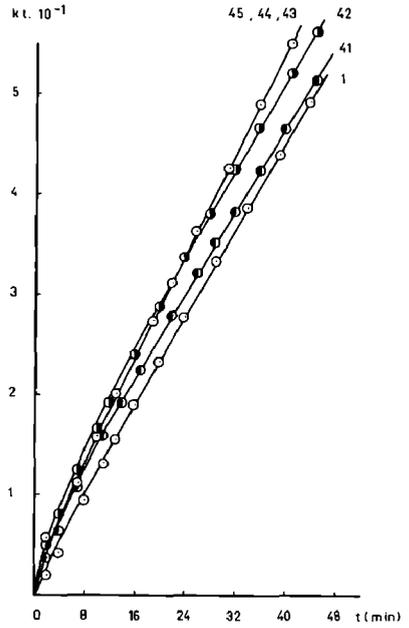


FIGURA 44

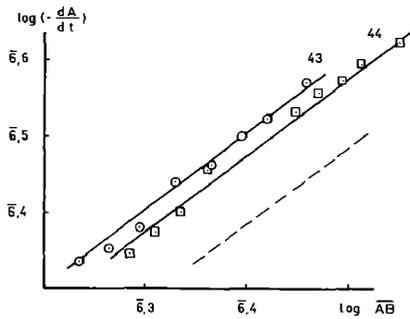


FIGURA 45

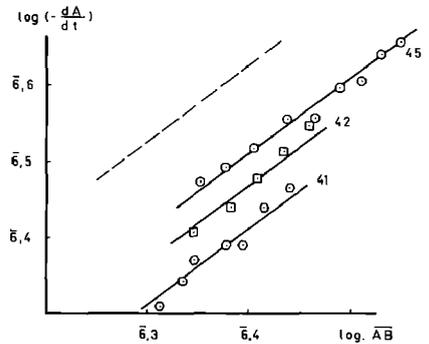


FIGURA 46

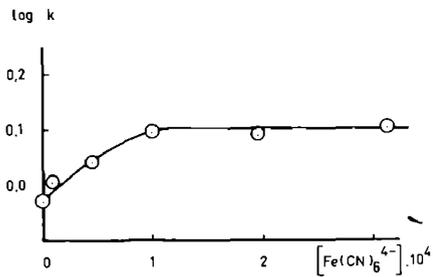


FIGURA 47

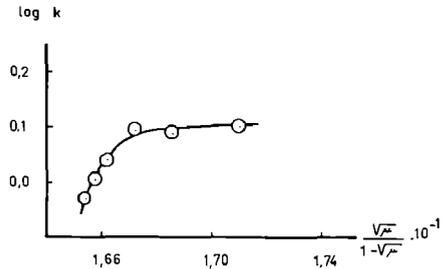


FIGURA 48

TABLA XV

Exp. 41		Exp. 42		Exp. 43		Exp. 44		Exp. 45	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,936	5,30	0,940	4,94	0,954	3,74	0,954	3,78	0,989	0,80
0,906	7,88	0,903	8,17	0,917	6,58	0,927	6,14	0,961	3,15
0,854	12,69	0,856	12,44	0,868	11,29	0,883	10,06	0,917	6,88
0,819	16,14	0,814	16,65	0,821	15,83	0,808	17,27	0,875	10,74
0,765	21,47	0,743	23,98	0,743	23,95	0,760	22,18	0,835	14,48
0,727	25,80	0,701	28,76	0,713	27,30	0,727	25,82	0,797	18,32
0,691	29,92	0,662	33,45	0,680	31,11	0,684	30,92	0,750	23,26
0,666	32,95	0,625	37,99	0,639	36,22	0,632	37,32	0,703	28,51
0,625	38,02	0,592	42,46	0,592	42,49	0,595	42,28	0,649	35,00
0,588	43,07	0,563	46,66	0,547	48,95	0,562	46,95	0,618	38,89
0,554	48,08	0,527	52,06	0,507	55,03	0,531	51,60	0,580	44,18
0,529	51,74	0,501	56,17	0,479	59,90	0,501	56,38	0,549	48,66
0,499	56,53	0,470	61,58	0,443	66,19	0,463	62,96	0,512	54,24
k=1,01		k=1,09		k=1,24		k=1,23		k=1,27	

5.2. *Adición de sulfato.*—En la serie 46 a 56 se ensaya la adición de sulfato, a fin de investigar si esta sal, que, como en el caso anterior, es a la vez producto final de la reacción, ejerce alguna influencia en la cinética del sistema. La investigación se ha llevado a cabo para diferentes concentraciones de hexacianoferrato (III) y de sulfito.

En la primera de estas series (exp. 46 al 50) la concentración de hexacianoferrato (III) es igual a $2,12 \cdot 10^{-4}$ M y la de sulfito $1,55 \cdot 10^{-2}$ M. La variación de la concentración de sulfato sódico oscila entre $2,5 \cdot 10^{-4}$ M y $7,5 \cdot 10^{-3}$ M.

En la tabla XVI se dan los datos experimentales correspondientes y en las figuras 49, 50, 51 y 52 su representación gráfica. Las curvas de concentración relativa son del mismo tipo que las obtenidas operando sin adición de sales, indicando sólo un aumento de velocidad con la concentración de sulfato.

En la representación gráfica de la constante de velocidad por el método integral debemos destacar que el tramo inicial curvo se presenta en todos los experimentos.

La gráfica que representa el logaritmo de la constante de velocidad en función de la fuerza iónica nos indica que las primeras adiciones de sulfato provocan un aumento notable en la velocidad de reacción, manteniéndose luego prácticamente constante. El orden de reacción estudiado por el método diferencial no varía a pesar de la adición de sulfato (figuras 51 y 52).

La segunda serie realizada con adición del sulfato sódico (exp. 51 al 56) ha conducido a resultados prácticamente análogos.

En ella se han empleado las concentraciones siguientes: hexacianoferrato (III) $3,03 \cdot 10^{-4}$ M, sulfito $1,25 \cdot 10^{-2}$ M y sulfato sódico de $2,5 \cdot 10^{-4}$ M a $1,9 \cdot 10^{-2}$ M.

En las figuras 53, 54, 55 y 56 podemos observar los resultados, y en la ta-

TABLA XVI

Exp. 46		Exp. 47		Exp. 48		Exp. 49	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,875	8,53	0,878	8,46	0,841	11,22	0,740	19,55
0,798	14,61	0,773	16,83	0,768	17,11	0,679	15,16
0,704	22,80	0,733	20,32	0,712	22,09	0,633	29,75
0,561	38,16	0,573	36,94	0,583	35,44	0,518	43,25
0,485	47,48	0,501	45,70	0,484	47,89	0,427	55,65
0,440	53,74	0,418	57,38	0,403	59,53	0,355	67,49
0,381	62,91	0,347	69,30	0,318	74,68	0,279	82,79
0,332	71,91	0,291	80,88	0,249	90,76	0,218	98,69
0,289	80,75	0,240	93,04	0,194	106,44	0,169	115,13
0,254	89,29	0,189	108,68	0,139	128,07	0,120	137,02
0,220	98,43	0,146	125,00	0,100	149,39	0,091	154,20
0,189	108,09	0,116	139,61	0,074	168,63	0,069	171,75
0,161	118,50	0,085	159,57	0,050	193,63	0,049	194,04
k=2,33		k=3,01		k=4,08		k=4,09	

bla XVII se reproducen los datos correspondientes a algunos de los experimentos de esta serie.

Sólo cabe reseñar que en la representación gráfica de $kt \cdot t$ se presenta un primer tramo curvo muy destacado, en comparación con el de experimentos análogos pero sin adición de sulfato.

La representación comparativa de los resultados obtenidos con la misma concentración de sulfato sódico y diferentes concentraciones iniciales de los reactivos (figura 57), nos indica que la estabilización del sistema depende de la concentración de sulfato pero no de la relación de concentraciones de los reactivos.

TABLA XVII

Exp. 51		Exp. 52		Exp. 56	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,837	14,12	0,789	18,98	0,802	17,96
0,825	15,32	0,758	22,27	0,727	25,88
0,812	16,54	0,732	25,09	0,696	29,48
0,773	20,49	0,690	29,79	0,645	35,82
0,738	24,14	0,636	36,36	0,576	45,06
0,695	29,01	0,568	45,45	0,516	54,07
0,645	34,94	0,515	53,47	0,447	66,01
0,593	41,62	0,476	59,76	0,400	75,76
0,561	46,09	0,422	69,42	0,344	88,03
0,523	51,88	0,375	79,13	0,294	100,92
0,481	58,50	0,331	89,19	0,243	116,24
0,455	62,79	0,296	98,04	0,206	129,39
0,419	69,36	0,260	108,60	0,176	142,58
k=1,13		k= 1,98		k = 3,10	

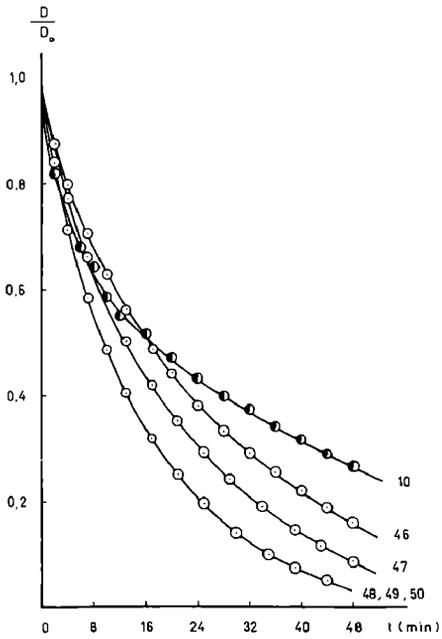


FIGURA 49

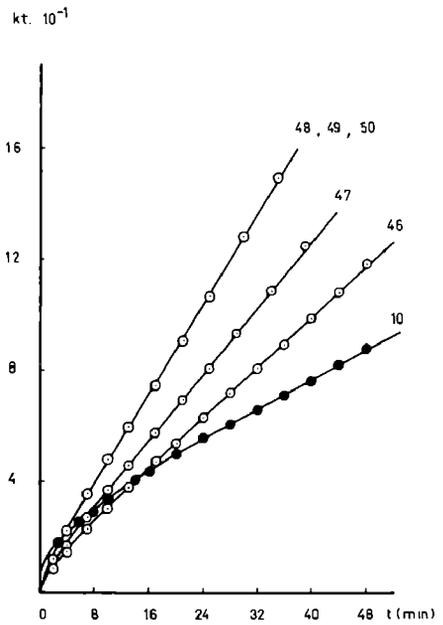


FIGURA 50

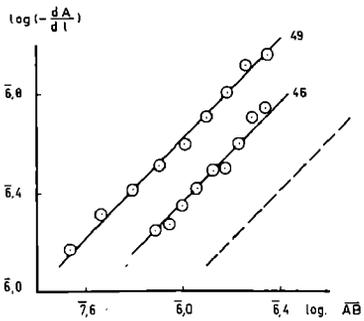


FIGURA 51

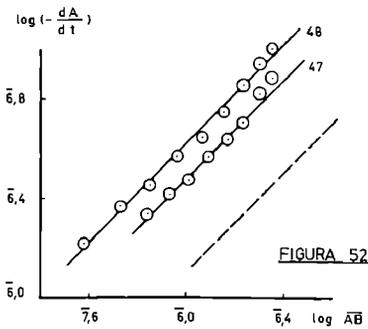


FIGURA 52

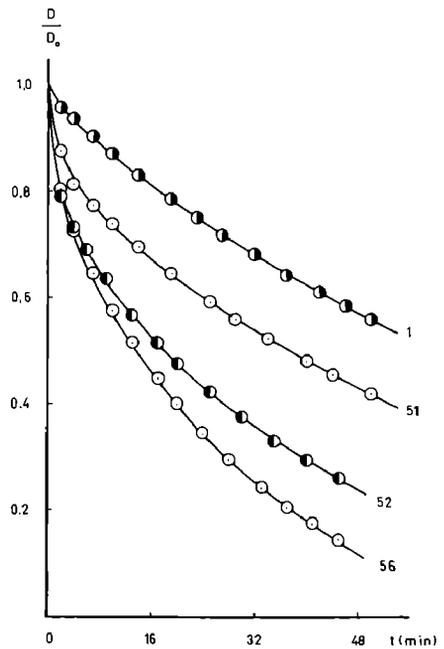


FIGURA 53

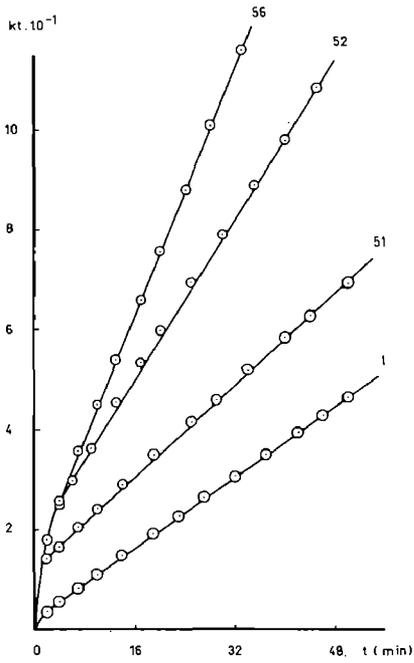


FIGURA 54

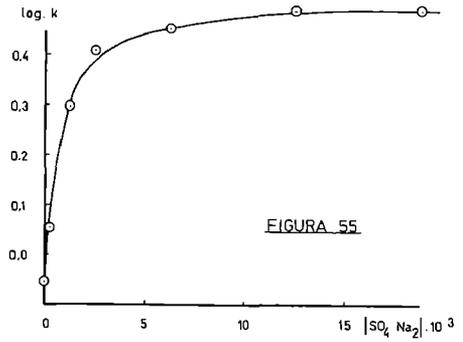


FIGURA 55

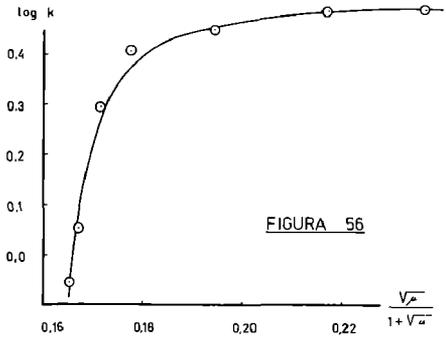


FIGURA 56

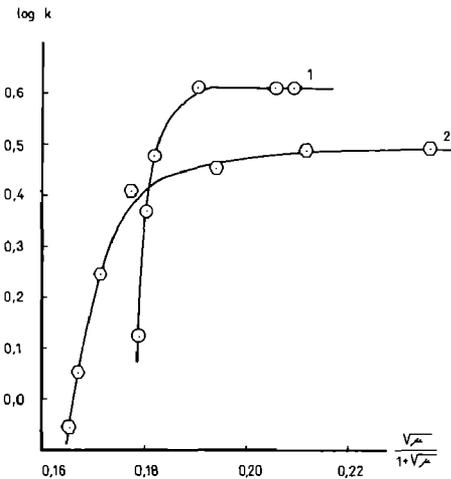
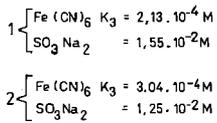


FIGURA 57

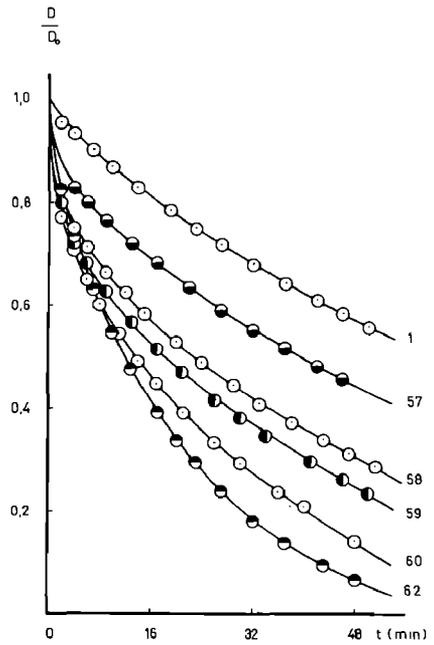


FIGURA 58

6. ADICION DE SALES DE CATIONES MONOVALENTES.

6.1. *Adición de sulfatos.*—En estas series experimentales, se adiciona sulfato, producto final de la reacción, cuyo efecto, al igual que en los casos posteriores, vamos a estudiar a diversas concentraciones. La adición de sulfato se lleva a cabo como sal sódica experimentos 51 a 56 (vistos en el apartado anterior); como sal potásica —experimentos 57 a 62— y como sal amónica —experimentos 63 a 67—.

En todos ellos las concentraciones de los reactivos han sido las correspondientes al experimento 1, variando la concentración de la sal adicionada entre $2,5 \cdot 10^{-4}$ M y $2,0 \cdot 10^{-2}$ M.

En las tablas XVIII y XIX hemos reunido algunos datos correspondientes a las determinaciones experimentales. Las representaciones gráficas se muestran en las figuras 58 a 61 y 62 a 65.

Las curvas de concentración relativa (figuras 58 y 62) indican que la velocidad de reducción del hexacianoferrato (III) aumenta a medida que aumentamos la cantidad de sal adicionada. Y, para experimentos con análoga concentración de sulfato, dicha velocidad es mayor para los que se ha añadido como sal amónica.

En la representación de kt frente al tiempo se reitera la presencia del tramo inicial curvo.

El orden de reacción aparente no se desvía del valor dos. En las figuras 60 y 64 se representa el logaritmo de la constante de velocidad media frente a la concentración de sulfato añadido y se aprecia que el aumento del valor logaritmo es menor a medida que se incrementa la concentración de sal.

TABLA XVIII

Exp. 57		Exp. 58		Exp. 59		Exp. 60		Exp. 62	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,854	12,64	0,800	17,89	0,773	20,55	0,775	20,43	0,829	15,12
0,838	14,08	0,751	23,07	0,746	23,43	0,743	23,80	0,736	24,73
0,827	15,14	0,713	27,17	0,723	25,99	0,708	27,78	0,701	28,88
0,801	17,69	0,665	32,81	0,682	30,62	0,678	31,77	0,633	37,20
0,766	21,32	0,624	38,06	0,628	37,29	0,650	34,77	0,548	48,95
0,722	26,29	0,586	43,03	0,570	45,13	0,603	40,79	0,477	60,38
0,682	30,62	0,531	51,10	0,516	53,04	0,544	49,24	0,393	76,88
0,634	36,39	0,490	57,64	0,470	60,57	0,492	57,47	0,339	88,78
0,591	42,04	0,444	65,47	0,418	69,89	0,448	65,34	0,296	99,94
0,553	47,44	0,411	71,78	0,382	77,32	0,392	76,84	0,240	116,76
0,517	52,82	0,373	79,68	0,348	84,83	0,333	89,70	0,183	138,78
0,483	58,21	0,339	87,42	0,297	97,45	0,292	100,45	0,137	161,86
0,459	62,31	0,312	93,99	0,263	107,22	0,238	116,85	0,094	191,86
—	—	0,288	100,66	—	—	0,209	127,53	0,067	219,34
k=1,13		k=1,54		k=1,91		k=2,72		k=4,01	

TABLA XIX

Exp. 63		Exp. 64		Exp. 65		Exp. 66		Exp. 67	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,905	7,88	0,783	10,87	0,836	14,30	0,785	19,53	0,726	25,82
0,874	10,72	0,832	14,71	0,733	24,91	0,658	33,76	0,637	36,40
0,845	13,34	0,800	17,88	0,597	41,42	0,573	44,97	0,567	45,86
0,795	18,22	0,739	24,17	0,521	52,31	0,469	61,18	0,465	61,87
0,732	24,88	0,669	32,18	0,460	62,32	0,393	75,55	0,389	76,37
0,663	32,75	0,607	40,03	0,408	72,00	0,331	89,48	0,299	97,83
0,572	44,51	0,553	47,43	0,347	85,20	0,265	107,63	0,233	118,09
0,552	47,47	0,492	56,93	0,307	94,97	0,212	124,07	0,166	145,49
0,493	56,42	0,441	65,75	0,276	103,74	0,170	143,90	0,119	173,07
0,456	62,82	0,395	74,59	0,227	119,36	0,135	162,87	0,075	211,03
0,420	69,28	0,353	83,55	0,195	131,75	0,106	182,17	0,055	235,22
0,350	83,94	0,274	103,98	0,139	159,15	0,064	223,07	0,021	312,70
0,316	92,22	0,239	115,20	0,111	177,12	0,043	254,90	—	—
k=1,64		k=2,33		k=3,31		k=4,63		k=7,43	

La forma de estas gráficas, prácticamente, no varía cuando en abcisas se ponen los valores de $\lambda \mu / I + \lambda \mu$ o de la concentración total de catión.

6.2. *Adición de cloruros.*—La serie 68 a 83 corresponde a la adición de diversas cantidades de cloruros de cationes monovalentes, diferenciándose de los experimentos vistos en el apartado anterior, en que el anión no es producto final de la reacción.

Experimentos 68 al 72, con adición de cloruro sódico.

Experimentos 73 al 78, con adición de cloruro potásico.

Experimentos 79 al 83, con adición de cloruro amónico.

Las concentraciones de hexacianoferrato (III) y sulfito son las mismas que en los experimentos con adición de sulfato y las de las señales añadidas coinciden con las de la serie anterior.

En las tablas XX, XXI y XXII se dan los datos numéricos correspondientes a cada grupo de experimentos y las figuras 66 a 81 muestran la representación gráfica de los mismos.

En las figuras 66, 72 y 76, observamos que las curvas de velocidad de reducción del hexacianoferrato (III) indican que dicha velocidad aumenta a medida que se incrementa la concentración de cloruro añadido, siendo muy superior la aceleración provocada por la sal amónica. Finalmente, la representación de $kt - t$, para los diferentes experimentos, nos corrobora la curvatura inicial.

Se investigó el orden de reacción mediante la representación de la ecuación [3] y en las figuras 58, 69, 78 y 79 se pone de manifiesto que éste se mantiene de orden dos.

Las gráficas que nos dan la relación existente entre el logaritmo de la constante

TABLA XX

Exp. 68		Exp. 70		Exp. 71		Exp. 72	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,926	6,08	0,917	6,88	0,901	8,28	0,909	7,60
0,911	7,32	0,902	8,15	0,883	9,94	0,889	9,36
0,898	8,51	0,881	10,03	0,865	11,61	0,868	11,25
0,873	10,75	0,850	12,88	0,831	14,76	0,830	14,89
0,849	12,99	0,807	17,00	0,786	19,31	0,777	20,19
0,815	16,24	0,756	22,21	0,746	23,45	0,733	24,88
0,773	20,41	0,711	27,19	0,698	28,81	0,695	29,15
0,733	24,58	0,672	31,69	0,656	33,87	0,646	34,95
0,699	28,41	0,622	37,79	0,606	40,13	0,593	41,93
0,659	33,04	0,572	44,59	0,562	46,22	0,540	49,46
0,621	37,79	0,531	50,42	0,519	52,60	0,493	56,71
0,593	41,45	0,493	56,39	0,482	58,71	0,452	63,81
0,566	45,16	—	—	0,444	65,20	0,404	72,72
0,539	49,00	—	—	—	—	—	—
k=0,94		k=1,18		k=1,25		k=1,45	

TABLA XXI

Exp. 73		Exp. 75		Exp. 77		Exp. 78	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,926	6,02	0,954	3,66	0,941	4,76	0,903	8,02
0,911	7,26	0,940	4,82	0,925	6,12	0,882	8,84
0,897	8,55	0,925	6,07	0,909	7,50	0,861	11,78
0,870	10,91	0,885	9,53	0,879	10,16	0,823	15,23
0,833	14,32	0,849	12,83	0,834	14,28	0,769	20,68
0,799	17,68	0,813	16,30	0,779	19,59	0,722	25,66
0,756	22,00	0,759	21,69	0,742	23,48	0,676	30,87
0,718	26,05	0,718	26,09	0,706	27,40	0,622	37,45
0,685	29,76	0,683	29,95	0,663	32,36	0,561	45,65
0,644	34,64	0,639	35,31	0,620	37,58	0,513	52,68
0,601	40,12	0,604	39,71	0,564	45,09	0,453	62,46
0,567	44,76	0,574	43,78	0,529	50,09	0,409	70,63
0,541	48,43	0,545	47,88	0,488	56,43	0,362	80,10
0,511	52,93	0,516	52,15	—	—	0,339	85,46
k=0,94		k=1,07		k=1,28		k=1,67	

de velocidad y la concentración de sal añadida o la fuerza iónica total del medio, son del mismo tipo que las ya estudiadas para los sulfatos.

6.3. *Adición de nitratos.*—Usando las mismas concentraciones para los reactivos indicados anteriormente, se ha estudiado la influencia sobre la velocidad de reacción del nitrato, en forma de sal sódica (experimentos 84 al 89) y en forma de sal potásica (experimentos 90 al 93).

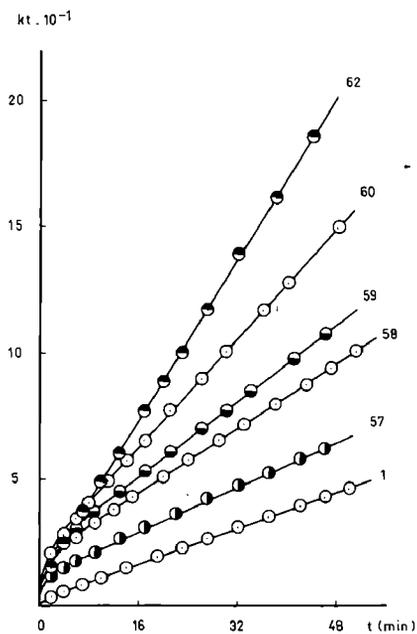


FIGURA 59

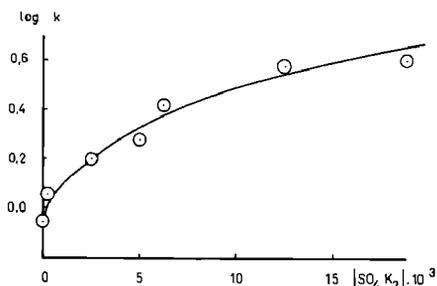


FIGURA 60

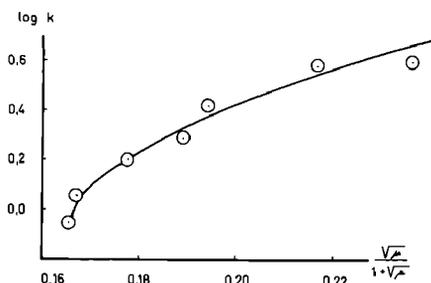


FIGURA 61

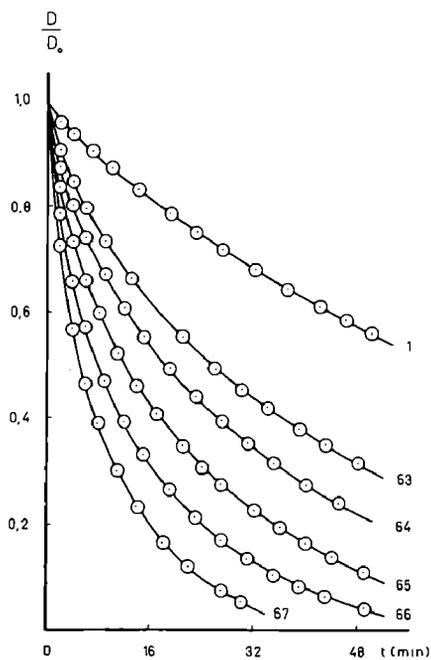


FIGURA 62

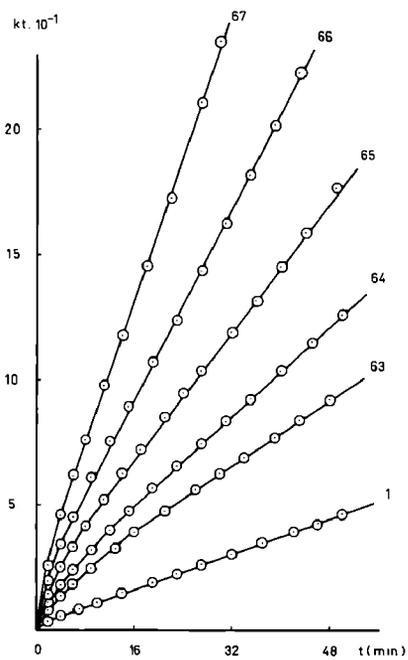
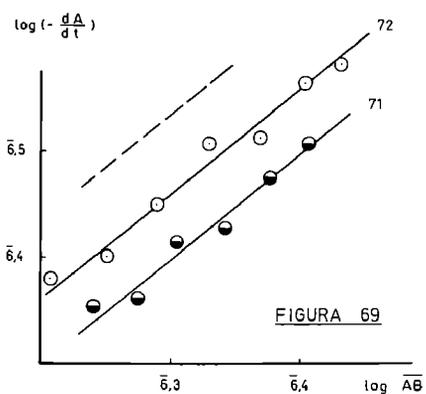
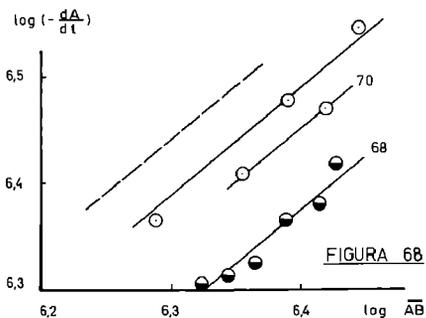
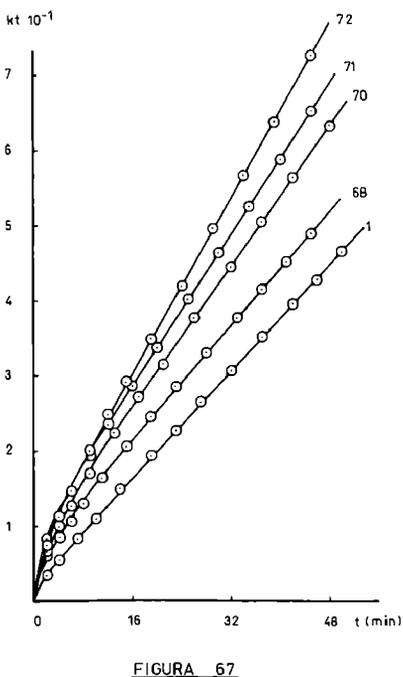
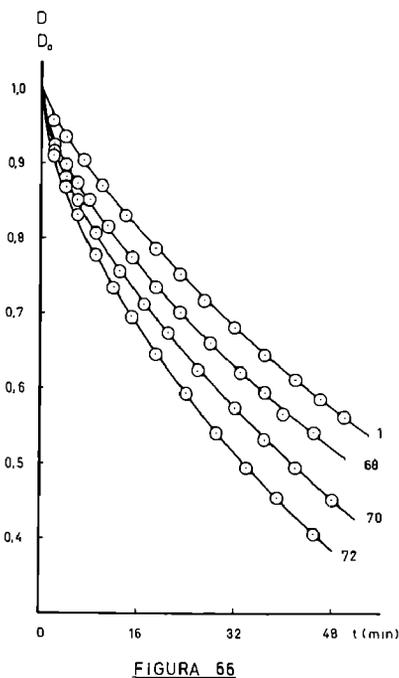
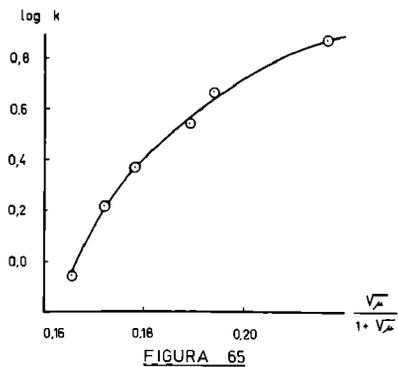
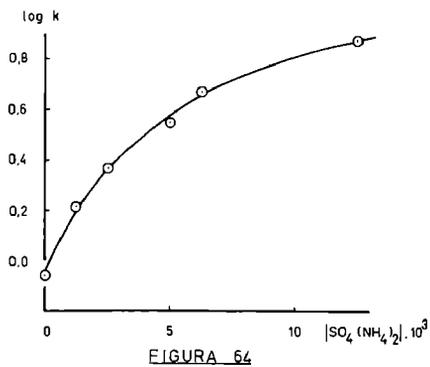


FIGURA 63



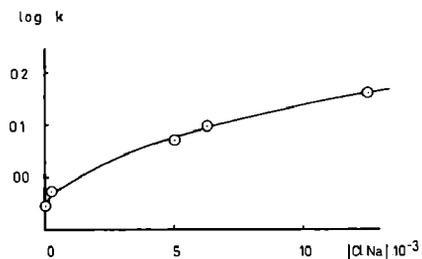


FIGURA 70.

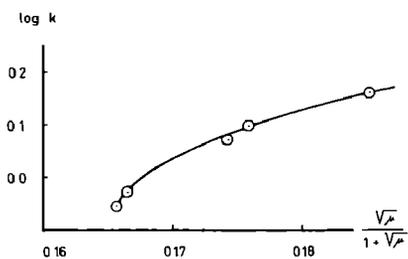


FIGURA 71.

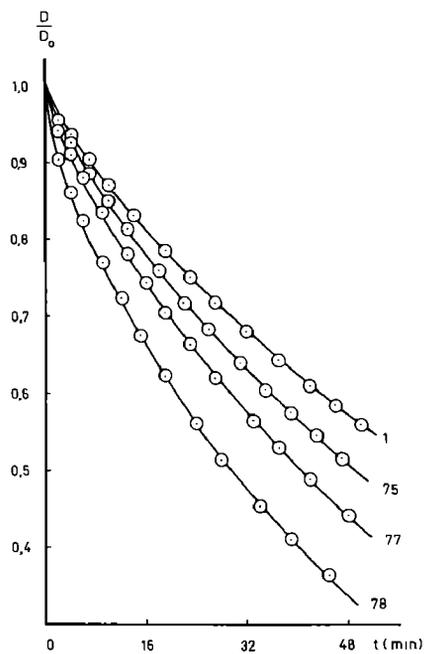


FIGURA 72.

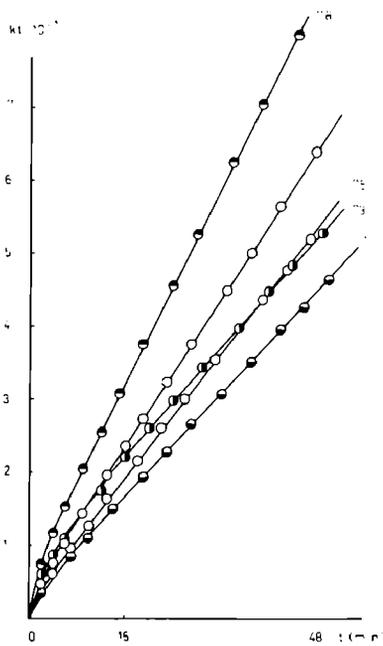


FIGURA 73.

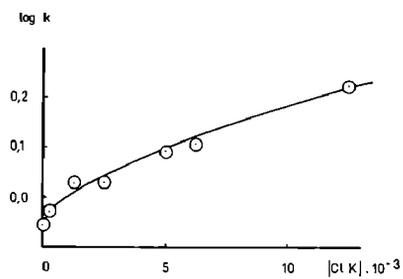


FIGURA 74.

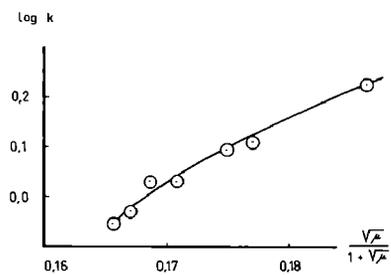


FIGURA 75.

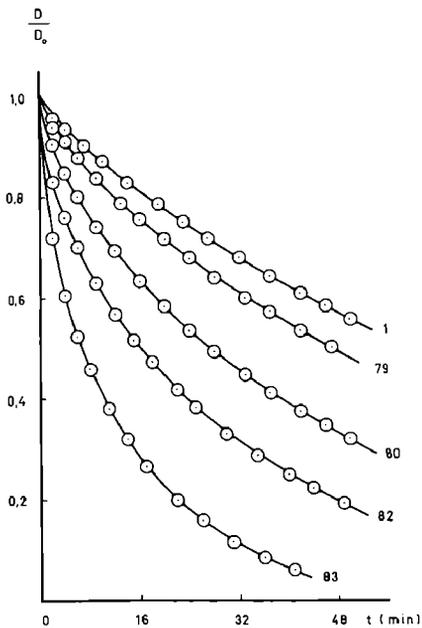


FIGURA 76

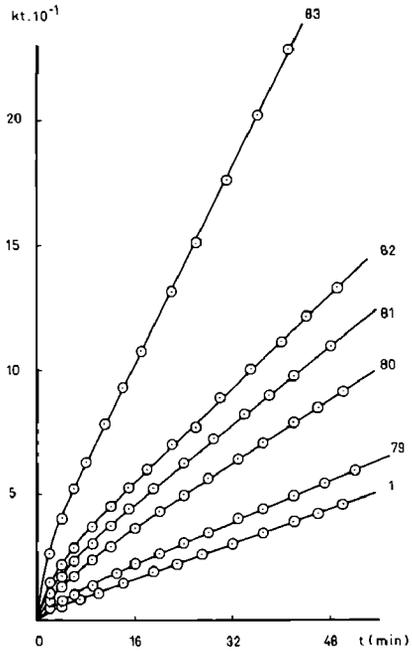


FIGURA 77

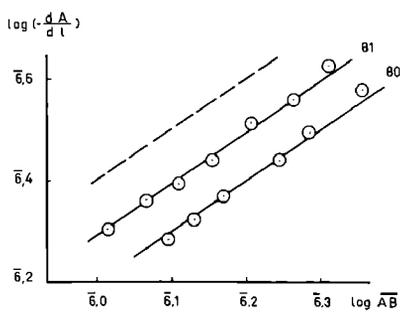


FIGURA 78

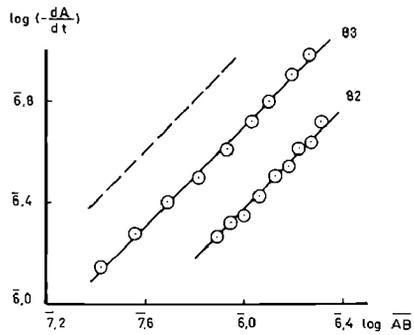


FIGURA 79

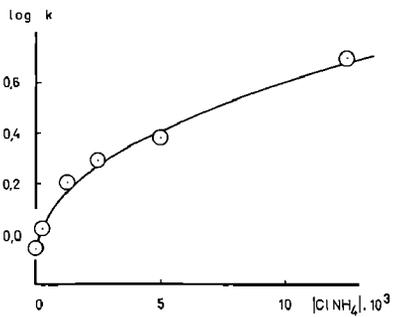


FIGURA 80

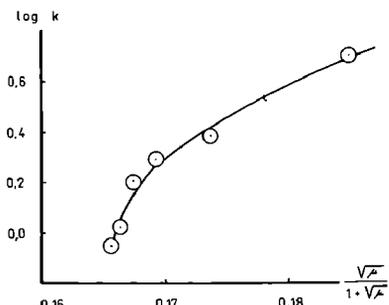


FIGURA 81

TABLA XXII

Exp. 79		Exp. 80		Exp. 81		Exp. 82		Exp. 83	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,940	4,89	0,905	7,97	0,873	10,89	0,830	14,89	0,719	26,74
0,924	6,28	0,846	13,35	0,835	14,50	0,758	22,29	0,657	34,09
0,908	7,68	0,801	17,75	0,804	17,59	0,699	28,73	0,605	40,68
0,877	10,38	0,740	24,15	0,748	23,40	0,628	37,42	0,523	52,51
0,838	14,07	0,692	29,52	0,682	30,88	0,568	45,47	0,459	63,12
0,788	18,95	0,632	36,82	0,625	37,99	0,516	53,22	0,380	78,57
0,754	22,42	0,582	43,48	0,577	44,48	0,473	60,26	0,318	93,16
0,714	26,78	0,534	50,38	0,520	52,81	0,418	70,12	0,266	107,75
0,677	31,09	0,492	57,00	0,460	62,74	0,383	77,16	0,198	131,69
0,641	35,40	0,447	64,83	0,406	72,87	0,331	89,11	0,157	150,88
0,599	40,78	0,413	71,21	0,361	82,51	0,287	100,69	0,115	176,26
0,572	44,51	0,374	79,13	0,328	90,20	0,250	111,83	0,084	202,26
0,536	49,74	0,345	85,34	0,298	98,07	0,222	121,33	0,061	228,65
0,503	54,71	0,321	91,48	0,258	109,75	0,192	133,19	0,046	251,60
k=1,06		k=1,62		k=1,99		k=2,37		k=5,00	

En las figuras 82 a 87 y 88 a 91 se dan los resultados obtenidos y en las tablas XXIII y XXIV, los datos correspondientes.

Tanto las gráficas representando la velocidad de reducción del hexacianoferrato (III), como las de cálculo del valor de la constante de velocidad por el método de integración, muestran un aumento en estos valores a medida que se incrementa la fuerza iónica total del sistema por adición de nitrato. A igualdad de concentración de

TABLA XXIII

Exp. 84		Exp. 86		Exp. 87		Exp. 88		Exp. 89	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,971	2,34	0,959	3,40	0,940	4,96	0,946	4,41	0,960	3,21
0,944	4,56	0,927	6,12	0,926	6,16	0,913	7,30	0,916	6,98
0,929	5,84	0,887	9,71	0,912	7,39	0,895	8,91	0,897	8,80
0,907	7,88	0,862	11,95	0,884	9,99	0,863	11,82	0,857	12,35
0,883	10,04	0,825	15,53	0,856	12,50	0,831	14,89	0,821	15,95
0,850	13,10	0,792	18,91	0,816	16,47	0,786	19,41	0,772	20,95
0,819	16,15	0,758	22,44	0,779	20,24	0,743	23,98	0,726	25,84
0,788	19,25	0,717	26,99	0,733	25,24	0,682	30,95	0,684	30,82
0,752	23,04	0,680	31,25	0,668	32,79	0,637	36,48	0,663	37,01
0,701	28,83	0,645	37,68	0,641	36,21	0,576	44,65	0,574	45,10
0,662	34,44	0,614	39,71	0,604	41,03	0,530	51,50	0,529	51,90
0,633	37,10	0,581	44,18	0,562	47,00	0,485	58,89	0,480	59,77
0,596	42,10	0,551	48,67	0,521	53,25	0,451	64,85	0,445	66,10
0,575	45,02	0,525	52,66	0,489	58,31	0,424	70,02	0,399	75,73
k=0,96		k=1,10		k=1,24		k=1,40		k=1,61	

TABLA XXIV

Exp. 91		Exp. 92		Exp. 93	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,880	10,15	0,824	15,35	0,732	24,90
0,863	11,68	0,801	17,54	0,681	30,60
0,848	13,13	0,779	19,73	0,638	35,88
0,819	15,93	0,738	24,01	0,563	45,82
0,778	19,94	0,689	29,60	0,469	60,49
0,731	25,00	0,631	36,52	0,390	75,29
0,689	29,70	0,580	43,28	0,325	89,99
0,660	33,14	0,545	48,29	0,269	105,09
0,631	36,68	0,492	56,35	0,208	125,61
0,596	41,31	0,455	62,74	0,148	153,42
0,548	47,99	0,411	70,77	0,114	173,99
0,513	53,36	0,371	78,99	0,085	197,55
0,485	57,85	0,349	83,75	0,058	229,13
0,449	63,95	0,314	92,17	—	—
k=1,13		k=1,63		k=2,49	

sal añadida, es mayor la velocidad de reacción provocada por la presencia de nitrato en forma de sal potásica.

En la comprobación del orden aparente de reacción se obtuvo, para todos estos experimentos, rectas de coeficiente angular unidad, como puede verse en las figuras 84 y 85.

La representación del logaritmo de la constante media experimental frente a la concentración de sal añadida y frente a $\sqrt{\mu}/1 + \sqrt{\mu}$ da unas curvas que indican el aumento de velocidad provocado por la adición de estas sales.

6.4. *Adición de perclorato.*—Corresponde a la serie 94 a 97 en la que se investiga el efecto de la adición de diversas concentraciones de perclorato sódico.

Las representaciones gráficas de estos experimentos corresponden a las figuras 92, 93, 94, 95, 96 y 97, y en la tabla XXV están indicados los resultados experimentales.

Las curvas de absorción relativa, que muestran la reducción del hexacianoferrato (III), presentan un aumento de velocidad considerable al ir adicionando perclorato de sodio.

La representación de kt frente al tiempo es siempre una recta, una vez superado el primer tramo curvo, resultando igual al obtenido con adición de las otras sales.

Las figuras 96 y 07 nos indican que, en las condiciones de trabajo empleadas y para el intervalo de concentraciones de sal añadida, tampoco hay una relación lineal entre el logaritmo de la constante específica de velocidad y la fuerza iónica o la concentración de perclorato.

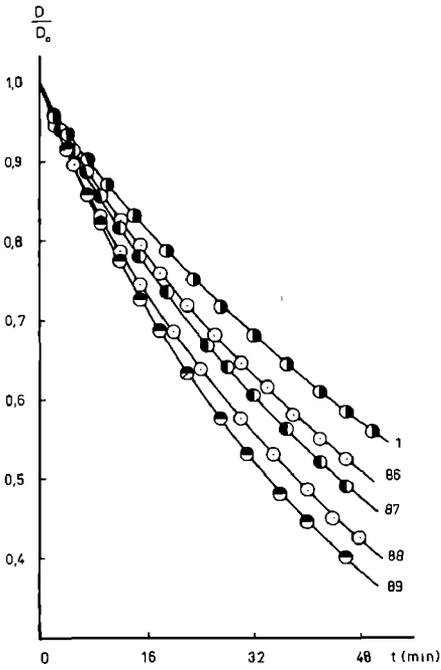


FIGURA 82

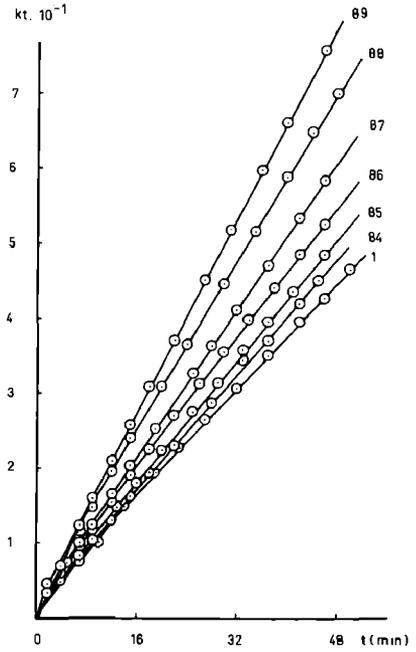


FIGURA 83

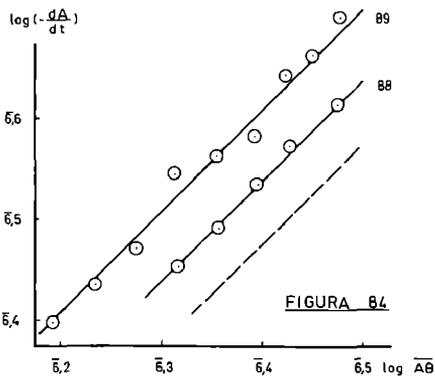


FIGURA 84

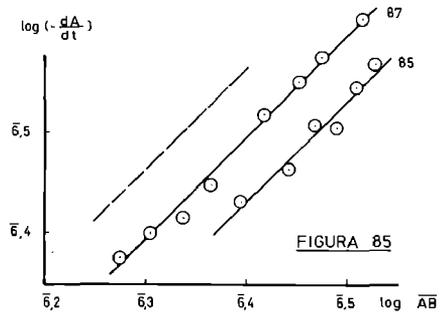


FIGURA 85

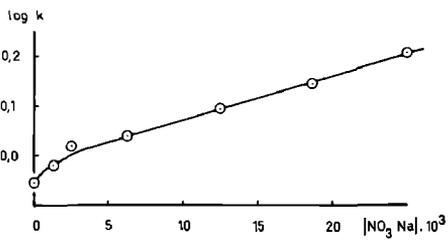


FIGURA 86

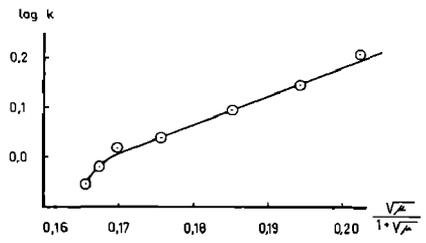


FIGURA 87

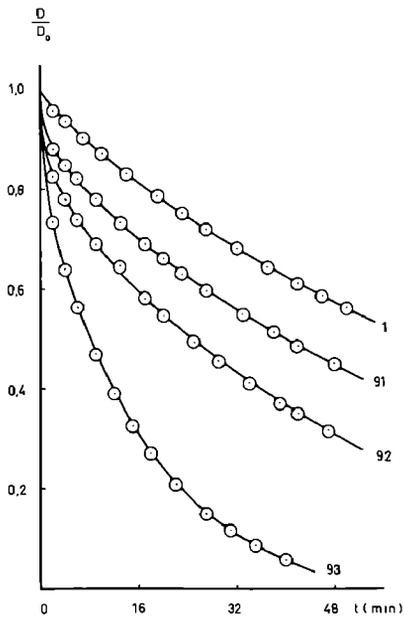


FIGURA 88

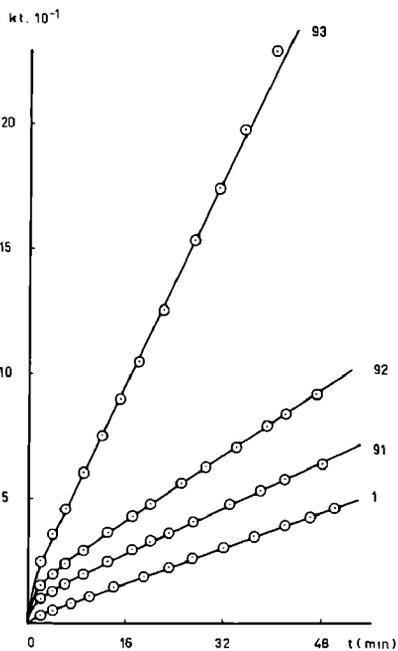


FIGURA 89

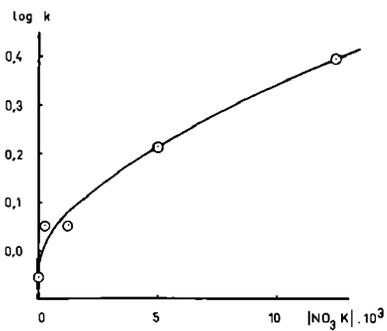


FIGURA 90

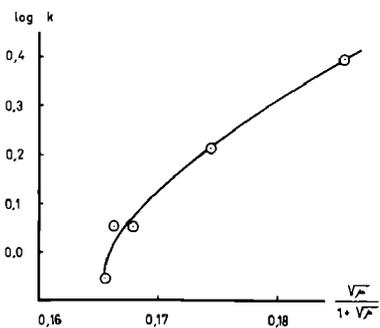


FIGURA 91

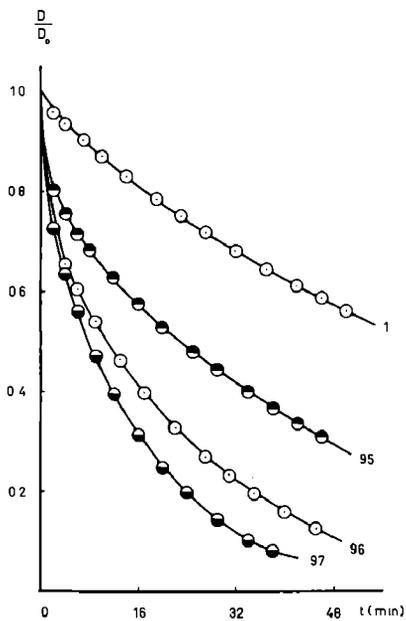


FIGURA 92

TABLA XXV

Exp. 94		Exp. 95		Exp. 96		Exp. 97	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,777	20,23	0,803	17,66	0,723	25,73	0,725	25,44
0,760	21,38	0,776	20,41	0,688	29,71	0,677	30,88
0,746	23,50	0,755	22,53	0,656	33,46	0,635	35,95
0,715	26,98	0,716	26,82	0,604	40,09	0,560	45,90
0,680	30,97	0,683	30,61	0,541	48,91	0,469	59,98
0,636	36,33	0,627	37,54	0,463	61,31	0,395	73,73
0,606	40,18	0,574	44,58	0,398	73,37	0,313	92,28
0,561	46,41	0,528	51,33	0,327	89,04	0,248	111,47
0,520	52,50	0,478	59,48	0,269	104,73	0,197	129,24
0,478	59,38	0,442	65,73	0,231	117,00	0,142	155,43
0,446	64,96	0,399	74,09	0,195	130,54	0,101	182,60
0,413	71,15	0,366	80,92	0,157	148,03	0,081	200,04
0,385	76,75	0,335	88,14	0,125	166,10	—	—
0,359	82,47	0,307	95,20	—	—	—	—
k=1,19		k=1,69		k=3,10		k=4,86	

El estudio del orden aparente de reacción para los puntos experimentales correspondientes al tramo recto en las gráficas $kt - t$, mediante la representación de la ecuación [3], da rectas de coeficiente angular unidad, luego $x=y=1$. La línea de trazos representa en todas las figuras la pendiente teórica unidad.

7. VARIACION DEL pH.

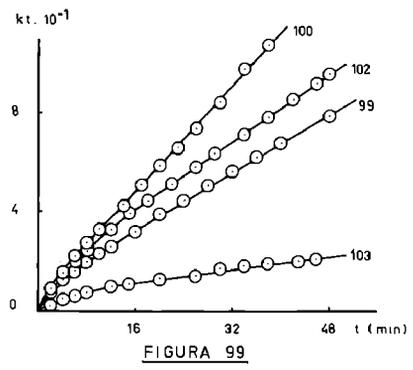
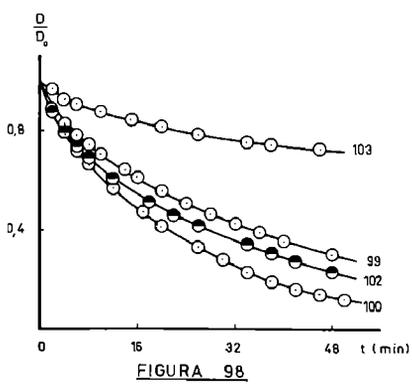
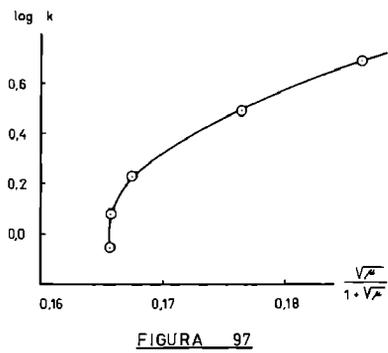
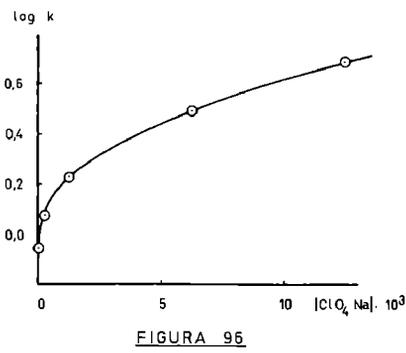
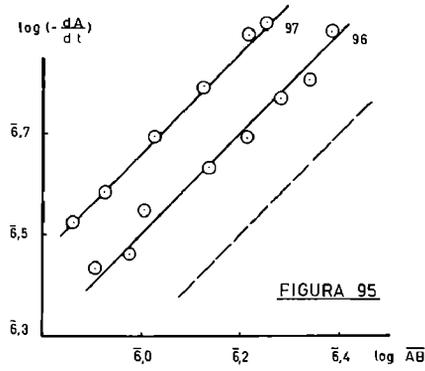
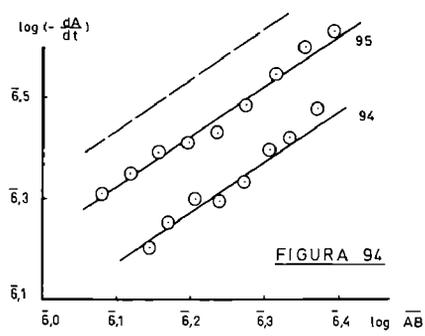
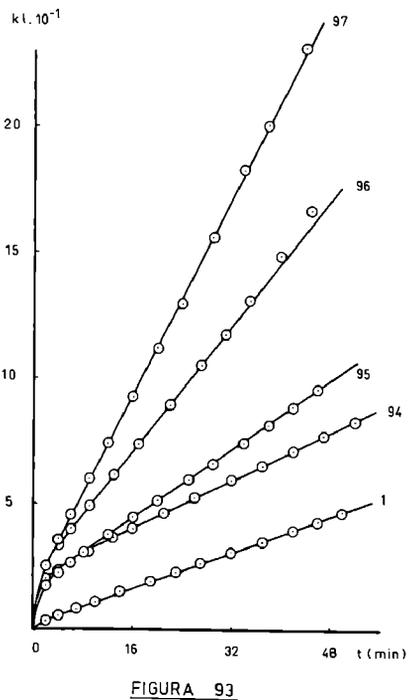
7.1. *pH ácido*.—En la serie 98 a 103 se añade ácido sulfúrico con el fin de estudiar el curso de la reacción a pH ácido y en las figuras 98 a 105 se representan los resultados.

En la representación gráfica de $kt - t$ se presenta en todos los experimentos una curvatura inicial, que es menor al aumentar la velocidad de reacción.

Las curvas de densidad óptica relativa presentan las mismas variantes.

Las gráficas que representan la relación existente entre el logaritmo de la constante de velocidad y la concentración de ión hidronio, el pH y la fuerza iónica (figuras 102, 103 y 105) nos indican la superposición por lo menos de dos efectos opuestos. Se representó también, el logaritmo de la actividad del ión hidronio junto con el logaritmo de la concentración de dicho ión, en función del logaritmo de la constante de velocidad, para comprobar la curva $\log k - \text{pH}$, encontrando que son análogas.

En la figura 102 representamos conjuntamente el logaritmo de la constante de velocidad frente a los valores de la actividad del ión hidronio (curva 1) y frente a la concentración de este ión (curva 2), correspondientes a los experimentos realizados en esta serie.



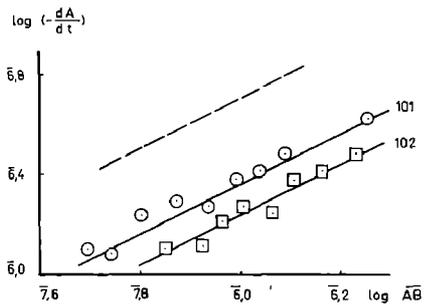


FIGURA 100

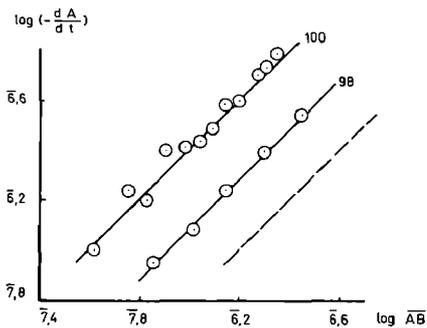


FIGURA 101

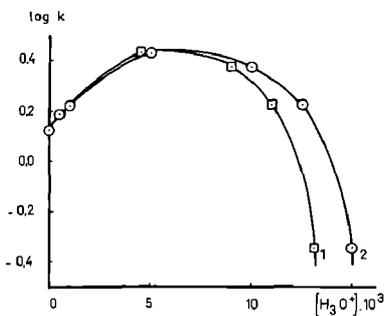


FIGURA 102

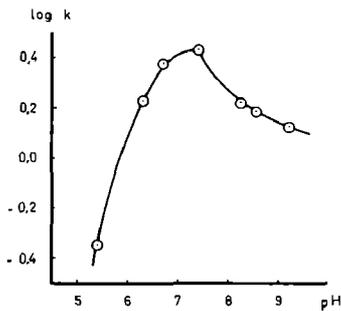


FIGURA 103

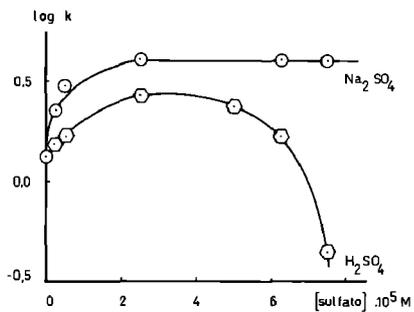


FIGURA 104

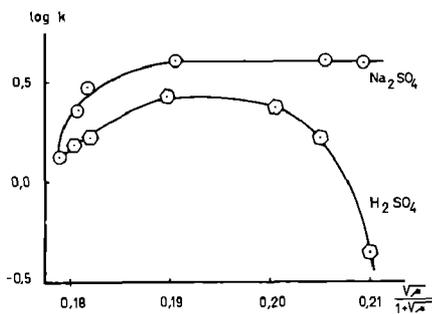


FIGURA 105

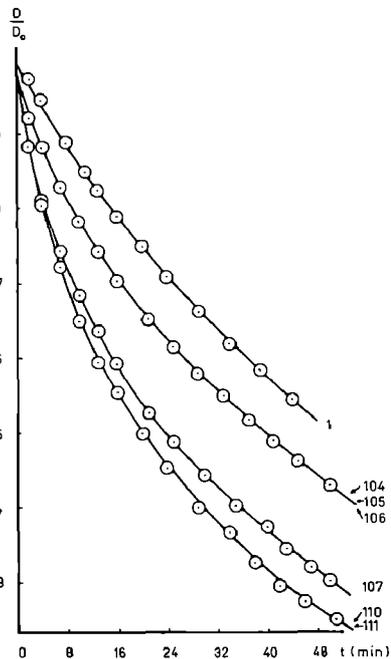


FIGURA 106

El estudio del orden de reacción por el método diferencial nos dio rectas de pendiente uno, y se representan (figuras 100 y 101) para destacar que también el comportamiento del sistema se ajusta al tipo de reacción supuesto.

En la tabla XXVI figuran algunos de los datos relativos a estos experimentos.

7.2. *pH alcalino*.—La serie 104 a 120 se ha proyectado a fin de estudiar la reacción en medio alcalino a pH creciente obtenido por adición de las cantidades necesarias de hidróxido sódico (exp. 104 al 111) e hidróxido potásico (exp. 112 al 120).

Las concentraciones de los reactivos han sido $3,0 \cdot 10^{-4}$ M y $1,25 \cdot 10^{-2}$ M para el hexacianoferrato (III) y el sulfito, respectivamente; y las concentraciones de hidróxido han oscilado desde $1 \cdot 10^{-4}$ M hasta $1 \cdot 10^{-2}$ M.

Otras series realizadas con adición de hidróxido pero con diferentes concentraciones de los reactivos dieron los mismos resultados.

No hay variación alguna en cuanto al orden de reacción en ambas series. Cabe destacar que la ordenada extrapolada es más elevada en el caso de los experimentos con hidróxido sódico.

En los experimentos de la primera serie vemos que las progresivas adiciones de hidróxido provocan un aumento de la velocidad de reacción hasta estabilización aproximada de la misma.

En el caso del hidróxido potásico, el aumento inicial es más brusco. Luego hay un pequeño descenso y de nuevo vuelve a aumentar ligeramente. En las figuras 119 y 120 se destaca claramente la diferente acción de los dos hidróxidos.

La representación gráfica del log k frente a la fuerza iónica, aniónica y catiónica, conduce al mismo tipo de curvas que al representar dicho log k en función de la fuerza

TABLA XXVI

Exp. 99		Exp. 100		Exp. 101		Exp. 102		Exp. 103	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,888	7,52	0,871	9,08	0,874	8,66	0,872	8,55	0,968	2,05
0,826	12,40	0,785	15,67	0,778	16,25	0,790	15,37	0,927	4,84
0,780	16,09	0,716	22,15	0,710	22,21	0,734	20,26	0,907	6,32
0,741	19,45	0,659	27,62	0,604	32,75	0,688	24,53	0,888	7,67
0,704	23,16	0,609	32,90	0,583	35,58	0,606	32,84	0,877	8,45
0,639	29,17	0,527	42,88	0,524	42,54	0,553	39,40	0,861	9,74
0,608	32,40	0,413	58,72	0,442	53,54	0,509	44,65	0,842	11,05
0,554	38,90	0,330	73,53	0,358	67,08	0,459	51,39	0,835	11,70
0,507	44,63	0,279	84,35	0,320	74,17	0,415	57,92	0,815	13,16
0,462	50,67	0,228	97,46	0,286	81,50	0,381	63,46	0,784	15,81
0,425	56,10	0,195	107,36	0,250	90,14	0,339	70,96	0,768	17,05
0,388	61,79	0,163	119,60	0,212	100,55	0,304	78,20	0,755	18,17
0,355	67,60	0,140	128,89	0,180	111,42	0,273	85,21	0,745	18,97
0,298	78,65	0,119	139,72	0,144	125,55	0,232	95,56	0,727	20,70
pH=8,25		pH=7,40		pH=6,70		pH=6,30		pH=5,40	
k=1,66		k=2,69		k=2,38		k=1,68		k=0,45	

iónica total. En las tablas XXVII y XXVIII figuran algunos de los resultados más representativos. Y su representación gráfica viene dada en las figuras 106 a 112 y 113 a 120.

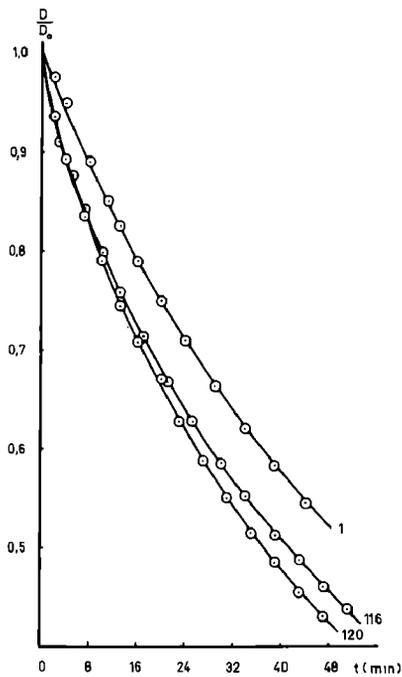
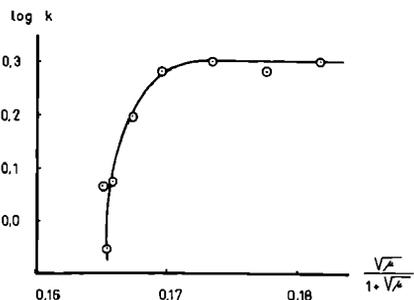
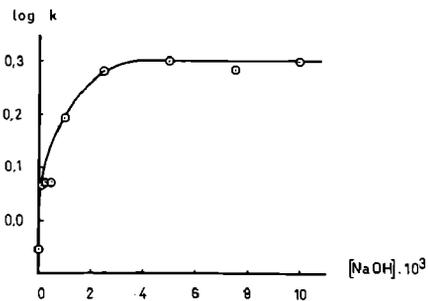
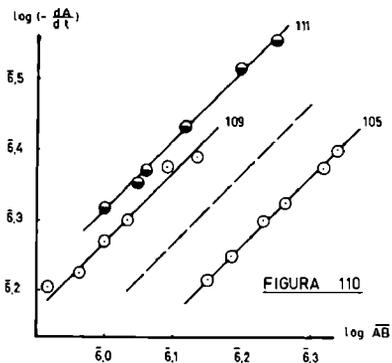
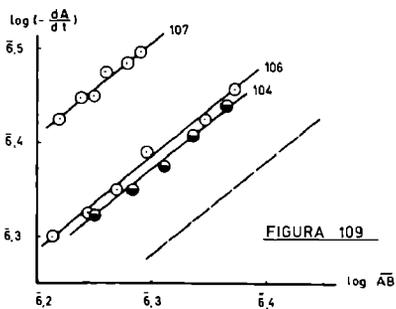
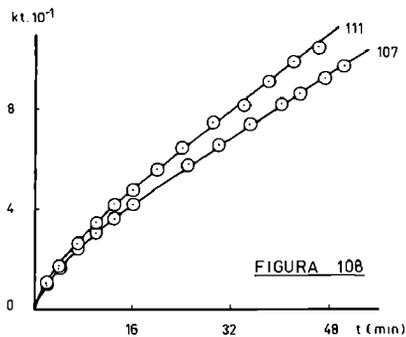
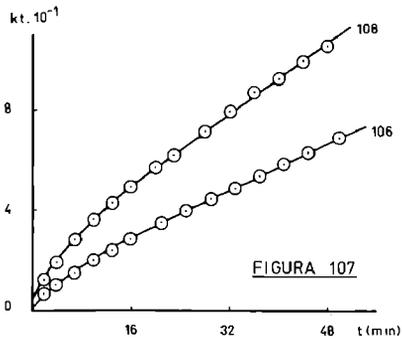
8. *Variación de la temperatura.*—Los experimentos 121 a 145 se han programado para estudiar el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción. Se han realizado cuatro series experimentales, variando en todas ellas la temperatura de 15°C a 30°C.

TABLA XXVII

Exp. 104		Exp. 107		Exp. 108		Exp. 109		Exp. 110	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,872	11,06	0,873	10,88	0,860	12,11	0,793	18,86	0,885	9,87
0,841	14,00	0,815	16,47	0,788	19,37	0,710	27,86	0,806	17,48
0,826	15,43	0,789	19,11	0,706	28,25	0,627	38,17	0,722	26,42
0,797	18,34	0,743	23,94	0,642	36,02	0,564	46,88	0,651	34,88
0,758	22,37	0,684	30,70	0,590	42,96	0,513	54,63	0,595	42,20
0,723	26,32	0,637	36,40	0,545	49,38	0,476	61,02	0,551	48,01
0,668	30,32	0,592	42,36	0,496	57,27	0,424	70,54	0,499	56,60
0,647	35,34	0,488	58,20	0,467	62,36	0,380	79,88	0,452	64,81
0,593	42,49	0,443	66,25	0,417	71,59	0,353	85,99	0,401	75,25
0,568	46,04	0,402	74,60	0,381	79,41	0,321	93,70	0,368	82,18
0,529	51,85	0,365	82,51	0,345	87,43	0,291	101,75	0,328	91,48
0,493	57,72	0,345	86,85	0,323	92,90	0,265	109,13	0,296	99,67
0,466	62,43	0,321	92,78	0,296	99,94	0,237	118,27	0,276	105,28
0,435	67,96	0,302	97,55	0,274	106,26	0,216	126,01	0,250	113,56
k=1,16		k=1,56		k=1,91		k=1,99		k=2,00	

TABLA XXVIII

Exp. 112		Exp. 116		Exp. 118		Exp. 119		Exp. 120	
D/D ₀	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt
0,894	8,99	0,930	5,80	0,943	4,64	0,929	5,83	0,936	5,25
0,860	12,07	0,891	9,21	0,893	9,02	0,885	9,74	0,892	10,81
0,844	13,70	0,841	13,92	0,833	14,67	0,864	11,66	0,836	14,32
0,810	17,07	0,797	18,23	0,782	19,76	0,825	15,43	0,790	18,89
0,767	21,49	0,757	22,35	0,739	24,31	0,778	20,12	0,746	23,56
0,729	25,55	0,712	27,27	0,699	28,80	0,722	26,17	0,708	27,74
0,670	32,61	0,667	32,64	0,653	34,32	0,685	30,37	0,670	32,16
0,629	37,67	0,628	37,55	0,613	39,56	0,652	34,44	0,628	37,50
0,591	42,76	0,586	43,24	0,575	44,79	0,601	41,07	0,588	42,82
0,549	48,92	0,552	48,00	0,535	50,69	0,557	47,26	0,550	48,19
0,516	54,02	0,513	54,05	0,505	55,41	0,520	52,83	0,515	53,68
0,478	60,36	0,487	58,32	0,477	60,09	0,482	58,94	0,485	58,59
0,449	65,60	0,461	62,88	0,453	64,34	0,453	64,07	0,454	63,99
0,417	71,64	0,438	67,05	0,423	69,84	0,419	70,50	0,412	72,03
k=1,27		k=1,17		k=1,18		k=1,23		k=1,33	



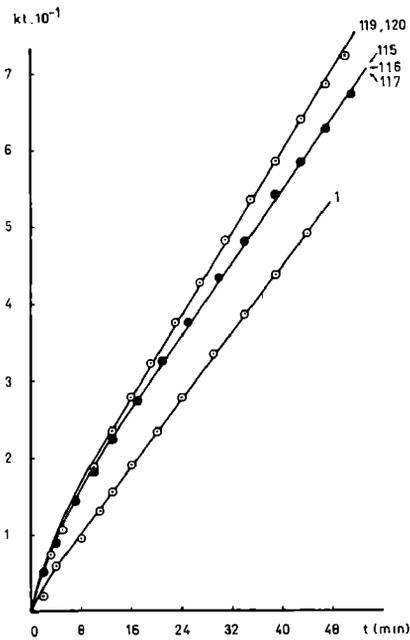


FIGURA 114

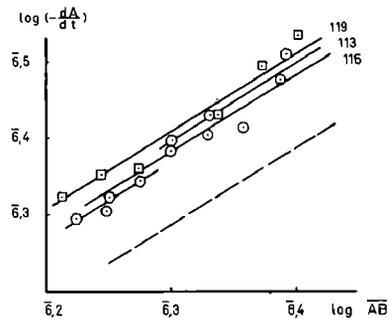


FIGURA 115

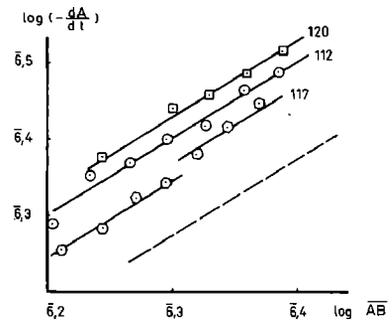


FIGURA 116

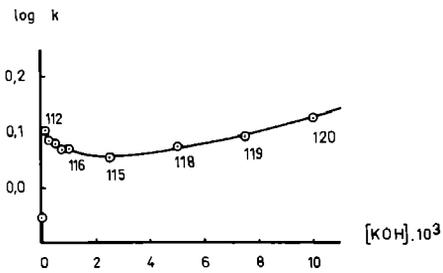


FIGURA 117

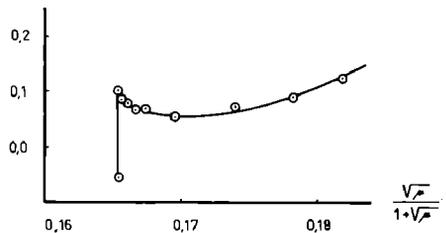


FIGURA 118

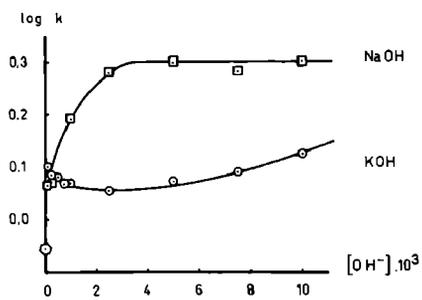


FIGURA 119

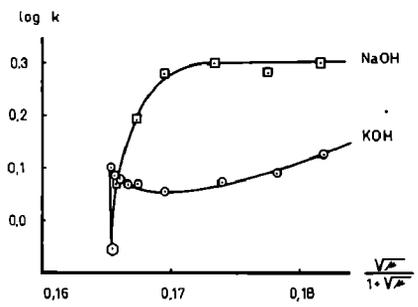


FIGURA 120

Serie a): experimentos 121 a 126. Las concentraciones de los reactivos son las correspondientes al experimento 10.

Serie b): experimentos 127 a 132. Hemos reducido a la mitad la concentración de sulfito, manteniendo la de hexacianoferrato (III).

Serie c): experimentos 133 a 138. La concentración de sulfito es la misma que en la serie a), pero la de hexacianoferrato (III) es aproximadamente el doble.

Serie d): experimentos 139 a 145. Las concentraciones de los reactivos son las mismas que en la primera serie, aumentando la fuerza iónica del medio, así como el pH, por adición de NaOH.

Las curvas de absorción relativa ponen de manifiesto la influencia que ejerce la temperatura y la concentración de los reactivos sobre la velocidad de reducción del hexacianoferrato (III). En la representación de kt frente al tiempo, se observa que el tramo curvo persiste menos tiempo conforme aumenta la temperatura y también que el valor de la ordenada, obtenida por extrapolación del tramo recto, es superior en la serie realizada con adición de hidróxido.

La representación gráfica de los datos referentes al cálculo del orden de reacción por el método diferencial, da, para todos los experimentos, una recta de coeficiente angular igual a la unidad.

En las figuras 121 a 125, 126 a 130, 131 a 134 y 136 a 141 se representan los resultados y en las tablas XXIX, XXX, XXXI y XXXII los datos cinéticos correspondientes.

TABLA XXIX

Exp. 122		Exp. 123		Exp. 124		Exp. 125		Exp. 126	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,962	2,46	0,906	6,43	0,905	6,32	0,908	6,19	0,919	5,36
0,930	4,60	0,866	9,35	0,854	10,10	0,851	10,47	0,846	10,78
0,914	5,71	0,807	13,97	0,778	16,18	0,765	17,41	0,812	13,45
0,870	8,99	0,752	18,66	0,731	20,24	0,714	21,99	0,705	22,78
0,826	12,38	0,702	23,15	0,666	26,33	0,664	26,77	0,643	28,90
0,768	17,04	0,641	29,12	0,609	32,30	0,580	36,14	0,532	41,54
0,731	20,27	0,603	33,16	0,524	42,50	0,523	42,87	0,442	54,56
0,699	23,24	0,552	39,40	0,465	50,10	0,467	50,07	0,380	63,13
0,643	28,72	0,503	45,45	0,402	59,34	0,402	59,69	0,292	80,02
0,606	32,67	0,463	50,77	0,357	67,04	0,331	72,21	0,233	94,66
0,569	37,69	0,426	56,13	0,313	75,52	0,270	85,54	0,180	111,20
0,533	41,33	0,373	64,67	0,273	84,25	0,216	99,73	0,135	129,75
0,495	46,11	0,324	73,73	0,243	91,65	0,169	115,54	0,096	151,27
0,454	51,61	0,285	82,18	0,212	100,46	0,127	134,02	0,066	174,92

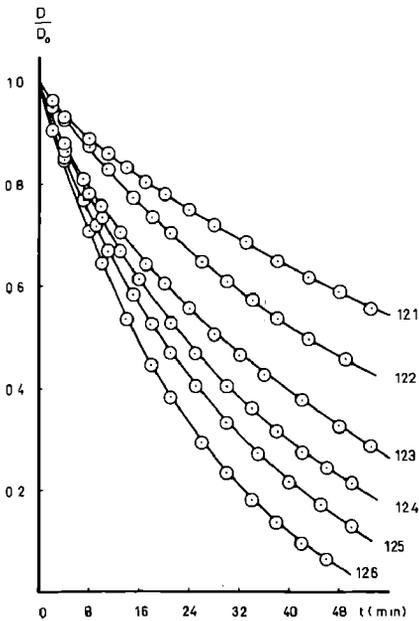


FIGURA 121

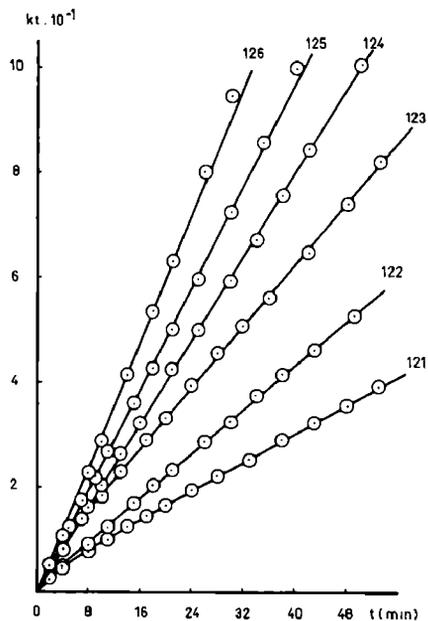


FIGURA 122

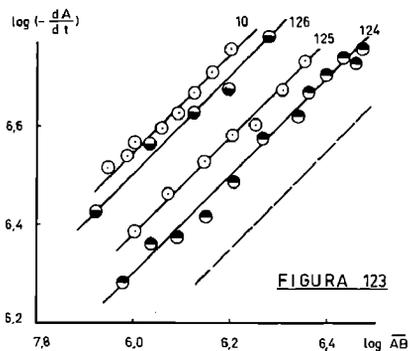


FIGURA 123

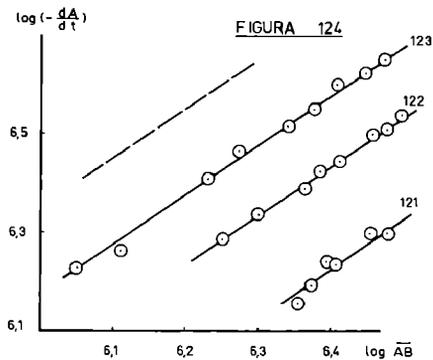


FIGURA 124

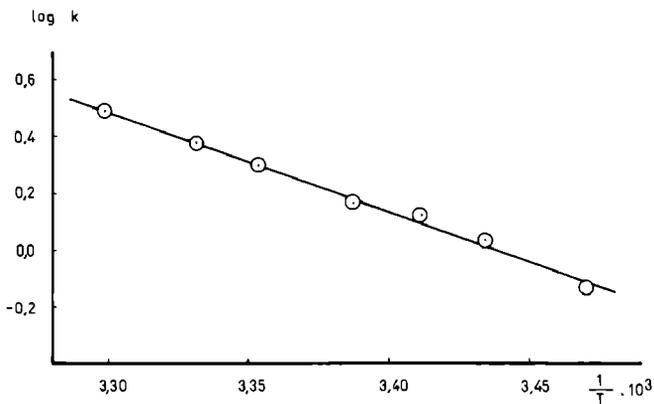


FIGURA 125

TABLA XXX

Exp. 127		Exp. 128		Exp. 129		Exp. 130		Exp. 131		Exp. 132	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kl	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D_{0}	kt	D/D ₀	kt
0,970	3,05	0,981	2,00	0,968	3,37	0,965	3,82	0,954	4,94	0,952	5,25
0,964	3,93	0,969	3,23	0,950	5,46	0,936	7,01	0,923	8,58	0,916	9,48
0,948	5,68	0,947	5,75	0,942	6,30	0,925	8,41	0,906	10,56	0,862	16,07
0,932	7,44	0,935	7,14	0,916	9,38	0,899	11,40	0,871	14,75	0,830	20,15
0,918	9,13	0,914	9,63	0,898	11,42	0,875	14,42	0,841	18,69	0,784	26,37
0,904	10,73	0,889	12,53	0,869	15,06	0,839	18,97	0,800	24,09	0,740	32,83
0,885	12,98	0,865	15,63	0,840	18,70	0,793	25,17	0,758	29,93	0,694	39,72
0,864	15,69	0,840	18,69	0,811	22,59	0,755	30,41	0,696	39,33	0,636	49,31
0,843	18,34	0,821	21,24	0,783	26,45	0,709	37,28	0,636	49,25	0,587	58,34
0,825	20,76	0,800	23,98	0,755	30,31	0,666	44,24	0,582	59,47	0,541	67,64
0,810	22,67	0,780	26,85	0,722	35,09	0,625	51,19	0,534	68,94	0,487	78,99
0,790	25,39	0,761	29,60	0,690	40,24	0,588	57,84	0,487	78,81	0,436	90,96
0,776	27,25	0,739	32,64	0,659	45,11	0,553	65,21	0,442	89,21	0,384	104,58
0,762	29,42	0,717	36,04	0,631	49,89	0,519	72,43	0,400	99,72	0,339	117,72

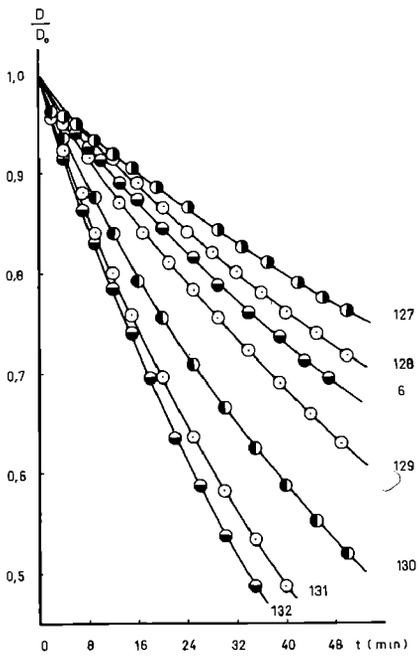


FIGURA 126

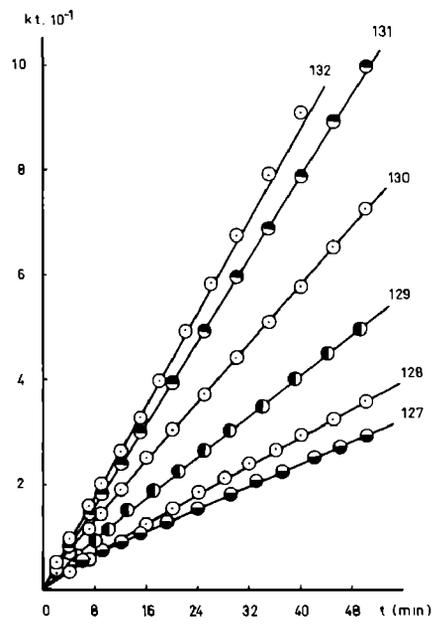


FIGURA 127

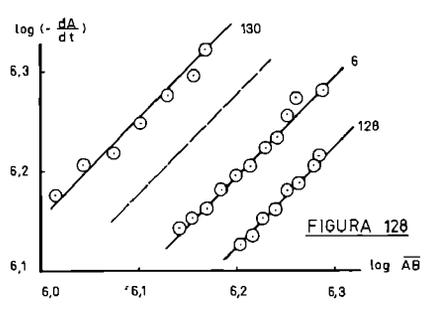


FIGURA 128

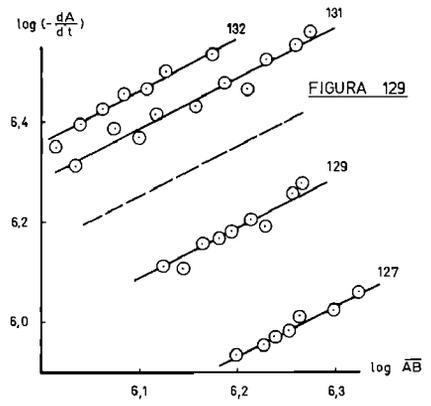


FIGURA 129

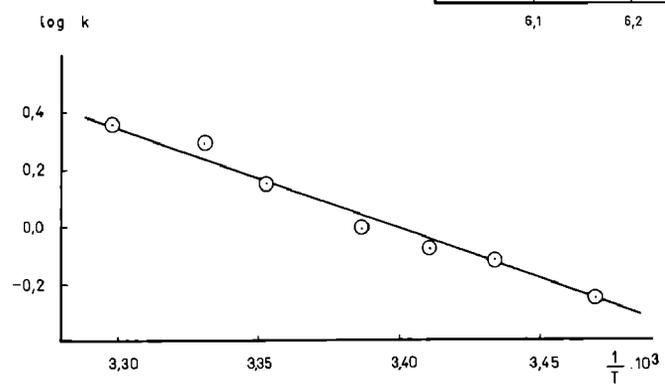


FIGURA 130

TABLA XXXI

Exp. 133		Exp. 134		Exp. 135		Exp. 136		Exp. 138	
D/D ₀	kt	D/D ₀	kl	D/D ₀	kt	D/D ₀	Kt	D/D ₀	kt
0,951	3,25	0,967	2,11	0,954	2,93	0,951	3,21	0,944	3,63
0,924	5,09	0,936	4,15	0,916	4,73	0,901	6,65	0,845	10,79
0,874	8,72	0,921	5,19	0,839	11,26	0,875	8,51	0,810	13,57
0,853	10,35	0,879	8,21	0,771	16,73	0,828	12,13	0,707	22,43
0,822	12,75	0,849	10,45	0,711	22,06	0,764	17,27	0,645	28,26
0,779	16,36	0,784	15,62	0,667	26,17	0,704	22,59	0,561	37,42
0,744	19,36	0,750	18,45	0,626	30,30	0,632	29,58	0,489	46,29
0,711	22,29	0,715	21,50	0,578	35,47	0,567	36,56	0,411	57,76
0,688	26,40	0,674	25,36	0,531	40,95	0,510	43,49	0,345	69,42
0,642	29,06	0,636	29,11	0,477	48,04	0,448	51,89	0,299	79,18
0,616	31,78	0,583	34,69	0,440	53,25	0,392	60,62	0,248	91,25
0,578	36,00	0,544	39,18	0,406	58,68	0,344	69,38	0,203	104,25
0,554	38,76	0,509	43,52	0,366	65,59	0,300	78,64	0,154	121,84
0,532	41,46	0,473	48,34	0,329	72,63	0,261	87,58	0,114	141,49

TABLA XXXII

Exp. 139		Exp. 140		Exp. 142		Exp. 144		Exp. 145	
D/D ₀	kl	D/D ₀	kl	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt	D/D ₀	kt
0,905	6,49	0,886	7,78	0,803	14,00	0,803	14,28	0,759	18,10
0,846	11,08	0,856	10,08	0,747	18,71	0,736	20,06	0,669	26,42
0,767	17,54	0,770	17,04	0,699	22,93	0,678	25,44	0,599	33,71
0,722	21,49	0,693	23,91	0,656	27,09	0,625	30,87	0,531	42,11
0,680	25,57	0,626	30,63	0,617	31,05	0,577	36,85	0,475	49,22
0,588	35,41	0,546	39,97	0,548	39,10	0,490	47,20	0,373	65,02
0,526	43,30	0,477	48,66	0,488	46,42	0,418	57,63	0,293	80,52
0,474	50,11	0,418	57,15	0,415	56,65	0,324	74,06	0,204	103,89
0,415	58,77	0,355	67,80	0,335	70,12	0,275	84,78	0,142	127,45
0,363	67,51	0,297	79,19	0,273	83,34	0,182	111,40	0,102	148,70
0,327	74,07	0,259	88,08	0,223	96,40	0,145	126,49	0,058	185,06
0,286	83,30	0,218	99,11	0,174	111,82	0,115	141,67	0,034	217,28
0,250	92,13	0,185	109,86	0,125	133,19	0,079	166,08	—	—
0,219	100,59	0,153	121,74	—	—	—	—	—	—

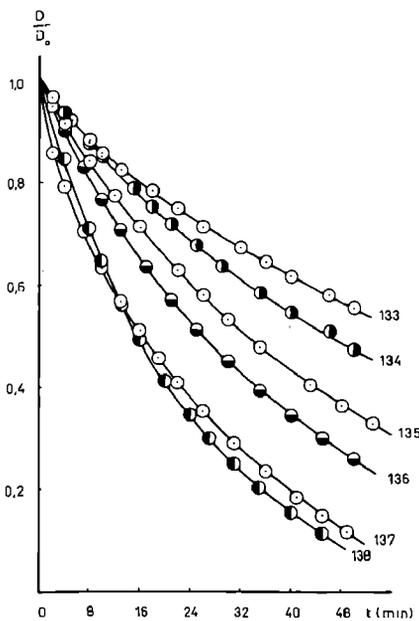


FIGURA 131

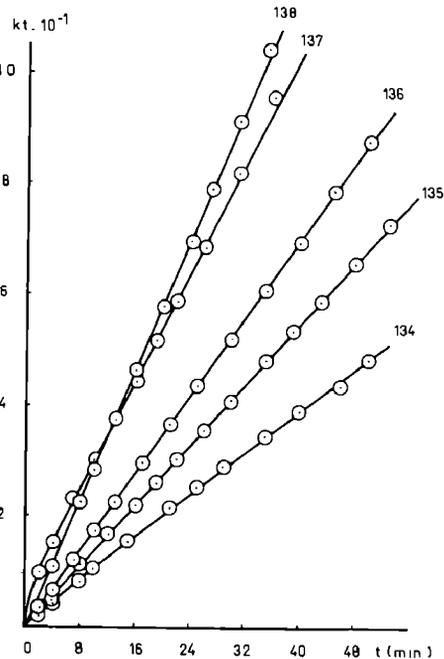


FIGURA 132

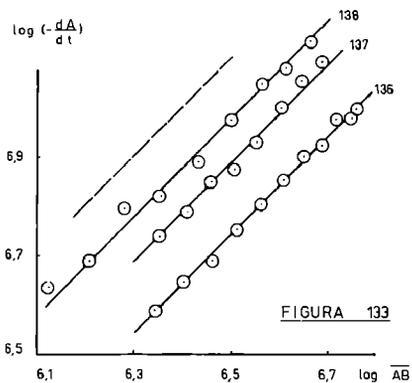


FIGURA 133

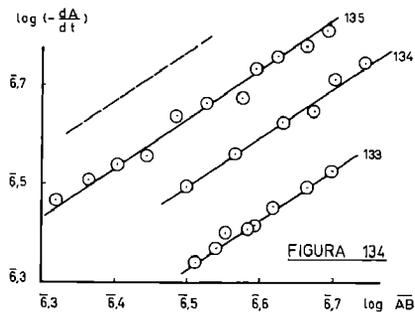


FIGURA 134

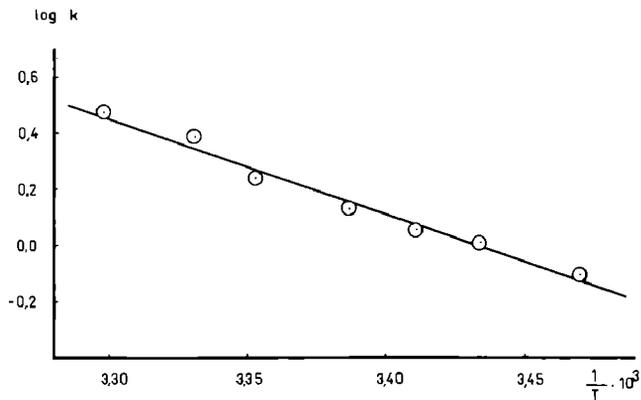


FIGURA 135

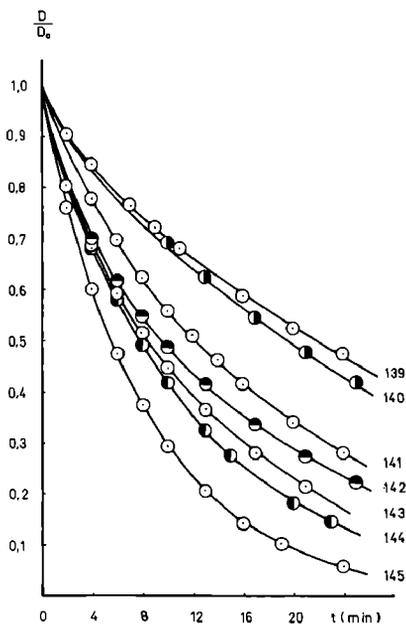


FIGURA 136

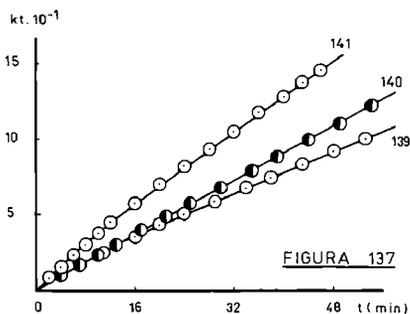


FIGURA 137

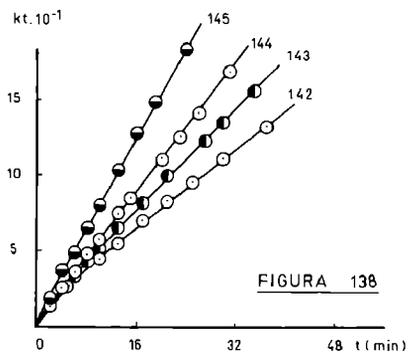


FIGURA 138

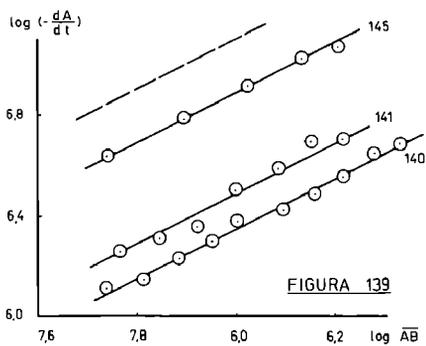


FIGURA 139

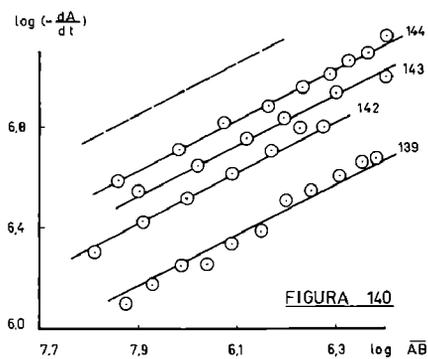


FIGURA 140

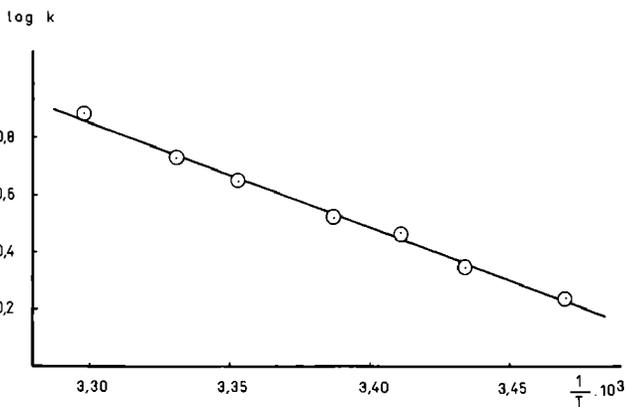


FIGURA 141

V. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

1. *Características generales.*—La característica más destacada de los resultados obtenidos, cuando se representa gráficamente kt frente al tiempo, es la presencia de un primer tramo curvo que depende de la concentración inicial de los reactivos.

Atribuimos dicha curvatura al tiempo necesario para la formación de la concentración de equilibrio del complejo activado. Consecuentemente, en éste habrá una superposición de la absorción de dos especies, el hexacianoferrato (III) y el complejo activado que, de acuerdo con las referencias bibliográficas (5), probablemente presenta una absorción algo menor que la del hexacianoferrato (III).

Apoya esta interpretación el hecho de que el tramo curvo llega a desaparecer, o se aminora notoriamente, siempre que las condiciones en que se realiza la reacción, favorecen la formación del complejo activado como ocurre al aumentar la concentración de los reactivos y especialmente si este incremento supone una mayor relación sulfito-hexacianoferrato. (Exp. 18 y 13 fig. 142). También es coherente esta explicación con las pequeñas desviaciones observadas en las curvas D/D_0-t , que tienden a pasar por un punto inicial inferior al teórico.

Debido a la curvatura inicial, los valores de la constante de velocidad se obtienen a partir de la pendiente del tramo recto, previa comprobación mediante el método diferencial que dicha recta corresponde a una reacción de orden dos.

En ninguno de los trabajos referentes al estudio del sistema hexacianoferrato (III)-sulfito, como proceso de orden dos, se dan los valores individuales de la constante de velocidad, por lo que no se puede confirmar que hubiese sido encontrada anteriormente tal peculiaridad. No obstante en algún trabajo relativo a reacciones con hexacianoferrato (III) se indica la presencia de un pequeño período de inducción (59).

2. *Influencia de la concentración de los reactivos.*—En todo sistema reaccionante, si los iones reaccionantes son del mismo signo, el incremento de la fuerza iónica supone un aumento en la velocidad de reacción de acuerdo con la expresión:

$$\log k = \log k_0 + \frac{2A Z_1 Z_2 \sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$$

En nuestro caso, si se varía la concentración de sulfito, manteniendo constante la de hexacianoferrato (III), la representación gráfica del logaritmo de la constante de velocidad frente a $\sqrt{\mu} / 1 + \sqrt{\mu}$ da a una recta (fig. 18), cuyo coeficiente angular es aproximadamente igual a 4.

En otra serie de experimentos, que difieren solamente en la concentración de hexacianoferrato (III) que es aproximadamente el doble, la pendiente de la recta obtenida en la representación de $\log k - \sqrt{\mu} / 1 + \sqrt{\mu}$ es algo superior. En todo caso, sin embargo, aceptando que la reacción tenga lugar entre los iones $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ y SO_3^{2-} , la pendiente teórica en la representación gráfica debería ser 6.

No son sorprendentes, no obstante, los resultados obtenidos, ya que por tratar-

se de un proceso complejo, son previsibles desviaciones del valor teórico. A su vez, esta desviación confirma el supuesto previo de la complejidad del sistema.

El valor aproximadamente 4 encontrado experimentalmente puede interpretarse teniendo en cuenta las constantes de formación de pares iónicos del hexacianoferrato (III) y del sulfito (60, 61, 62, 63, 64, 65). Como el valor de tal constante es superior para el hexacianoferrato (III) de potasio que para el sulfito de sodio, se considera al primero presente como ión $[\text{Fe}(\text{CN})_6]\text{K}^{2-}$. Suponiendo pues que la reacción tenga lugar entre este ión y el SO_3^{2-} , el valor teórico de la pendiente corresponde al encontrado en la primera serie de experimentos.

La pendiente mayor, que aparece en las series realizadas con mayor concentración de hexacianoferrato (III), puede interpretarse en el sentido de una mayor complejidad del sistema o bien porque estén presentes en mayor proporción los iones $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ y $[\text{Fe}(\text{CN})_6]\text{K}^{2-}$. Por otra parte, en complejos octaédricos, aunque el número de oxidación del ión central es entero, debido a la penetración de carga del ligando en las capas internas de dicho ión, la carga efectiva del complejo es siempre menor al entero que corresponde a su número de oxidación (66, 67). Así pues, la superposición de estos efectos explicaría las pequeñas oscilaciones en el valor del coeficiente angular, según las condiciones del sistema.

Con el fin de investigar tanto la posible influencia de la concentración de los reactivos como la ejercida por la relación de concentraciones de los mismos, se ha realizado el estudio del sistema manteniendo constante la relación sulfito-hexacianoferrato (III) e igual a 70, 50 y 30. Las tres series conducen a un incremento de velocidad al aumentar la fuerza iónica total.

Los valores de la constante de velocidad son del mismo orden que los hallados en los experimentos manteniendo constante la concentración de hexacianoferrato (III) y aumentando el sulfito. El coeficiente angular de las rectas obtenidas en la representación gráfica de $\log k$ frente a $\log \mu + \log \mu$ da un valor 3,3. Esta variación de pendiente confirma la complejidad del sistema y su sensibilidad a cualquier cambio en la composición del mismo.

También en estas series se aprecia notablemente el hecho de que al aumentar la fuerza iónica se hace menor el tramo inicial curvo (figura 142 correspondiente a los experimentos 13 y 18).

El resultado total aparente en las series con variación de hexacianoferrato (III) es un pequeño aumento del valor de k . Como las variaciones de concentración han sido pequeñas, también lo ha sido el aumento de la fuerza iónica que las acompaña, por lo que era de esperar una pequeña variación en el valor de la constante de velocidad.

3. EFECTO DE LOS PRODUCTOS DE LA REACCION.

3.1. *Adición de hexacianoferrato (II).*—Al reseñar los resultados experimentales ya se ha indicado el efecto observado al añadir cantidades crecientes de hexacia-

noferrato (II) así como la precaución de no sobrepasar una cantidad total que pudiera presentar absorbancia a 420 nm, longitud de onda a la que se sigue la variación de concentración de hexacianoferrato (III).

La figura 47 nos da el resultado de una de las tres series realizadas con distinta relación de concentraciones iniciales de los reactivos, para estudiar el efecto de ese producto. Observamos que, inicialmente, una pequeña cantidad de hexacianoferrato (II) provoca un ligero aumento de la constante de velocidad, pero progresivas adiciones hacen que la constante prácticamente se estabilice.

La adición de hexacianoferrato (II) supone, en principio, un aumento de fuerza iónica pequeño, ya que la concentración máxima añadida no ha superado a la del hexacianoferrato (III). Asimismo, una mayor concentración de catión potasio en el sistema reaccionante, y ambos efectos conducen teóricamente a una mayor velocidad de reacción. Eventualmente también influirá el distinto comportamiento del anión y el catión de la sal, ya que el ión hexacianoferrato (II) es ordenador débil de la estructura del medio, mientras el ión potasio presenta un fuerte carácter desordenador o rompedor (68). Finalmente, la adición de hexacianoferrato (II) lleva consigo la presencia del ión $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ en la mezcla en reacción, que puede competir con el $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ en su reacción con el sulfito para formar el complejo activado.

Por lo que se refiere al ión sulfito, una disminución de la concentración presente supone un efecto retardante sobre la reacción, superponiéndose a todos los demás en el sistema reaccionante. La distinta magnitud de los mismos explica la estabilización que se presenta en la gráfica de $\log k$ frente a la fuerza iónica.

Trabajos anteriores indican que la acción del hexacianoferrato (II) sobre el sistema sulfito-hexacianoferrato (III) es retardante. VEPREK-SISKA (1) presenta dos experimentos a fuerza iónica constante y a pH controlado, en los que la concentración de hexacianoferrato (II) es diez veces superior a la de hexacianoferrato (III), siendo además las concentraciones de ambos muy superiores a las que hemos empleado nosotros: hexacianoferrato (III) cien veces; hexacianoferrato (II) mil veces. SWINEHART (3) en su trabajo presenta también dos experimentos con adición de hexacianoferrato (II), en los que los reactivos están a triple concentración respecto a los nuestros y la de hexacianoferrato (II) es cinco y diez veces superior a la de hexacianoferrato (III) presente. LANCASTER y MURRAY (4) subrayan que dicha acción retardante es pequeña. Debido a las diferentes condiciones en que hemos realizado las series experimentales, los resultados, realmente, no son comparables.

3.2. *Acido de sulfato*.—La figura 57 nos da el resultado de dos de las series realizadas con adición de sulfato. Puede observarse que, a pesar de ser diferente la relación de concentraciones iniciales de sulfito y hexacianoferrato (III), las curvas correspondientes son del mismo tipo. Las primeras adiciones de sulfato provocan un aumento considerable en la velocidad de reacción, permaneciendo luego prácticamente constante hasta el punto de que adiciones de sulfato que suponen duplicar la fuerza iónica tienen pequeña influencia sobre la velocidad. Esto indica que, al principio, predominan los efectos teóricamente acelerantes (efecto de catión, y aumento de fuerza

iónica), los cuales se van compensando por el efecto ejercido en la estructura (ambos iones son ordenadores), por la eventual competencia del sulfato con el sulfito como ligando entrante y por la acción ejercida por la carga negativa del ión sulfato.

Un efecto acelerante debido a la presencia de sulfato potásico en el momento inicial de la reacción ha sido encontrado por KRISHNA y SINGH (2), en cuatro experimentos, trabajando en unas condiciones bastante análogas a las muestras y obtienen una gráfica $\log k - \sqrt{\mu}$ que presenta una curvatura parecida. Por el contrario, SWINEHART (3) indica que la presencia de sulfato no altera la velocidad de reacción, pero, en el experimento que realiza, la adición de sulfato corresponde a la zona en que nosotros hemos encontrado que las acciones de anión y catión están compensadas.

4. INFLUENCIA DE LA ADICION DE SALES.

4.1. *Efecto de cationes.*—Una vez vistos los resultados individuales de las series de experimentos realizados con adición de cantidades variables de diferentes sales vamos a estudiar en forma comparativa el efecto de las mismas.

En cuanto a su influencia sobre el pH se observa que, tanto si la sal añadida está formada por iones rompedores de estructura (ClK) como si los dos iones que la integran son ordenadores (SO_4Na_2), el efecto es el mismo: el pH es más bajo, y la diferencia se hace mayor al ir progresando la reacción, como corresponde a la mayor velocidad observada en el proceso con respecto al experimento realizado sin adición de sal (fig. 143 y 144). Es de notar que la disminución que ocasiona el cloruro es proporcionalmente mayor que la que corresponde a su efecto sobre la velocidad, es decir, que el estudio detenido de ambas representaciones gráficas parece indicar que hay un efecto sobre la estructura que se traduce en una variación del pH.

Al tratarse el sistema que estamos estudiando de una reacción entre iones con carga del mismo signo, todo aumenta de fuerza iónica debe comportar un incremento en la velocidad de reacción y esto es lo que se ha encontrado. En efecto, se observa que tanto la adición de sulfatos como las de cloruros y nitratos, y en especial la de perclorato, de los distintos cationes monovalentes ensayados aumenta la velocidad de reducción del hexacianoferrato (III). La representación del logaritmo de la constante de velocidad frente a $\sqrt{\mu} / 1 + \sqrt{\mu}$ (figs. 56, 61, 65, 71, 75, 81, 87, 91 y 97), no conduce en ningún caso a una recta, es decir, no hay pues una relación claramente sistemática entre ambas magnitudes. Esto no es sorprendente, ya que los efectos salinos son susceptibles de diversas interpretaciones que, normalmente, dependen tanto de la reacción en sí, como de la cantidad y de la cualidad de las sales añadidas, así como de las condiciones de concentración.

OLSON y SIMONSON han postulado (69, 70), que a concentraciones relativamente elevadas la constante de velocidad no depende directamente de la fuerza iónica, si no

más bien de la concentración de los iones de carga opuesta adicionados al sistema reaccionante y que estos efectos salinos no dependen exclusivamente de la cantidad total de electrolito presente, por ser debidos principalmente a alguna clase de interacción específica entre los iones añadidos y los reaccionantes. Si éstos son de signo opuesto, debe esperarse que todos los iones ejerzan alguna influencia.

También PERLMUTTER, HAYMAN y STEIN (71) indican que la influencia de la adición de sales se puede calcular, en ocasiones, a partir de la fuerza iónica, pero que generalmente da mejor resultado el uso de la concentración de ión añadido de signo contrario al reaccionante que, con frecuencia, tiene efecto específico.

En este mismo sentido opinan HARTY y ROLLEFSON (72) y BURNETT y HAMMETT (73), que afirman que el efecto de la adición de sales inertes queda determinado, casi exclusivamente, por la concentración y características del ión de carga opuesta añadido a los iones reaccionantes. Este efecto lo interpretan en términos de asociación iónica que, en sí misma, no depende de la fuerza iónica total de la disolución. YOUNG y JONES (74) indican que el coeficiente de actividad de un ión, a concentraciones elevadas, depende más de la carga y el radio de los iones de signo opuesto que de los del mismo signo.

El aumento de la velocidad de reacción al adicionar cationes en un sistema formado por aniones, puede ser debido, según INDELLI, a una acción catalítica puesta de manifiesto por una disminución de la energía aparente de activación (75, 76) y, por tanto, un efecto no electrostático.

La representación gráfica del logaritmo de la constante de velocidad frente a la concentración de catión añadido condujo en nuestro caso a curvas cualitativamente iguales a las obtenidas en la representación de los valores que toma dicho logaritmo frente a la fuerza iónica. No obstante, se observa que, para un mismo anión, el efecto acelerante del catión (siempre superior al retardante del anión) crece de acuerdo con la serie $\text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{NH}_4^+$. (fig. 145, 146 y 147). Este efecto acelerante, dependiente del catión añadido, será el resultado de una acción específica, habida cuenta de sus propias características y de su acción sobre el medio.

El mayor efecto acelerante del ión amonio puede ser debido al tamaño ya que, aunque el ión amonio es mayor que el ión sodio, este último está hidratado, resultando por tanto de mayor tamaño (77, 78, 79), y de ahí su menor efecto acelerante. Además entra en juego el efecto que ambos cationes ejercen sobre la estructura del medio, ya que el amonio es un ión fuertemente desordenador de estructura; mientras el sodio es un ión ordenador (68). Por ello, el amonio facilita la posibilidad de choque de los iones reaccionantes y, por consiguiente, será mayor su acción acelerante.

Comparando las características propias de los cationes sodio y potasio, encontramos que, aunque el radio del potasio es mayor (79, 80), sus números de hidratación estudiados por diversos métodos está en relación opuesta, es decir, es mayor para el ión sodio (81, 82, 83). También difieren en la clase de hidratación que presentan, pues el ión potasio posee hidratación negativa, mientras que el sodio la tiene positiva, lo cual hace que requiera más energía la deshidratación de este último (84). Además, la

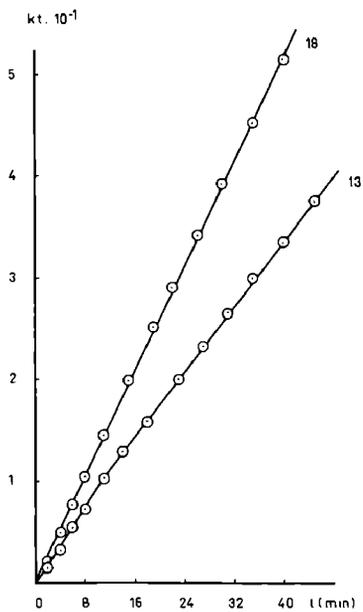


FIGURA 142

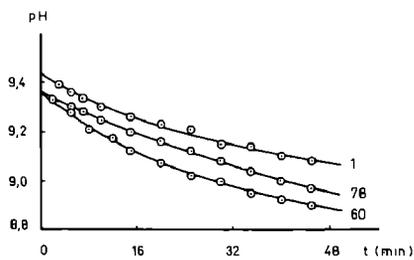


FIGURA 143

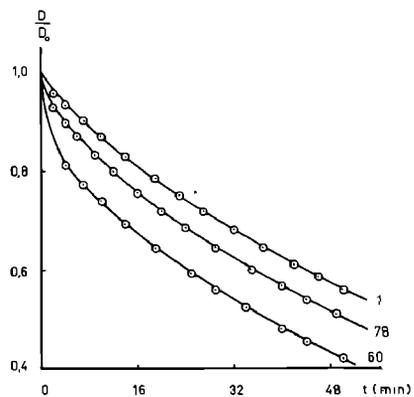


FIGURA 144

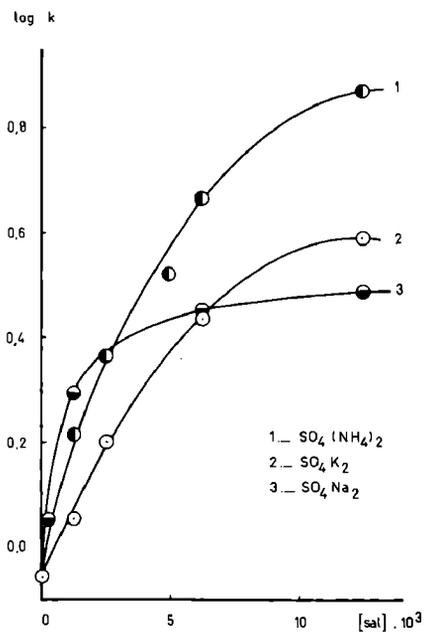


FIGURA 145

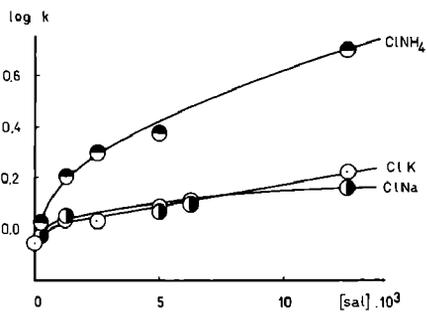


FIGURA 146

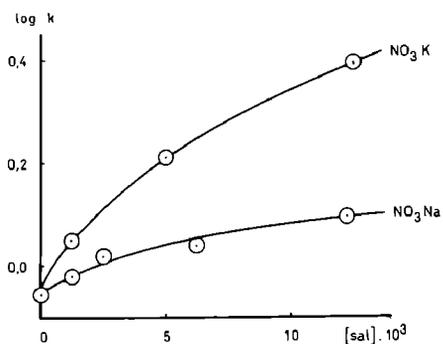


FIGURA 147

polarizabilidad del catión potasio es superior a la que posee el sodio (80), y el poder rompedor de estructura del potasio sobre el medio es algo menor que el del amonio (68).

Otro factor, probablemente muy influyente en el distinto poder acelerante de los cationes sodio y potasio será la mayor facilidad de este último para formar pares iónicos (85, 86).

Se deduce de todo lo anterior, que el hecho de que a una determinada concentración se invierta el comportamiento relativo de los cloruros y sulfatos de sodio y potasio, es consecuencia de esta superposición de efectos.

4.2. *Efecto de aniones.*—Según la teoría de OLSON y SIMONSON, en una reacción entre aniones, al adicionar sulfato sódico o potásico, el efecto salino producido debe ser el mismo que al añadir cloruro de sodio o de potasio. Esta hipótesis se revela inadecuada en nuestro caso, pues de los resultados experimentales se deduce claramente una acción específica del anión. En efecto, podemos observar que para cada catión es mayor el aumento de velocidad correspondiente a la adición de sulfato que de cloruro (fig. 148 y 149) y de ello puede deducirse que el efecto retardante del sulfato es menor que el del cloruro.

Esta observación del menor decrecimiento de la velocidad de reacción provocado por los sulfatos respecto a los cloruros, también fue observado por INDELLI (87), el cual supone que este distinto comportamiento es debido al mayor aumento de la fuerza iónica producido por el ión sulfato. En otros trabajos (88, 89, 90), encuentra que, utilizando pequeñas adiciones de sal, eran poco notorias las diferencias al añadir aniones de distinto número de valencia, a igual concentración equivalente, no observándose aumento de la velocidad de reacción, a pesar del incremento de fuerza iónica. Pero si la concentración de la sal añadida es elevada, entonces se nota una sensible diferencia en la velocidad al substituir un anión monovalente por otro divalente.

En este mismo sentido apuntan los resultados obtenidos en este trabajo (fig. 148 y 149), si bien no es este el único efecto ni quizá el más importante, ya que en el caso del perclorato, a concentraciones elevadas, la acción acelerante de la sal (o sea, menor efecto retardante del anión) es muy superior a la del sulfato sódico.

También se separan de lo anteriormente expuesto los resultados obtenidos mediante las adiciones de hidróxido sódico, cloruro sódico o nitrato sódico, que indican efectos muy distintos ya observables a fuerza iónica pequeña, pese a ser todos compuestos de anión monovalente. Posiblemente en nuestro caso, por tratarse de una reacción de sustitución de ligando, el efecto del anión será mucho más complejo, puesto que, aparte de las propiedades ya reseñadas en el caso de los cationes, será de gran importancia el carácter nucleófilo, que viene determinado principalmente por la basicidad, polarizabilidad y efecto α de dicho nucleófilo, la capacidad de enlace π con el ión central del sustrato, los efectos de solvatación y todas las causas que permitan al anión competir con el sulfato en el desplazamiento del ligando cianuro en la formación del compuesto intermedio.

De acuerdo con estas propiedades se han establecido para los ligandos unas series indicando su reactividad relativa, y su colocación en las mismas nos permitirá

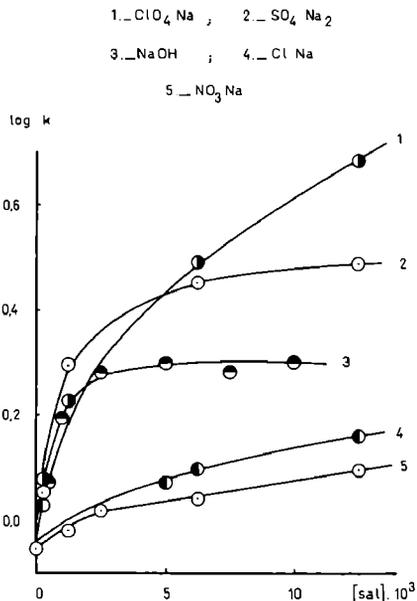


FIGURA 148

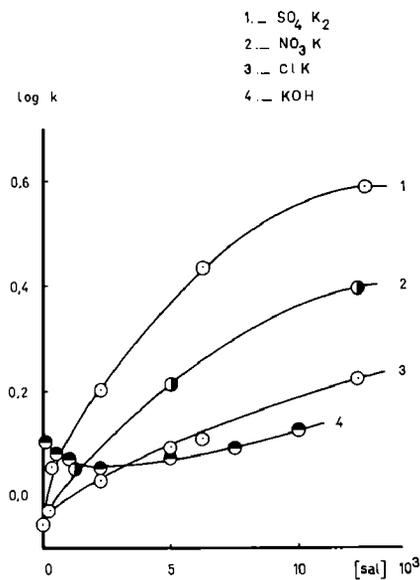


FIGURA 149

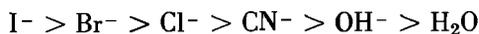
juzgar cuál va a ser el comportamiento de cada uno en nuestro caso teniendo en cuenta, no obstante, que la situación relativa de los ligandos en las series no es un valor absoluto sino que puede variar de un sustrato a otro.

SWAIN y SCOTT (91), relacionan la velocidad de desplazamiento sobre un sustrato tipo, con la reactividad del nucleófilo según:

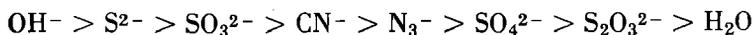
$\text{S}_2\text{O}_3^{3-}\text{K} > \text{I}^- > \text{SCN}^- > \text{OH}^- > \text{N}_3^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{H}_2\text{O}$. EDWARDS (92), los ordena según su basicidad y el valor del potencial de electrodo, obteniendo:

$\text{S}^{2-} > \text{SO}_3^{2-} > \text{S}_2\text{O}_3^{2-} > \text{I}^- > \text{CN}^- > \text{SCN}^- > \text{NO}_2^- > \text{OH}^- > \text{N}_3^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{H}_2\text{O}$

y también según la basicidad y polarizabilidad del ligando (93):

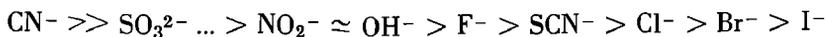


El carácter nucleófilo está relacionado con la fuerza del ligando actuando como ácido de Brønsted según la relación (94):

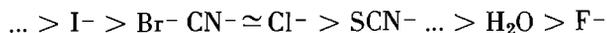


Estas escalas son útiles, pero debido a la variedad de factores que influyen sobre la reactividad nucleófila no cubren todos los casos.

Son todavía más las series que nos van a permitir formarnos una idea acerca de la reactividad de un determinado ligando: La serie espectroquímica (52):



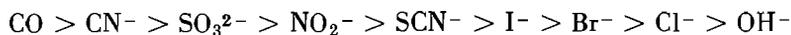
que mide la influencia del ligando sobre el valor del campo. La serie nefelauxética (95, 96):



que recoge la acción de ligando sobre la repulsión interelectrónica, y cuyo orden se corresponde bien con el carácter reductor de los ligandos, es decir, su tendencia a perder electrones.

La serie hipercrónica de JAMADA y TSUCHIDA (97): $\dots > \text{SO}_3^{2-} > \text{NO}_2^- \dots > \text{OH}^- > \text{NO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{H}_2\text{O}$ que se corresponde bastante bien con la serie nefelauxética en cuanto a la ordenación de los ligandos, y que nos permite comparar efectos de ligandos que no estén expresamente relacionados en esta última.

Influirá, asimismo, en este tipo de reacciones la capacidad aceptora de los diferentes ligandos, ya que la acción de un ligando buen aceptor π es la de disminuir la energía total de activación. Por eso no debemos referirnos solamente a ligandos nucleófilos sino también a bifílicos (98). El orden estimado de efecto π para algunos ligandos viene dado por (99, 100, 101):



Vamos a tratar de interpretar los resultados obtenidos por nosotros mediante el uso de las indicaciones que nos dan las series anteriormente expuestas, sobre la distinta reactividad de los aniones de cada una de las sales añadidas.

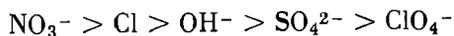
El efecto global de la adición de sales en el sistema sulfito hexacianoferrato (III), es acelerante (fig. 145 a 149), pero el valor de $\log k$ obtenido mediante la expresión:

$$\log k = \log k_0 + \frac{2A Z_1 Z_2 \sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$$

crece mucho más rápidamente a fuerza iónica baja de lo que correspondería teóricamente a la variación de dicha fuerza iónica. La pendiente de la curva disminuye al aumentar la fuerza iónica total, aun manteniéndose siempre superior al valor correspondiente sin adición de sales. En la serie con adición de sulfato sódico, al llegar a una fuerza iónica 0,047, la pendiente se hace menor que 4 y decrece seguidamente hasta hacerse nula. La disminución observada en la pendiente cuando la concentración de sal añadida es mayor, quizá pueda explicarse por el hecho de que una concentración superior del sistema reaccionante provoca descenso en la velocidad de reacción, si el paso determinante de la velocidad es de tipo asociativo (102).

El efecto total acelerante producido por el perclorato de sodio, muy superior al de las demás sales, apoya nuestra hipótesis de que en los aniones hemos de considerar un efecto de ligando. En el perclorato, que no es probable que actúe como ligando, solamente hemos de considerar su efecto electrostático (103). En los restantes aniones, a este efecto hemos de sumar su capacidad de competir con el sulfito como ligando entrante, por lo que el efecto retardante de los mismos será superior al del anión perclorato.

Para las sales sódicas el orden de poder retardante que hemos encontrado para los aniones viene dado por:



Para las sales potásicas los resultados experimentales han sido:



Y para las sales amónicas hemos obtenido:



Se observa que el sulfato, cualquiera que sea el catión, es el anión que menos retarda (exceptuando el perclorato). Para los restantes aniones el efecto retardante está influenciado por el catión de la sal.

Relacionados los cloruros y nitratos respecto a los hidróxidos, vemos que ambos aniones observan el mismo comportamiento: retrasan menos como sal sódica que como sal potásica. Esto puede ser debido, en parte, a que el cloruro y nitrato de potasio son sales formadas por iones desordenadores de estructura, en el hidróxido de potasio sólo el catión es desordenador y el cloruro y el nitrato de sodio tienen catión ordenador (68). Así se explica el hecho global de que el nitrato potásico y el cloruro potásico aceleren más la velocidad de reacción que el hidróxido potásico. El efecto inverso que presentan los mismos compuestos de sodio se justifica aceptando que es mayor el efecto del anión.

Todos los aniones, excepto el perclorato, pueden competir con el sulfato actuando como ligando, y todos ellos presentan menor capacidad de penetración.

Aunque dichos aniones no aparecen en todas las series, un estudio comparativo de las mismas nos dice que la capacidad relativa de entrada en el complejo es mayor para el cloruro que para el sulfato, lo cual explica bien que el primero retrase más la velocidad de reacción. Igual ocurre con el ión OH^- frente al sulfato.

En cambio, al comparar las posibilidades de entrada del cloruro y el ión OH^- , mientras las series ordenadas según la reactividad nucleofílica, el potencial de electrodo y la serie espectroquímica nos dicen que la del ión OH^- es mayor que la del ión Cl^- , en las series ordenadas por basicidad, polarizabilidad y capacidad de aceptación π , resulta un orden inverso. Esto explicaría las variaciones encontradas según sea el catión del compuesto.

5. *Influencia del pH.*—La forma de la curva $\log k - [\text{H}_3\text{O}^+]$ así como la de $\log k - \text{pH}$ (fig. 102 y 103), indica la presencia de efectos contrapuestos sobre la velocidad de reacción.

Hemos visto que en una reacción entre iones con carga negativa, tanto el aumento de fuerza iónica como la presencia de cationes, en general, supone aumento de velocidad. Un efecto retardante, por tanto, puede estar relacionado con la disminución del ión SO_3^{2-} que comporta el aumento de la concentración de H_3O^+ .

El decrecimiento brusco de velocidad hasta llegar a paralizar la reacción se explica considerando cómo varía la concentración de SO_3^{2-} , SO_3H^- Y SO_3H_2

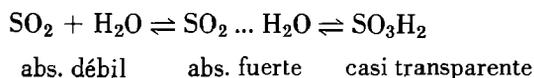
en función del pH (38). Vemos que mientras el ión SO_3^{2-} es la especie predominante, la velocidad de reacción aumenta con el incremento de fuerza iónica que supone la adición de ácido y el efecto de catión. En el momento que la concentración de SO_3^{2-} es inferior a la de la especie SO_3H^- cambia rápidamente el sentido de la variación de velocidad.

A pH inferior a 5 la reacción cesa.

No son sorprendentes los resultados obtenidos, aparentemente contradictorios, pues la acción del pH sobre el sistema reaccionante ha de ser complejo, ya que comporta un efecto de catión, encontrado en otras reacciones (104, 25), un efecto de variación de potencial redox (105, 106, 107) y una disminución en la concentración de ión SO_3^{2-} , entre otros.

Con el fin de esclarecer el por qué del cese de la reacción a pH inferior a 5 y poder postular la especie que actúa como reductor en este sistema hemos hecho un estudio de la concentración de SO_3^{2-} presente en nuestras condiciones de trabajo. Se han utilizado los datos dados en la bibliografía sobre el porcentaje de sulfito presente en forma de SO_3^{2-} , SO_3H^- , SO_3H_2 en función del pH y de las actividades correspondientes (38), así como el estudio del espectro del sulfito al variar el pH del medio (figura 9). En ella se ve claramente la variación de las especies químicas presentes al modificar el pH, y en el mismo sentido que nos indica la bibliografía.

Los estudios espectrofotométricos del sistema dióxido de azufre-agua y de las disoluciones de sulfitos y bisulfitos nos han parecido de gran interés por las conclusiones a que llegan. Según las conclusiones obtenidas independientemente por varios investigadores, las disoluciones acuosas de SO_2 presentan la misma absorción en el ultravioleta que el SO_2 gaseoso. De la analogía entre ambos espectros se deduce que en la disolución existen sobre todo moléculas de SO_2 , y que el SO_2 disuelto se encuentra en un estado análogo al gaseoso. Según GARRET (108), la parte activa en la absorción es precisamente el SO_2 disuelto, hidratado o no, y en equilibrio con el ácido sulfuroso formado. SCHAEFFER y KOHLER (54), explican que puesto que el SO_3H_2 y el SO_3H^- son ópticamente muy transparentes, la banda de absorción de las disoluciones acuosas se produce casi exclusivamente a causa de su contenido en SO_2 y $\text{SO}_2 \dots \text{H}_2\text{O}$. Llegan a la conclusión de que de las dos formas activas es el hidrato la de mayor poder de absorción, de acuerdo con el esquema:



que permite hacerse una idea de la proporción en que están presentes las distintas especies.

Estos estudios fueron hechos también sobre disoluciones acuosas de sulfitos y bisulfitos con los mismos resultados cualitativos y trataremos ahora de relacionar todo lo expuesto con los resultados experimentales, obtenidos por nosotros.

En el cálculo cinético se ha considerado que la reacción hexacianoferrato (III)-sulfito tiene lugar entre el ión hexacianoferrato (III) y el ión SO_3^{2-} , que es la única

especie del sulfito presente a pH aproximadamente 9, al que hemos llevado a cabo la mayor parte de los experimentos.

Pero al disminuir el pH aparecen sucesivamente las otras especies químicas, es decir SO_3H^- y SO_3H_2 , y parecería probable que cada una de las formas existentes tuviera distinta actividad para reaccionar con el $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, e incluso que alguna no fuera capaz de reaccionar directamente. Por esto la velocidad de oxidación del sulfito dependería de la proporción en que se encuentren las diferentes formas. Considerando los resultados de nuestros experimentos a la luz de los datos suministrados por la bibliografía junto con nuestras propias comprobaciones, parece probable que sea el ión SO_3^{2-} la forma activa del sulfito. En efecto, tanto el estudio espectrofotométrico (figura 9) como los datos bibliográficos (38) indican que a pH inferior a 5 no existe el ión SO_3^{2-} , valor por debajo del cual hemos encontrado que no reaccionaban el hexacianoferrato (III) y el sulfito.

También hemos intentado comprobar que la reacción se para en el momento en que todo el sulfito presente como ión SO_3^{2-} era consumido, obteniendo resultados satisfactorios pues la velocidad de reacción se hizo prácticamente nula cuando el pH que alcanza el sistema ya no permite la presencia de la especie SO_3^{2-} .

VEPREK-SISKA (1) encuentra que una adición progresiva de ácido provoca un descenso de la velocidad de reacción hasta llegar a paralizarse a un pH aproximadamente 3,5. En nuestro estudio espectrofotométrico, a pH inferior a 5 ya no hemos observado progreso alguno en la mezcla reaccionante, aunque debe tenerse en cuenta que no sólo es distinto el método sino también las condiciones de trabajo.

Como la variación de pH se consigue mediante adición de ácido sulfúrico, ha sido necesaria la realización de experimentos paralelos, con adición de sulfato sódico, al objeto de separar el efecto de ión hidronio del correspondiente al ión sodio. Las figuras 104 y 105 nos indican el diferente efecto de ambas sustancias sobre la reacción, siendo superior el del ión sodio respecto al del ión hidronio. En ambas series el anión añadido es el mismo, se encuentra presente en la misma proporción, y, por otra parte, el catión sodio tiene una acción acelerante mayor que el hidronio, por tanto, alcanzado el momento en que se compensan los efectos contrarios, en la serie con adición de ácido sulfúrico se presenta un tramo descendente y en cambio en la serie realizada con adición de sulfato sódico no se presenta tal tramo, lo que confirma nuestra hipótesis de que la especie activa del sulfito en este sistema redox, es el ión SO_3^{2-} .

El estudio del sistema reaccionante a pH más alcalino que el obtenido por hidrólisis de los reactivos, se ha realizado adicionando las cantidades necesarias de hidróxido, ensayando los de sodio y de potasio. Las figuras 119 y 120 muestran el diferente comportamiento de ambos. En el caso del hidróxido sódico, la velocidad de reacción aumenta gradual y rápidamente con su concentración, hasta llegar a estabilizarse esta acción. Por el contrario, las primeras adiciones de KOH provocan un mayor efecto acelerante, pasan luego por un mínimo, volviendo a aumentar lentamente, pero manteniéndose siempre la constante de velocidad por encima de la correspondiente a un experimento con las mismas concentraciones de reactivos y sin adición de hidróxido.

En estas series hay que considerar el efecto acelerante debido a la adición de catión y al aumento de fuerza iónica total. También la variación del potencial redox de los reactivos al variar las condiciones del medio, por lo que podemos llegar a la conclusión de que la acción contraria del OH^- llega a compensar a las anteriores en la serie con adición de NaOH . También debe considerarse para ambos hidróxidos que, además del efecto acelerante provocado por los iones sodio y potasio, ha de tenerse en cuenta el efecto sobre la velocidad de reacción producido a causa de la formación de pares iónicos entre dichos cationes y los reactivos, efecto que conduce a una disminución de la fuerza iónica y, tal vez, de la concentración efectiva de los iones reaccionantes. Este efecto de formación de pares iónicos es mucho mayor para el ión potasio que para el ión sodio (60, 61, 62, 63, 64, 65) como ya hemos indicado anteriormente.

En la serie con adición de KOH el efecto de formación de pares iónicos llega casi a anular al de fuerza iónica, aunque siempre la velocidad de reacción es ligeramente superior a la serie paralela, todo lo cual es coherente con el hecho de estar el catión potasio menos hidratado que el sodio (79).

SWINEHART (3) y VEPREK-SISKA (1) llegan a la conclusión de que la constante de velocidad es independiente de la concentración de OH^- , y de hecho lo es en el intervalo de concentración de NaOH que ellos ensayaron (0,01-0,8 M en el trabajo de VEPREK-SISKA y 0,26-0,60 M en el de SWINEHART) como se desprende de la figura 111.

VI. CALCULO DE LAS MAGNITUDES TERMODINAMICAS

1. *Energía de activación.*—Los valores experimentales de la constante de velocidad satisfacen la ecuación de Arrhenius

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT}$$

La recta:

$$\log k = \frac{a}{T} + b$$

se ajusta por el método de mínimos cuadrados (56) y para los valores de la serie d) resulta:

$$\log k = 12,447 - \frac{3517}{T}$$

o bien

$$\ln k = 28,6 - \frac{8097}{T}$$

de donde

$$E_a = 16200 \text{ cal mol}^{-1} = 16,2 \text{ kcal mol}^{-1}$$

$$A = 2,8 \cdot 10^{12} \text{ l mol}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

En las tablas XXXIII, XXXIV, XXXV y XXXVI figuran los datos y resultados referentes a las cuatro series realizadas. Y en la figura 150 se encuentra la representación gráfica de los mismos.

TABLA XXXIII

Exp.	kexp.	log kexp.	1/T · 10 ³	kcal	ke — kc
121	0,68	—0,1662	3,470	0,77	—0,09
122	1,09	0,0386	3,434	1,03	0,06
10	1,33	0,1242	3,411	1,24	0,09
123	1,47	0,1679	3,387	1,50	—0,03
124	2,00	0,3010	3,353	1,97	0,03
125	2,39	0,3791	3,331	2,35	0,04
126	3,11	0,4925	3,298	3,06	0,05

TABLA XXXIV

Exp.	kexp.	log kexp.	1/T · 10 ³	kcal	ke — kc
127	0,56	—0,2534	3,470	0,55	0,01
128	0,76	—0,1209	3,434	0,74	0,02
6	0,90	—0,0453	3,411	0,89	0,01
129	0,93	—0,0110	3,387	1,08	—0,11
130	1,41	0,1498	3,353	1,42	—0,01
131	1,98	0,2958	3,331	1,70	0,28
132	2,28	0,3579	3,298	2,17	0,11

TABLA XXXV

Exp.	kexp.	log kexp.	1/T · 10 ³	kcal.	ke — kc
133	0,70	—0,1524	3,470	0,73	—0,03
134	1,02	0,0094	3,434	0,97	0,05
17	1,13	0,0539	3,411	1,17	—0,04
135	1,36	0,1338	3,387	1,41	—0,05
136	1,75	0,2430	3,353	1,85	—0,10
137	2,45	0,3901	3,331	2,21	0,24
138	2,98	0,4740	3,298	2,86	0,12

TABLA XXXVI

Exp.	kexp.	log. kexp.	1/T · 10 ³	kcal.	ke — kc
139	1,73	0,2360	3,470	1,74	—0,01
140	2,23	0,3483	3,434	2,33	—0,10
141	2,91	0,4639	3,411	2,81	0,10
142	3,33	0,5924	3,387	3,42	—0,09
143	4,45	0,6484	3,353	4,50	—0,05
144	5,39	0,7316	3,331	5,38	0,01
145	7,68	0,8854	3,298	7,03	0,65

2. *Entalpia libre de activación.*—Comparando las expresiones equivalente:

$$\frac{KT}{h} \cdot e^{\Delta S^\ddagger / R} \cdot e^{-\Delta H^\ddagger / RT}$$

$$K = Ae^{-E_a / RT}$$

y teniendo presente que

$$\Delta H^\ddagger \approx E_a$$

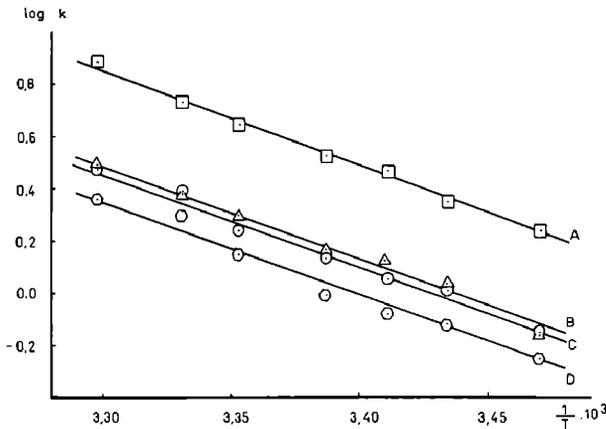


FIGURA 150

se deduce

$$A = \frac{KT}{h} e^{\Delta S^\ddagger / R}$$

en donde K es la constante de Boltzmann y h la de Planck. En esta expresión el factor A tiene las dimensiones de la constante de velocidad, en nuestro caso l mol⁻¹ min⁻¹, y el factor KT/h viene expresado en seg⁻¹; para que la ecuación sea dimensionalmente

homogénea debe expresarse A en $l \text{ mol}^{-1} \text{ seg}^{-1}$ y tomar como estado tipo de ΔS^\ddagger un mol por litro (109).

Una vez referidos los factores a las dimensiones adecuadas,

$$\Delta S^\ddagger = 4,576 \log \frac{Ah}{KT}$$

Sustituyendo valores, tenemos, para ΔS^\ddagger a 25°C ,

$$\begin{aligned} \Delta S^\ddagger &= 4,576 \log \frac{4,6 \cdot 10^{10} \cdot 6,62 \cdot 10^{-27}}{1,38 \cdot 10^{-16} \cdot 298,2} \text{ cal}^\circ \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = \\ &= -18,4 \text{ cal}^\circ \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \end{aligned}$$

Las entalpías libres de activación se calculan de acuerdo con la expresión aproximada

$$\Delta G^\ddagger = E_a - T \Delta S^\ddagger$$

obteniéndose para la serie d) cuyos cálculos estamos desarrollando, el siguiente valor:

$$\Delta G^\ddagger = 21830 \text{ cal mol}^{-1} \simeq 21,8 \text{ kcal mol}^{-1}$$

En la tabla XXXVII aparecen los valores del factor de frecuencia y de las magnitudes termodinámicas para cada uno de los casos considerados, teniendo en cuenta que las series corresponden a:

- a) contiene los datos referentes a la realizada para concentraciones de reactivos iguales a las del experimento 10.
- b) disminución de sulfito.
- c) aumento de la concentración de hexacianoferrato (III).
- d) adición de hidróxido.

El factor de frecuencia A viene expresado en $l \text{ mol}^{-1} \text{ seg}^{-1}$ y en $\text{cm}^3 \text{ molécula}^{-1} \text{ seg}^{-1}$; E_a en kcal mol^{-1} ; ΔS^\ddagger en $\text{cal mol}^{-1} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$ y ΔG^\ddagger en kcal mol^{-1} , siendo estos dos últimos los valores correspondientes a 25°C .

3. *Consideraciones teóricas.*—Vamos a considerar en primer lugar los resultados obtenidos para el factor de frecuencia A, puesto que, en el caso de las reacciones bimoleculares, se puede relacionar el tipo de moléculas o iones que intervienen en la reacción, así como el del complejo activado que se forma, con dicho factor tanto en base a la teoría de colisión como a la teoría del estado de transición.

Según la teoría de colisión (110) una reacción bimolecular presenta un factor de frecuencia del orden $10^{11} - 10^{12} l \text{ mol}^{-1} \text{ seg}^{-1}$. Comparando estos valores teóricos con los obtenidos en nuestra reacción podemos ver que son del mismo orden de magnitud.

TABLA XXXVII

Serie	A · 10 ⁴	B · 10 ²	[NaOH]	μ	E _a	Δ S ≠	Δ G ≠	c	
a	2,126	1,55	0	0,048	15,9	— 21,4	22,3	1,3 · 10 ¹⁰	2,2 · 10 ⁻¹¹
b	2,126	0,93	0	0,029	16,2	— 21,1	22,5	1,3 · 10 ¹⁰	2,4 · 10 ⁻¹¹
c	3,940	1,55	0	0,049	15,8	— 21,8	22,3	1,0 · 10 ¹⁰	1,7 · 10 ⁻¹¹
d	2,126	1,55	0,056	0,104	16,2	— 18,4	21,8	4,6 · 10 ¹⁰	7,7 · 10 ⁻¹¹

$$A = [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$$

$$B = [\text{SO}_3^{2-}]$$

$$\bar{E}_a = 16,0$$

$$\overline{\Delta S} \neq = - 20,7$$

$$\overline{\Delta G} \neq = 22,2$$

Por otra parte, siguiendo la teoría del estado de transición (111), podemos buscar los valores de A aplicando para su cálculo la expresión teórica

$$A = \frac{KT}{h} \frac{Q \neq}{Q_A Q_B} \quad [6]$$

en la que las funciones de partición Q del complejo activado y de los iones reaccionantes pueden ser calculadas aproximadamente a partir de los grados de libertad de traslación, rotación, vibración y electrónica de los mismos.

Los valores aproximados de las funciones de partición por grado de libertad son 10⁸ — 10⁹, para los de traslación, 10⁻¹ — 10⁻² para los de rotación y 10⁰ — 10¹ para los de vibración.

El número de grados de libertad se deduce de ser moléculas no lineales y del número de átomos que las forman. Por ser diferente el tamaño del hexacianoferrato (III) y el del complejo activado respecto del sulfito, podemos admitir las suposiciones hechas para la molécula de H₂ frente a las otras en la reacción I₂ + H₂ → 2IH (112), o sea que la función de partición de traslación del sulfito es menor. De igual modo, consideramos demasiado drástico para una reacción en la que intervienen complejos, aceptar que la función de partición electrónica sea la unidad. También se tuvo en cuenta que el complejo activado actúa como si tuviera un grado más de libertad de traslación, perdiendo uno de vibración (113, 114). Con todos estos datos se hizo el cálculo sobre la ecuación [6] obteniendo un valor que concuerda con los resultados experimentales, dentro de los límites que permite esta teoría.

Así mismo de la ecuación [6] se deduce una dependencia de A con la temperatura. Y sabemos que traslaciones, rotaciones y vibraciones dependen también de diferentes potencias de T. Teóricamente, el resultado final es que el factor de frecuencia puede venir afectado según una potencia de la temperatura comprendida entre —2 y 1/2.

Si consideramos las magnitudes termodinámicas, los valores negativos de la entropía de activación nos indican que esta reacción, de acuerdo con la teoría del

estado de transición, se trata de una reacción bimolecular entre moléculas no lineales con formación de un complejo activado no lineal (115).

Aunque es común que las reacciones entre iones sean rápidas y su energía de activación muy pequeña, hay casos en que dichas reacciones llevan consigo rotura y formación de enlaces covalentes o bien transferencia electrónica, y entonces son lentas y su energía de activación alcanza valores normales (116). Para estas reacciones, si se trata de iones del mismo signo, hay un decrecimiento de entropía.

En términos de solvatación de iones se explica el factor de entropía negativo, ya que el estado de transición supone un ión de mayor carga del que cabe aceptar esté más fuertemente solvatado. En consecuencia, se requieren más moléculas disolventes que para los iones separados, lo que conduciría a un decrecimiento de entropía al formarse el estado de transición.

Es evidente que la reacción hexacianoferrato (III)-sulfito es un sistema formado por dos moléculas no lineales, ya que la estructura del primero es octaédrica (117) y piramidal la del sulfito (118, 119, 120). Lógicamente el complejo activado también será no lineal.

Si consideramos las variaciones relativas de las magnitudes termodinámicas en las cuatro series realizadas en distintas condiciones de concentración y fuerza iónica, vemos que se obtienen valores prácticamente iguales, pues las diferencias son tan pequeñas que entran ya en el error experimental. Es de destacar el paralelismo que se observa entre los valores del factor de frecuencia y la energía de activación, regularidad muy común cuando se estudia un grupo de reacciones relacionadas entre sí (121).

La relación entre la constante de velocidad y la temperatura se estudió a distinta concentración de reactivos y también con adición de hidróxido sódico. Las pequeñas diferencias entre los valores de estas magnitudes en los distintos casos no permiten establecer conclusiones sobre cómo contribuyen los constituyentes del sistema a la energía de activación, por lo que los valores que hemos dado son valores medios (Tabla XXXVII). No obstante, tal magnitud termodinámica engloba varias contribuciones (122), y cabe suponer que esta igualdad de valores, en distintas condiciones del sistema, pueda ser el resultado de variaciones de signo opuesto que se compensan.

Si consideramos que:

$$E_a = E_o - E_d - E_\mu$$

en donde E_a representa la energía aparente de activación, obtenida de la pendiente de la recta $\log k - 1/T$; E_o la energía de activación libre de toda influencia tanto electrostática como de atmósfera iónica; E_d la contribución electrostática y E_μ la debida a la atmósfera iónica, es probable que una acción catalítica, positiva o negativa, de uno de los reactivos o productos o de una adición, pueda quedar enmascarada por una variación de signo opuesto en E_μ e incluso en E_d . Dado el interés que, para establecer el mecanismo íntimo de reacción, tienen las contribuciones energéticas de los constituyentes del sistema y también las de los aniones que puedan competir con el ligando

entrante, creemos que estaría justificado un estudio sistemático amplio en este sentido, que desborda los límites del nuestro.

Los valores medios de las constantes termodinámicas que hemos encontrado, son algo superiores a los presentados en anteriores trabajos (1, 3, 4).

VII MECANISMOS DE REACCION

Las categorías clásicas de mecanismos de sustitución introducidas en Química Orgánica por Hughes e Ingold (123) y aplicadas después a los procesos de sustitución de ligandos, están basadas en una característica del mecanismo estequiométrico, es decir, la molecularidad del paso determinante de la constante de velocidad. Sin embargo, en algunos casos, tales mecanismos no centran los problemas más interesantes de los procesos de sustitución de ligando y, en consecuencia, de acuerdo con LANGFORD y GRAY (124), es procedente una reformulación que distinga categorías de mecanismo estequiométrico de categorías de mecanismo íntimo, entendiéndose por mecanismo estequiométrico la elaboración de la reacción en términos de pasos elementales, y por mecanismo íntimo el análisis energético de los pasos individuales.

Estequiométricamente son posibles tres caminos elementales: un camino disociativo (D) en el que el ligando que sale se pierde en el primer paso, produciéndose un compuesto intermedio de número de coordinación más bajo; un camino asociativo (A) en el cual el ligando que entra se adiciona en el primer paso, produciendo un compuesto intermedio de número de coordinación más elevado y el camino «concertado» llamado intercambio (I), en el que el grupo que sale se mueve de la esfera de coordinación interna a la externa, mientras simultáneamente el que entra se mueve de la externa a la interna.

Con esta clasificación aparecen tres posibilidades para el mecanismo estequiométrico en lugar de las dos que nos ofrece el estudio de la molecularidad.

En la comparación de clasificaciones coinciden los procesos asociativo y disociativo pero es conveniente subdividir los procesos de intercambio o de tipo I ya que pueden tener cierta variedad de estados de transición. Podemos aceptar que sean dos tipos bien definidos los que se consideren, los cuales corresponderían a los estados de transición señalados para los procesos A y D. La transición tipo A en un proceso I exhibirá capacidad de enlace considerable con ambos grupos, entrante y saliente, y el grupo entrante jugará parte importante en la determinación de su energía y lo denominamos Ia. La transición tipo D en un proceso I es aquél que muestra enlace débil con ambos grupos y, por tanto, el efecto del grupo entrante sobre la constante de velocidad debe ser pequeño. Tal proceso se designa por Id.

Algunos autores estiman que en una familia de complejos existe amplia similitud en el mecanismo de sustitución. Otros sostienen que cada reacción tiene su propio mecanismo. LANGFORD y GRAY sugieren que en cada familia de complejos se realiza la sustitución con un tipo característico de activación (A ó D), pero que son posibles

diferencias de mecanismo estequiométrico en familias de complejos íntimamente relacionados (125).

La historia de la investigación de reacciones en familias de complejos conduce a la hipótesis de que cada uno de los dos tipos estructurales principales de los complejos de los metales de transición (octaédrico y plano-cuadrado) exhibe un mecanismo íntimo característico. Sin embargo, existe evidencia en algunos casos del paso a un mecanismo. En complejos plano-cuadrados han sido muy estudiados, y tanto consideraciones estéricas como electrónicas y de cambio de disolvente llevan a la conclusión de que el mecanismo estequiométrico debe ser asociativo (A) o por lo menos, con activación asociativa α , luego serán Ia o A. Incluso es posible en algunos casos obtener evidencia cinética de la existencia de un intermedio de número, de coordinación 5, debemos tener en cuenta las diferencias de estructura que aparecen respecto a los anteriormente citados. Primero, se ha introducido un factor estérico ya que las dos caras opuestas del complejo cuadrado se han llenado con el 5.^o y 6.^o ligando y, por tanto, para ligandos comparables, las repulsiones ligando-ligando serán mayores. Y segundo, los complejos octaédricos están saturados en sus uniones, por estar el orbital Pz ocupado ya en el estado fundamental.

Teóricamente, pues, se ha reducido la posibilidad de una activación asociativa α , en las sustituciones octaédricas. Ambos factores, pero quizá en mayor grado el estérico, sugieren más bien un proceso disociativo d .

En el grupo de los complejos octaédricos existen estudios bastante completos de las aminas de Co (III) y un estudio comparativo con las de Cr (III) y Rh (III), para los que se establece mecanismo D o Id, aunque no faltan datos que podrían conducir a un mecanismo íntimo de carácter α en especial en complejos de otros metales de transición (126). Pero los resultados de estudios realizados acerca de la dependencia de la velocidad de reacción con efectos estéricos, isotópicos, de carga, electrónicos de ligandos no lábiles introducidos en los complejos, y en especial la comparación de resultados obtenidos en disolventes acuosos y no acuosos, apuntan hacia un mecanismo disociativo. Parece razonable, pues, generalizar acerca del carácter disociativo en los complejos octaédricos, sin omitir, no obstante, el que hay una serie de reacciones que muestran velocidades de reacción mayores con ligandos básicos, lo cual indicaría desviación del mecanismo de una reacción d . Así, mientras los complejos de Al^{3+} y Fe^{3+} presentan hidrólisis interna, no ocurre lo mismo con los de Cr^{3+} . Y sí los ordenamos según su carácter ácido se obtiene la serie $Al^{3+} < Cr^{3+} < Fe^{3+}$. Quizá se explique suponiendo que las reacciones de los complejos de Cr^{3+} son de tipo D, mientras que las de los Al^{3+} y Fe^{3+} son Id aunque haya razones para creer que el Fe (III) puede marcar la desviación hacia un mecanismo Ia. También hay evidencia de un complejo de Fe (III) con un número de coordinación siete (127) y asimismo INDELLI (104), en la reacción hexacianoferrato (III)-ioduro, postula un mecanismo a través de un complejo de número de coordinación superior.

También interesa hacer notar que hay estudios del sistema Fe (II), que llevan

a mecanismos de sustitución tipo *a* (128, 129, 130), mientras que los complejos de Ni (II) dentro del mismo grupo lo presentan *d*.

Esta desviación del hierro del comportamiento que podríamos llamar normal en los complejos octaédricos, se hace más comprensible si se tiene en cuenta que también presenta variaciones en cuanto a la formación de complejos más estables. Naturalmente, la estabilidad de un complejo depende de la naturaleza del metal y de la del ligando.

Teniendo en cuenta las propiedades de los metales, se pueden clasificar en dos grupos (131, 132):

— Grupo I, formado por los metales más electropositivos, alcalinos, alcalinotérreos y de la primera serie de transición. La estabilidad de los complejos que forman viene dada por factores electrostáticos, principalmente. Siendo los más estables aquellos en los que el átomo dador del ligando es N, O ó F.

— Grupo II, al que pertenecen los metales menos electropositivos, como Pt, Pd, Hg, Pb, Rh y metales de transición ligeros en bajos estados de oxidación. En la formación de complejos hay preferencia para ligandos en los que el átomo dador es un elemento más pesado en las familias del N. O. y F. Los factores electrostáticos son todavía importantes, pero adquieren mayor entidad los debidos a la formación de enlaces covalentes metal-ligando, los efectos sobre el campo cristalino y la transferencia de densidad electrónica del metal al ligando vía enlace.

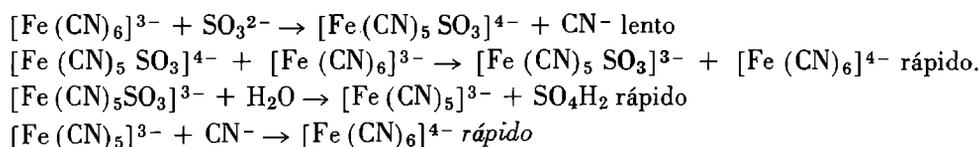
Algunos elementos de la primera serie de transición coordinados octaédricamente, entre ellos el hierro, son casos intermedios, por lo que no es de extrañar que con determinados ligandos presente una desviación de mecanismo hacia el punto de los metales pertenecientes al grupo II.

Por otra parte, la poca probabilidad de que el mecanismo de sustitución en complejos octaédricos sea un proceso tipo A, parece provenir más bien del factor estérico que del energético, pues la diferencia entre el valor de la energía de activación del campo cristalino en un octaedro y en una bipirámide pentagonal (que se considera es una contribución a la energía de activación de la reacción), y para un sistema d^5 como es nuestro caso, es del orden de la energía necesaria para romper un enlace (133).

De los datos cinéticos obtenidos en nuestro trabajo, estimamos que se deduce un proceso por lo menos tipo I_a , ya que hay marcada influencia de la concentración del sulfito y también acción competitiva en los experimentos con adición de aniones.

En cuanto al mecanismo de reacción, son varios los que se han propuesto para el sistema sulfito-hexaciaferrato (III), cuyo resumen se da a continuación.

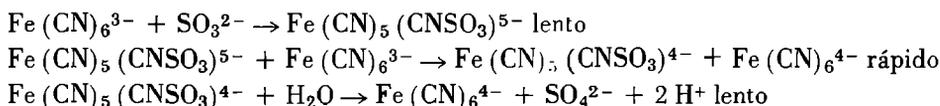
VEPREK-SISKA (1, 5) propone el siguiente esquema:



Estequiométricamente, parece indicar un proceso disociativo, ya que el paso determinante de la reacción implica entrada del sulfito y salida de un ligando ciano, o sea, mecanismo S_N1 . Aunque el autor hace notar que no se puede decidir con seguridad entre este mecanismo S_N1 , o bien otro por el cual la transferencia electrónica entre el ión cianoferrato (III) y el sulfito tenga lugar fuera de la esfera de coordinación del complejo.

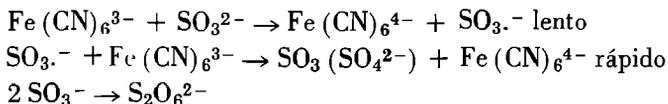
VEPREK-SISKA investiga la estequiometría de la reacción siguiendo polarográficamente la variación de hexacianoferrato (III) y de sulfito, encontrado siempre que la disminución de la concentración molar de hexacianoferrato (III) es dos veces mayor que la disminución del sulfito. De lo que concluye que no se forma ditionato y que la cantidad total de sulfito consumida es oxidada a sulfato.

MURRAY y LANCASTER (7, 4) postulan otro esquema:

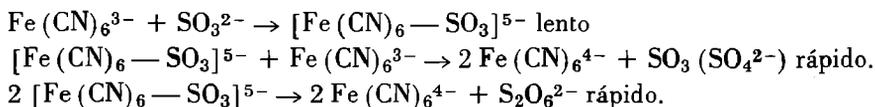


que consideran como compromiso entre las alternativas de esfera interna y externa. La unión del sulfito al complejo indican que tiene lugar directamente a un ligando ciano, posiblemente vía S-C, con el ciano unido al átomo central vía átomo de carbono. Consideran, así mismo, que la forma oxidada del complejo intermedio existe como una especie Fe (II), S (VI).

SWINEHART (3) propone dos mecanismos, uno vía radicales libres:



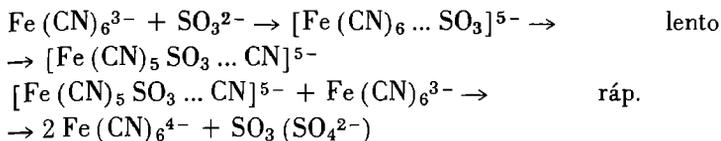
Y otro, que considera menos probable, según el esquema:



justificando la formación del complejo activado por ser el ión CN^- isoelectrónico del NO^+ y estar bien establecida la existencia del complejo $[(\text{NC})_5\text{FeNO}(\text{SO}_3)]^{4-}$ (134).

Nosotros estimamos que nuestros resultados cinéticos se explican más satisfactoriamente según los dos primeros pasos de segundo mecanismo propuesto por SWINEHART. Debe tenerse en cuenta que el análisis de los productos de la reacción realizados por VEPREK-SISKA (9), han mostrado que el ión SO_4^{2-} es el único producto que se forma, lo que excluye también dicha opción.

Para la reducción del hexacianoferrato (III) por el sulfito, proponemos que el mecanismo sería el del siguiente esquema:



En el primer paso, el compuesto intermedio $[\text{Fe (CN)}_6 \dots \text{SO}_3]^{5-}$ representa un complejo de esfera externa. En el segundo paso hay un reagrupamiento atómico mediante el cual el sulfito pasa de esfera de coordinación externa a la interna y al mismo tiempo un ligando ciano pasa a la externa.

El tercer paso representa el mecanismo de transferencia electrónica, rápido, seguido de dismutación también muy rápido. Todo ello está de acuerdo con la teoría de que un reagrupamiento electrónico es rápido, mientras que el atómico es lento (135).

Apoya este mecanismo de tipo asociativo, el resultado del estudio de WIBERG, MALTZ y OKANO (136) sobre el curso de la reacción hexacianoferrato (III)-sulfito, en presencia de exceso de ión cianuro marcado, que indica que el hexacianoferrato (III) no pierde ningún ligando ciano durante la reacción. E igualmente los datos que aportan LANCASTER y MURRAY (4), como resultado de sus estudios utilizando sulfito con el azufre marcado y que indican que en la reacción hexacianoferrato (III)-sulfito, éste está unido de algún modo al hexacianoferrato. El estudio de las propiedades características del ión cianuro y del sulfito nos indica que éste puede competir con el primero, en la esfera de coordinación del Fe (III).

En efecto, aunque el cianuro es un ácido superior al sulfito, y de acuerdo con la serie espectroquímica provoca una mayor separación de orbitales d, el sulfito presenta mayor carácter nucleófilo en cuanto a su basicidad y potencial de electrodo. También el efecto nefelauxético que provoca es superior al cianuro.

Consideramos, pues, que el sulfito puede entrar como ligando formando parte del complejo activado, según un mecanismo que supone paso simultáneo del ligando entrante de la esfera de coordinación externa a la interna y del ligando saliente de la esfera interna a la externa. Esta reordenación atómica aporta gran parte de la energía necesaria para la posterior transferencia electrónica (135). El carácter π y el gran efecto nefelauxético del sulfito hacen expandir la nube de carga sobre el átomo central, disminuyen considerablemente la repulsión interelectrónica, aumentando el carácter oxidante del ión central y facilitando la transferencia del par de electrones del sulfito. El efecto nefelauxético al favorecer la formación de complejos de número de oxidación bajos desestabiliza el complejo intermedio y activa la salida del sulfito.

Nuestros resultados cinéticos indican, para el sistema sulfito-hexacianoferrato (III) un orden de reacción dos (orden uno con respecto al sulfito) y una de las características de un mecanismo asociativo es que el ligando intervenga en el orden de reacción. La energía de activación no aumenta con el incremento de fuerza iónica conseguido a base de adicionar ion sulfito. Esto también apunta, siquiera sea de una manera vaga, a una contribución energética del sulfito al proceso.

Finalmente, también inclina a la hipótesis de un proceso asociativo el efecto

competitivo de aniones complejantes, efecto que se hace mayor al aumentar la concentración de los mismos.

VIII CONCLUSIONES

1. Antes de proceder al estudio cinético experimental del sistema se investigó el comportamiento óptico de todos sus componentes en distintas condiciones de trabajo. Los resultados obtenidos permiten afirmar que a 420 nm, máximo de absorción del hexacianoferrato (III), es ésta la única especie que presenta absorción. Asimismo las sales añadidas y las variaciones de pH, no modifican el espectro del hexacianoferrato (III). Se presentan sólo pequeñas modificaciones por efecto de la luz y de la temperatura a las que, en cambio, el sistema estudiado es cinéticamente muy sensible.

2. Empleando una técnica experimental adecuada, se ha llevado a cabo el estudio cinético de la reacción hexacianoferrato (III)-sulfito, comprobando que corresponde a una cinética experimental de orden dos, uno con respecto a cada uno de los reactivos.

3. En la representación gráfica del orden de reacción por el método integral, se observa un pequeño tramo curvo inicial, que depende de la concentración de los reactivos.

4. Al incrementar la concentración de los reactivos, la representación de $\log k$ frente a $\sqrt{\mu}/1 + \sqrt{\mu}$ da una recta de coeficiente angular aproximadamente cuatro, de lo que se deduce que las especies activas son probablemente SO_3^{2-} y $[\text{Fe}(\text{CN})_6]\text{K}^{2-}$.

5. Los productos finales de la reacción, sulfato, hexacianoferrato (II) e hidronio, tienen efecto retardante. En el caso del hidronio, el efecto es resultado, al menos, de dos opuestos: el acelerante propio de los cationes y el retardante debido a la disminución de la concentración de ión SO_3^{2-} . A pH inferior a 5, la concentración de SO_3^{2-} es nula y prácticamente la reacción cesa.

6. Los valores de la constante de velocidad tienen mayor correlación con la naturaleza de los iones añadidos que con la fuerza iónica. Así todas las sales añadidas tienen efecto conjunto acelerante (suma de efecto retardante de anión y acelerante de catión), siempre superior al efecto salino primario.

7. De la comparación de los resultados obtenidos para sales del mismo anión, se deduce que la capacidad acelerante de los cationes ensayados crece de acuerdo con: $\text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{NH}_4^+$.

8. Los aniones retardan la velocidad de reacción, siendo el efecto retardante del sulfato menor que el de los demás aniones (exceptuando el perclorato), cualquiera que sea el catión de la sal. Para los restantes aniones este efecto está, en parte, influenciado por el catión. Se interpreta tal resultado de acuerdo con la hidratación de los iones y su efecto sobre la estructura del medio.

9. Del distinto efecto retardante de aniones de la misma carga y del hecho de ser el perclorato el que lo tiene menor, se deduce un efecto competitivo de los aniones actuando como ligandos.

10. Los valores de la constante de velocidad, satisfacen la ecuación de Arrhenius. Con los valores obtenidos para cuatro series experimentales a distintas temperaturas se calcula el valor medio de las siguientes magnitudes termodinámicas:

Energía de activación:

$$E_a = 16,0 \text{ Kcal. mol}^{-1}$$

Factor de frecuencia:

$$A = 2,1 \cdot 10^{10} \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ seg}^{-1}$$

(que resulta del orden teóricamente previsible para un complejo activado no lineal).

Entropía de activación:

$$\Delta S = -20,7 \text{ cal. } ^\circ\text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Entalpía libre de formación del complejo activado:

$$\Delta G = 22,2 \text{ Kcal. mol}^{-1}$$

11. Se propone un mecanismo de reacción, coherente con las observaciones experimentales.

12. De los resultados obtenidos, se deduce la conveniencia de un estudio sistemático de reacciones de cambio de ligando en el hexacianoferrato (III) que permita obtener datos de contribuciones energéticas conducentes a esclarecer el mecanismo íntimo de las reacciones en complejos de Fe (III).

BIBLIOGRAFIA

- (1) J. VEPREK-SISKA y D. M. WAGNEROVA.—Coll. Czech. Chem. Commun. 30 (1965), 1390.
- (2) B. KRISHNA y H. S. SINGH.—Chim. Anal. 48 (1966), 658.
- (3) J. H. SWINEHART.—J. Inorg. Nucl. Chem. 27 (1967), 2313.
- (4) J. M. LANCASTER y R. S. MURRAY.—J. Chem. Soc. (A) (1971), 2.755.
- (5) J. VEPREK-SISKA, A. SOLCOVA y D. M. WAGNEROVA.—Coll. Czech. Chem. Commun. 31 (1966), 3.287.
- (6) A. BROWN y W. C. E. HIGGINSON.—Chem. Commun. (1967), 725.
- (7) R. S. MURRAY.—Chem. Comm. (1968), 824.
- (8) M. SOLC y J. VEPREK-SISKA.—Maturwissenschaften 57 Jg. Heft 12 (1970), 671.
- (9) J. VEPREK-SISKA, D. M. WAGNEROVA y K. ECKSCHLAGER.—Coll. Czech. Chem. Commun. 31 (1966), 1.248.
- (10) J. VEPREK-SISKA y A. HASNEDL.—Chem. Com. (1968), 1.167.
- (11) J. VEPREK-SISKA, A. HASNEDL y K. MADLO.—Coll. Czech. Chem. Commun. 36 (1971), 3.096.
- (12) J. VEPREK-SISKA.—Anal. Genie Chim. (1967), 126.
- (13) K. VOLKOV y D. STRAZHESKO.—Univ. état. Kiev, Bull. Sci., Rec. Chim. 1 (1935), 95; de C. A. (1935), 5.491⁴.
- (14) F. BERMEJO.—Química Analítica Cuantitativa. 2.^a ed. Santiago de Compostela (1963), 652.
- (15) F. BERMEJO.—Ob. cit., 620.
- (16) F. BERMEJO.—Ob. cit., 621.
- (17) F. BERMEJO.—Ob. cit., 842.
- (18) F. BERMEJO.—Ob. cit., 695.
- (19) H. WILLARD y N. H. FURMAN.—Tratado de Química Analítica. Marín, Barcelona (1935), 89.
- (20) F. BERMEJO.—Ob. cit., 799.
- (21) A. G. MACDIARMID y N. F. HALL.—J. Am. Chem. Soc. 75 (1953), 5.204.
- (22) T. PINTER y V. KARAS.—Croat. Chem. Acta 28 (1956), 107; de C. A. 50 (1956), 16.560 f.
- (23) O. BAUDISCH.—Ber. 62 B (1929), 2.706.
- (24) GMELINS HANDBUCH.—59 (B-3) 8.^a ed. (1930), 573, 575, 528.
- (25) J. A. MAJID y K. E. HOWLETT.—J. Chem. Soc. (A) (1968), 679.
- (26) J. DEVEZE.—Compt. Rend. Ser. 262 B (1966), 1.137.
- (27) A. KISS y J. CSASZAR.—Z. Anorg. Allgem. Chem. 325 (1963), 43.
- (28) A. W. ADAMSON.—J. Phys. Chem. 56 (1952), 858.

- (29) J. A. IBERS y N. DAVIDSON.—*J. Am. Chem. Soc.* 73-1 (1951), 476.
- (30) J. BRIGANDO.—*Bull. Soc. Chim. de France* (1957), 503.
- (31) O. B. BAITICH, M. MEKLATI y M. ACHOUR.—*Rev. Roumanine Chim.* 15 (1970), 15.
- (32) C. S. NAIMAN.—*J. Chem. Phys.* 35 (1961), 323.
- (33) S. W. BENSON.—*The Foundations of Chemical Kinetics*, Mc Graw-Hill, New York (1960), 82.
- (34) J. M. GONZÁLEZ BARREDO.—*Anales Fis. y Quim.* 33 (A) (1935), 844.
- (35) K. L. LINDSAY.—*Ind. Eng. Chem. Fundamentals*, 1 (1962), 241.
- (36) R. A. ROBINSON y R. H. STOKES.—*Electrolyte Solutions*, Butterworths Scientific Publ., Londres, 2.^a ed. (1959), 232.
- (37) E. A. GUGGENHEIM.—*Phil. Mag.*, 19 (1935), 588; cf. ROBINSON-STOKES, Ob. cit., 231.
- (38) GMELINS.—*Handbuch* 9 (B-2), 8.^a ed. (1960), 469.
- (39) E. A. MOELWYN-HUGHES.—*Chemical Statics and Kinetics of Solutions*. Academic Press, London (1971), 169.
- (40) *Trans. Faraday Soc.* 46 (1950), 1,041.
- (41) W. M. LATIMER.—*Foreign Lit. Pres* (1954); cf. K. B. YATSIMIRSKII y V. P. VASIL'EV.—*Instability constants of complex compounds*. D. Van Nostrand Company, Inc. Princeton, New Jersey (1966), 139.
- (42) G. E. NICHUGOVSKII y V. P. SHVEDOV.—*Zh. Neorg. Khim.* 14 (1) (1969), 299; de C. A. (1969), 71534 h.
- (43) M. KUMAR BASU y M. NATH DAS.—*J. Chem. Soc. (A)* (1968), 2182.
- (44) E. J. MEEHAM, I. M. KOLTHOFF y H. KAKIUCHI.—*J. Phys. Chem.* 66-II (1962), 1238.
- (45) I. M. KOLTHOFF, E. J. MEEHAN, M. S. TSAO y Q. W. CHOL.—*J. Phys. Chem.* 66-II (1962), 1233.
- (46) K. M. DAVIES y G. STEDMAN.—*Chem. Commun.* (1968), 118.
- (47) B. KRISHNA y H. S. SINGH.—*J. Inorg. Nucl. Chem.* 31 (1969), 2964.
- (48) H. SAKURAI.—*Ann. Rept. Takamine Lab.* 7 (1965), 94.
- (49) D. K. KIDBY.—*Anal. Biochem.* 28 (1969), 230.
- (50) GMELINS *Handbuch* 9 (B-2), 8.^a ed. (1960), 644.
- (51) GMELINS *Handbuch* 9 (B-5), 8.^a ed. (1960), 964.
- (52) C. K. JORGENSEN.—*Absorption spectra and chemical bonding in complexes*. Pergamon Press. Oxford (1962), 109.
- (53) F. A. COTTON y G. WILKINSON.—*Química Inorgánica Avanzada*. 2.^a ed. Ed. Limusa-Wiley, S.A. México (1969), 761.
- (54) K. SCHAEFFER y W. KOHLER.—*Z. Anorg. Ch.* 104 (1918), 212.
- (55) M. C. AGRAWAL y S. P. MUSHRAN.—*J. Phys. Chem.* 72, II (1968), 1497.
- (56) K. J. LAIDLER.—*Cinética de reacciones* 2.^a ed. Ed. Alhambra, S. A. Madrid (1971), 214.
- (57) L. OWEN y C. W. DAVIES.—*Métodos estadísticos aplicados a la investigación*. Aguilar. Madrid (1960), 187.
- (58) C. W. DAVIES.—*J. Chem. Soc.* (1938), 2093.
- (59) K. K. GIRDHAR y D. V. S. JAIN.—*J. Inorg. Nucl. Chem.* 27 (1965), 2653.
- (60) C. W. DAVIES.—*Ion Association*, Butterworth. London. (1962), Cap. 13.
- (61) L. G. SILLEN y A. E. MARTELL.—*Stability Constants of Metal-Ion Complexes*; *Chem. Soc. London* (1964), 103.
- (62) D. W. LARSON y A. C. WAHL.—*Inorg. Chem.* 4 (1965), 1281.
- (63) R. W. CHLEBEK y M. W. LISTER.—*Can. J. of Chem.* 49 (1971), 2943.
- (64) I. R. WILSON.—*Rev. Pure and Appl. Chem.* 16 (1966), 103.
- (65) W. A. EATON, P. GEORGE y G. I. H. HANANIA.—*J. Phys. Chem.* 71 (1967), 2016.
- (66) C. K. JORGENSEN.—Ob. cit., 142.
- (67) C. H. LANCFORD y H. B. GRAY.—*Ligand Substitution Processes*. W. A. Benjamin. Inc. New York (1965) 42.
- (68) B. E. CONWAY y R. C. BARRADAS.—*Chemical Physics of ionic solutions*. John Wiley & Sons. inc. New York (1966), 91.
- (69) A. R. OLSON y T. R. SIMONSON.—*J. Chem. Phys.* 17 (1949), 348.
- (70) A. R. OLSON y T. R. SIMONSON.—*J. Chem. Phys.* 17 (1949), 1167.
- (71) B. PERLMUTTER HAYMAN y G. J. STEIN.—*J. Chem. Phys.* 40 (1964), 348.
- (72) W. E. HARTY y G. K. ROLLEFSON.—*J. Am. Chem. Soc.* 76 (1954), 4811.
- (73) R. C. BURNETT y L. P. HAMMETT.—*J. Am. Chem. Soc.* 80 (1958), 2415.
- (74) T. F. YOUNG y A. C. JONES.—*Ann. Rev. Phys. Chem.* 3 (1952), 277.
- (75) A. INDELLI.—*Ann. Chin. (Roma)*, 46 (1956), 717.
- (76) A. INDELLI y E. S. AMIS.—*J. Am. Chem. Soc.* 82 (1960), 332.
- (77) W. J. HAMER.—*The structure of electrolytic solutions*. John Wiley & Sons, Inc. New York (1959), 111.

- (78) R. A. ROBINSON y R. H. STOKES.—Ob. cit., 126.
- (79) C. B. MONK.—Electrolytic dissociation. Academic Press. London (1961), 271.
- (80) B. E. CONWAY y R. G. BARRADAS.—Ob. cit., 84.
- (81) B. E. CONWAY y R. G. BARRADAS.—Ob. cit., 604.
- (82) R. A. ROBINSON y R. H. STOKES.—Ob. cit., 309.
- (83) C. W. DAVIES.—Ob. cit., 150.
- (84) O. Ya. SAMOILOV.—Structure of aqueous electrolyte solutions and the hydration of ions. Consultants Bureau, New York (1965), 132.
- (85) R. A. ROBINSON y R. H. STOKES.—Ob. cit., 416.
- (86) B. E. CONWAY y R. G. BARRADAS.—Ob. cit., 166.
- (87) A. INDELLI.—Trans. Faraday Soc. 59 (1963), 1827.
- (88) A. INDELLI, J. R. MOLAN y E. S. AMIS.—J. Am. Chem. Soc. 82 (1960), 3237.
- (89) A. INDELLI.—Inst. Chim. Univ. Ferrara (1960).
- (90) A. INDELLI.—Ann. Univ. de Ferrara (n.º 12) (1960). 1.
- (91) C. G. SWAIN y C. B. SCOTT.—J. Am. Chem. Soc. 75 (1953), 141.
- (92) J. O. EDWARDS.—J. Am. Chem. Soc. 76 (1954), 1540.
- (93) J. O. EDWARDS.—J. Am. Chem. Soc. 78 (1959), 1819.
- (94) J. O. EDWARDS.—Inorganic reaction mechanisms, 2.ª ed. Benjamín Inc. New York (1965), 54.
- (95) C. K. JORGENSEN Ob. cit., 138.
- (96) C. K. JORGENSEN.—J. Chim. Phys. 56 (1959), 889.
- (97) C. K. JORGENSEN.—Ob. cit., 140.
- (98) R. G. PEARSON, H. B. GRAY y F. BASOLO.—J. Am. Chem. Soc. 82 (1960), 787.
- (99) C. H. LANGFORD y H. B. GRAY.—Ob. cit., 27.
- (100) F. A. COTTON y G. WILKINSON.—Ob. cit., 880.
- (101) E. FLUCK, W. KERLER y W. NEUWIRTH.—Proc. Int. Conf. Coord. Chem., 8 th, Vienna (1964), 1; de C. A. (1967). 10166 b.
- (102) C. H. LANGFORD y H. B. GRAY.—Ob. cit., 59.
- (103) C. H. LANGFORD y H. B. GRAY.—Ob. cit., 4.
- (104) A. INDELLI y G. C. GUARALDI.—J. Chem. Soc. (1964), 36.
- (105) HANDBOOK of Chemistry and Physics 40.ª ed. Chemical Rubber Publishing Co. Cleveland. Ohio (1958), 1737.
- (106) M. POURBAIX.—Atlas d'équilibres électrochimiques. Gauthier-Villars & Cía., éditeur. Paris (1963), 64.
- (107) W. A. EATON, P. GEORGE y G. I. H. HANANIA.—J. Phys. Chem. 71 (1967), 2022.
- (108) C. S. GARRETT.—J. Chem. Soc 107 (1915), 1324.
- (109) K. J. LAIDLER.—Ob. cit., 82.
- (110) A. A. FROST y R. G. PEARSON.—Kinetics and Mechanism. 2.ª ed. John Wiley & Sons. New York (1963), 75.
- (111) A. A. FROST y R. G. PEARSON.—Ob. cit., 84.
- (112) A. A. FROST y R. G. PEARSON.—Ob. cit., 93.
- (113) A. A. FROST y R. G. PEARSON.—Ob. cit., 90, 92.
- (114) S. GLASSSTONE.—Tratado de Química física. 3.ª ed. Aguilar. Madrid (1960), 989.
- (115) A. A. FROST y R. G. PEARSON.—Ob. cit., 105.
- (116) A. A. FROST y R. G. PEARSON.—Ob. cit., 142.
- (117) F. A. COTTON y G. WILKINSON.—Ob. cit., 891.
- (118) F. A. COTTON y G. WILKINSON.—Ob. cit., 573.
- (119) E. CARTMELL y G. W. A. FOWLES.—Valencia y estructura molecular. 3.ª ed. Reverté, S. A. (1970), 195.
- (120) G. PANNETIER, D. M. DASSOU y J. G. BREGEOULT.—Bull. Soc. Chim. France 8 (1964), 1749.
- (121) A. A. FROST y R. G. PEARSON.—Ob. cit., 108.
- (122) E. S. AMIS.—Solvent Effects on reaction rates and mechanism. Academic. Press. New York. (1966), 17.
- (123) C. K. INGOLD.—Structure and Mechanism in Organic Chemistry. Cornell University Press. Ithaca, N. Y. (1953) Chap. V.
- (124) C. H. LANGFORD y H. B. GRAY.—Ob. cit., cap. 1.
- (125) C. H. LANGFORD y H. B. GRAY.—Ob. cit., 9.
- (126) C. INGOLD.—Studies on chemical Structure and Reactivity. Edited by J. H. RIDD; Methuen & Co. LTD (1969), 243.
- (127) J. L. HOARD, M. LIND y J. V. SILVERTON.—J. Am. Chem. Soc. 83 (1961), 2770.
- (128) C. ANDRADE y J. H. SWINEHART.—Inorg. Chem. 11 (3) (1972), 648.
- (129) D. W. MARGERUM y L. P. MORGENTHAUER.—Advances in the Chemistry of the Coordination Compounds. Macmillan, New York (1961), 481.

- (130) A. F. RICHARDS, J. F. RIDD y M. L. TOBE.—Chem & Ind. (London), 43 (1963), 1726.
(131) C. K. JORGENSEN.—Ob. cit. 263.
(132) F. BASOLO y R. JOHNSON.—Coordination Chemistry. W. A. Benjamin, Inc. New York (1964), 131.
(133) F. BASOLO y R. G. PEARSON.—Mechanisms of Inorganic Reactions. John Wiley & Sons, Inc. London (1958), 109.
(134) W. MOSER, R. A. CHALMERS y A. G. FOGG.—J. Inorg. Nucl. Chem. 27 (1965), 831.
(135) J. C. LOCKHART.—Introduction to Inorganic Reaction Mechanisms. Butterworths, London (1966), 60.
(136) K. B. WIBERG, H. MALTZ y M. OKANO.—Inorg. Chem. 7 N.º 4 (1968), 830.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Director de esta memoria, Dr. José Virgili Vinadé, la constante ayuda y orientación recibida en el desarrollo del trabajo, así como su valioso consejo. También a la Dra. M.^a Socorro Martínez Menéndez por su cooperación y orientación tanto en la parte experimental como en la interpretación teórica de los resultados.

Asimismo al Ministerio de Educación y Ciencia por haberme concedido una beca durante los cursos 1970-71 al 1972-73, sin la cual no hubiese sido posible la realización del presente trabajo experimental, que forma parte del contrato de ayuda a la investigación suscrito entre el Ministerio y el Departamento.

ANALISIS DE LA HERADIBILIDAD DEL CARACTER «TONGUE-ROLLING». HIPOTESIS DE DOS LOCI COMPLEMENTARIOS (*)

Por
J. E. EGOICHEAGA RODRIGUEZ
Departamento Interf. de Anatomía Humana y
Antropología de la Universidad de Oviedo

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia el mecanismo hereditario del carácter «Tongue-Rolling» o enrollamiento longitudinal de la lengua, para el que se propone la hipótesis de dos loci complementarios. Se realiza la discusión de la hipótesis y se aplica a los datos que sobre la frecuencia de arrolladores en diferentes poblaciones han sido obtenidos por distintos investigadores. Así mismo se realiza el análisis de varias genealogías familiares pertenecientes a una muestra de asturianos estudiada por el autor. Se ha encontrado concordancia entre la hipótesis de dos loci complementarios y los resultados obtenidos para las familias y la población.

SUMMARY

This paper studies the hereditary mechanism of the Tongue-Rolling character, for which it is proposed the hypothesis of two complementary loci. The hypothesis is discussed and it is applied to the data obtained by various researchers about the frequency of rolling in different populations, as it is well the analysis of several family genealogies belonging to a sample of the asturians (Northern Spaniards), studied by the author of this work, and it has been found concordance between the hypothesis of two complementary loci and the results obtained for the families and the population.

RESUME

Ce travail étudie le mécanisme héréditaire du caractère «Tongue-Rolling» pour lequel on a proposé l'hypothèse de deux loci complémentaires. Nous avons réalisé la discussion de notre hypothèse et finalement celle-ci a été appliquée aux données que plusieurs chercheurs ont trouvées sur la fréquence d'enrouleurs de la langue dans différentes populations. De même cette hypothèse nous l'avons appliquée à l'analyse de plusieurs généalogies appartenant à un échantillon d'asturiens (espagnols du nord) étudié par l'auteur du travail et nous avons trouvé des coïncidences entre l'hypothèse de deux loci complémentaires et les résultats obtenus pour les familles et la population.

(*) Recibido 12-I-75 para su publicación.

INTRODUCCION

El estudio genético del Hombre todavía se encuentra en gran parte a un nivel monofactorial, y si bien es cierto que conocemos algunos rasgos para los que existe la evidencia de una herencia poligénica, tal como para la estatura, el color de la piel o los dermatoglifos, por ejemplo, no lo es menos el hecho de que para la mayoría de ellos no conocemos ni el número de genes implicados ni los mecanismos de la interacción entre ellos. De aquí que resulte particularmente interesante todo tipo de explicación de cómo se produce la herencia poligénica en el Hombre para rasgos concretos.

En el presente trabajo se estudia el mecanismo hereditario para el rasgo denominado «Tongue-Rolling» o también «Tongue-Curling» en la literatura anglosajona, y que consiste en que ciertas personas manifiestan la habilidad de doblar la lengua longitudinalmente hacia arriba de forma que los bordes lleguen a tocarse al menos por delante, mientras que otros individuos son incapaces de hacerlo incluso después de un cierto entrenamiento. Menos de una persona de entre mil tiene la habilidad de arquear longitudinalmente la lengua hacia abajo.

Parece ser que el primer estudio para determinar el número de individuos capaces de enrollar longitudinalmente la lengua se debe a STURTEVANT (1940), quien examinó a unos 280 individuos pertenecientes a 63 familias y entre los que encontró un 65 % capaces de arquear la lengua. Este mismo autor propuso la hipótesis de que el carácter se heredaba como dominante, aunque admitía la posibilidad de la influencia de otros posibles factores. Algo más tarde URBANOWSKY y WILSON (1947) confirmaron las frecuencias obtenidas por STURTEVANT, al encontrar que un 65,62 % de los individuos por ellos estudiados eran capaces de enrollar la lengua. Al final de la década de los cuarenta, LIU y HSU sugirieron que doblar la lengua es un carácter complementario de enrollar. En 1960 y entre los componentes de una colonia belga del Brasil, SALDANHA encuentra que un 65,98 % de individuos son capaces de enrollar la lengua. Por su parte BATMIRIAN (1962), examinando seis grupos tribales de Etiopía halló que las frecuencias de los individuos arqueadores van desde 41,3 % a 67,6 %, y aunque las diferencias entre estas cifras son bastante significativas, las diferencias entre las frecuencias de dobladores no lo son a no ser que se expresen como fracción del número de enrolladores. Finalmente, GAHRES (1962) estudiando una muestra de caucasoides de Norteamérica encuentra un 73,39 % de enrolladores de la lengua, valores que, como se apreciará, difieren bastante de los encontrados, para una población similar, por URBANOWSKY y WILSON.

En el cuadro n.º 1 se muestran una serie de valores porcentuales de arqueadores (+) y no-arqueadores (—), obtenidos por diversos autores en diferentes poblaciones mundiales, y que han sido recopilados por T. A. VARELA (1972) en un trabajo realizado sobre la genética de este carácter.

Aunque la mayoría de los autores está de acuerdo en que el carácter «Tongue-Rolling» es hereditario, en lo que ya no parece existir unanimidad es en el mecanismo y características de la herencia. Hasta ahora la creencia general es de que el rasgo es

FRECUENCIAS PORCENTUALES DE ARQUEADORES Y NO-ARQUEADORES DE LA LENGUA EN DIFERENTES POBLACIONES

Población	Tronco racial	Sexo	N	+	-	Autores
Amer. blancos	Europoides	V	480	65,62	34,38	Urbanowsky y Wilson, 1947
»	»	M	529	71,70	28,30	»
»	»	?	619	73,39	26,61	Gahres, 1962
Brasil. blancos	»	V	97	65,98	34,02	Saldanha y otros 1960
»	»	M	95	66,31	33,69	»
Franceses	»	V	4961	56,62	43,38	Khrumian y Charon, 1967
»	»		5454	49,12	50,88	»
españoles	»	V	150	66,00	34,00	Varela, 1972
»	»	M	404	69,30	30,70	»
Etíopes (Billen)	Negroides	?	110	54,54	45,46	Bat-Mirian, 1962
» (Tigré)	»	?	117	43,59	56,41	»
» (Falasha)	»	?	122	41,87	58,13	»
» (Amhara)	»	?	121	41,32	58,68	»
» (Galla)	»	?	108	67,59	32,41	»
» (Guraghe)	»	?	110	65,45	34,59	»
» (Chinos)	Mongoloides	V	729	59,12	40,88	Liu y Hsu, 1949
»	»	M	314	69,43	30,57	»

de herencia autosómica monómera, aun cuando algunos autores han apuntado la idea de la intervención de varios factores. Los estudios sobre gemelos MZ realizados por MATLOCK (1952) conducen al reconocimiento de siete discordancias entre 92 pares de gemelos MZ y de treinta discordancias entre 83 pares de gemelos DZ, lo que parece dejar bastante claro el hecho de que el carácter «Tongue-Rolling» es hereditario, aunque no pueda determinarse con seguridad el mecanismo de herencia. Por otra parte, el problema de la posible dominancia propuesta por STURTEVANT, fue estudiado por MOHR (1953), VOGEL (1957), KHRUMIAN y CHARON (1967), quienes analizaron grupos de familias en los que se daban los tres tipos posibles de matrimonios (dos homocigóticos y un heterocigótico), llegando a la conclusión de que no existe dominancia puesto que en los cruces entre padres, supuestos ambos recesivos, se encontraba una descendencia con fenotipos dominantes, lo que no podría explicarse en el supuesto de una herencia monómera dominante.

T. A. VARELA (1972) en un estudio realizado en una muestra de escolares españoles de ambos sexos, distribuida en 207 fratrias, con un total de 451 individuos de los que 331 son enrolladores y 120 son negativos, así como en otra muestra de 554 individuos no emparentados y de ambos sexos y en la que 379 individuos eran arqueadores, llegó a las siguientes conclusiones: a) Que el carácter «Tongue-Rolling» presenta una alta heredabilidad. b) Que no se confirma la herencia monómera autosómica, y c) Que no se aprecia dimorfismo sexual.

Así pues, de acuerdo con todo lo anteriormente señalado y las recientes con-

clusiones a las que ha llegado VARELA, parece necesario intentar nuevas explicaciones para el mecanismo hereditario de este carácter.

DISCUSION DE LA HIPOTESIS DE DOS LOCI COMPLEMENTARIOS

Es sabido que la interacción entre loci recibe el nombre de epistasis, fenómeno que puede presentar gran variedad de tipos, especialmente cuando ambos loci afectan al mismo carácter. Algunos de los términos o nombres aplicados a los distintos tipos de epistasis, como el de «epistasis recesiva», apenas se utilizan, mientras que otros como el de «complementaria» y «duplicada» son de uso frecuente. El término «inhibidor», que se refiere a un gen que impide la expresión del efecto de otro locus, también se utiliza frecuentemente en literatura genética.

Los tipos de epistasis «recesiva», de «duplicación incompleta» y «dominante» dan lugar, cada uno, a tres fenotipos cuyas razones son, respectivamente, 9:3:4, 9:6:1 y 12:3:1. Los tipos de epistasis «complementaria», «mutua» y «duplicada», presentan, cada uno, solamente dos fenotipos y cuyas razones son, respectivamente, 9:7, 13:3 y 15:1.

Como señala LI (1969) es difícil, sin las ventajas del cruzamiento controlado, demostrar la epistasis con tres fenotipos, y sería aún más difícil hacerlo con sólo dos fenotipos y, en este segundo caso, es imposible la estima de las frecuencias génicas de forma que la información más provechosa se obtiene de la observación de grandes familias. La prueba para factores complementarios es que los tipos de cruzamientos posibles (domXdom; recesXreces, y domXreces) den lugar a descendencia dominante y recesiva, lo que no es el caso de la herencia monofactorial.

En una serie de familias pertenecientes a una muestra de asturianos estudiada por nosotros (EGOCHEAGA, 1974), hemos podido apreciar que de padres negativos para el arqueamiento longitudinal de la lengua aparecen descendientes arqueadores y no arqueadores. Además, la frecuencia de arqueadores entre la descendencia se hace mucho más alta no sólo cuando ambos padres son positivos para el rasgo sino, incluso, cuando solamente uno de ellos es enrollador. Este hecho que, indudablemente, no había pasado desapercibido a otros investigadores, como hemos señalado más arriba, nos hizo sospechar que este rasgo presentaba características similares a las de la herencia epistática complementaria. Los cálculos y análisis realizados al efecto parece nos confirman en tal supuesto.

Como se sabe, se denominan GENES COMPLEMENTARIOS a dos pares de genes, heredados independientemente, que pueden influirse de manera que ningún dominante ejerza su acción si el otro no está presente (VILLEE, 1968).

Sean los dos pares de factores Aa y Bb con dominancia completa, y sean p, q, r y s las frecuencias relativas de los genes A, a, B y b. Dado que A y a, de un lado, y B y b, de otro, son alelos, se verificará que $p + q = 1$ y también que $r + s = 1$.

La ley de HARDY-WEINBERG, dice que, para un único par de alelos, una población panmictica alcanza el equilibrio en una única generación. Dicho logro inmediato

del equilibrio, después de la panmixis, no es característico para las combinaciones de alelos en más de un locus. Consideremos, pues, una población con los dos alelos A y a, de un locus A y los alelos B y b de un locus B; hagamos ahora a p y q igual, cada uno, a $1/2$ y r y s iguales, cada uno, a $1/2$. En equilibrio esta población contendrá 9 genotipos diferentes, a saber AABB, AABb, AAbb, AaBB, AaBb, Aabb, aaBB, aaBb y aabb. Cada uno tendrá una frecuencia que es el producto de las dos frecuencias independientes del genotipo de los dos loci. De este modo, $AABB = 1/4 \times 1/4 = 1/16$; $AABb = 1/4 \times 2/4 = 2/16 = 1/8$, y así sucesivamente. Generalizando para cualquier valor de las frecuencias de alelos, las frecuencias genotípicas para cada uno de los nueve genotipos diferentes serán las siguientes:

Frecuencia del genotipo		$AABB = p^2r^2$
»	»	$AABb = 2p^2rs$
»	»	$AAbb = p^2s^2$
»	»	$AaBB = 2pqr^2$
»	»	$AaBb = 4pqrs$
»	»	$Aabb = 2pqs^2$
»	»	$aaBB = q^2r^2$
»	»	$aaBb = 2q^2rs$
»	»	$aabb = q^2s^2$

Consideremos ahora una población compuesta inicialmente de heterocigóticos AaBb. Los gametos producidos serán de cuatro clases (AB, Ab, aB y ab) y se producirán en igual frecuencia ($1/4:1/4:1/4:1/4$). Aunque estos pueden combinarse de 16 formas diferentes, sólo pueden producir 9 genotipos diferentes.

Corrientemente no se alcanza el equilibrio de dos pares de alelos en una única generación. En realidad sólo se alcanza el equilibrio en una forma tan rápida si la población inicial se compone únicamente de heterocigóticos AaBb.

Consideremos otra población inicial, compuesta de números iguales de homocigóticos AABB y aabb y sometida a panmixis. Dado que solamente se producirán dos tipos de gametos (AB y ab), solamente aparecerán, entre la descendencia, tres genotipos (AABB, AaBb y aabb) en la proporción $1/4:2/4:1/4$. Esta primera generación panmictica producirá cuatro tipos posibles de gametos (AB, Ab, aB, y ab). El doble heterocigótico (AaBb) y contribuirá con igual número de éstos, pero los homocigóticos (AABB y aabb) proporcionarían únicamente gametos AB y ab. El resultado será una segunda generación en la que aparecerán nueve genotipos posibles, pero no en frecuencias al azar. Habrá demasiados genotipos AABB, AaBb y aabb, y muy pocos de los otros seis genotipos, en particular AAbb y aaBB. Los excesos y los déficit desaparecerán en las generaciones posteriores hasta alcanzar el equilibrio.

La aproximación gradual al equilibrio es una característica de las poblaciones que segregan más de un par de alelos, no importando si las frecuencias de los alelos

son iguales o si los valores p, q, r, s..., varían mucho. En su primer trabajo sobre la genética de poblaciones, WEINBERG (1908), reconoció que existe una diferencia esencial entre el alcance del equilibrio para un único locus y el alcance para múltiples loci. El alcance del equilibrio para las poblaciones que segregan dos alelos en cada uno de los loci es comparativamente rápido a condición de que los dos loci se recombinen en forma libre; si están ligados, cuanto más fuerte sea el ligamiento más lentamente se acercará al equilibrio. Sin embargo, dadas bastantes generaciones se alcanzará el equilibrio aún con un ligamiento íntimo.

En el caso de dos factores con dominancia completa aparecen, como ya hemos señalado anteriormente, 9 genotipos, pero únicamente 4 fenotipos como máximo, ya que el número de fenotipos dependerá de las relaciones de dominancia e interacción de las dos parejas de alelos. Las frecuencias teóricas para dichos fenotipos vendrán dadas por:

$$\begin{array}{ll} \text{Frecuencia del fenotipo AB:} & p^2r^2 + 2pqr^2 + 2p^2rs + 4pqrs = M \\ \text{»} & \text{» Ab:} p^2s^2 + 2pqs^2 = N \\ \text{»} & \text{» aB:} q^2r^2 + 2q^2rs = T \\ \text{»} & \text{» ab:} q^2s^2 = U \end{array}$$

Para los casos en que no exista ninguna de las formas de epistasis, es posible conocer los valores M, N, T y U. Además si se sustituye p por (1—q) y r por (1—s), las ecuaciones anteriores se pueden reducir a formas más sencillas:

$$\begin{array}{l} M = (1-q^2) (1-s^2) \\ N = (1-q^2) s^2 \\ T = (1-s^2) q^2 \\ U = q^2s^2 \end{array}$$

La validez de la hipótesis de dos factores independientes con dominancia completa se podrá comprobar mediante la ecuación:

$$M = (1-U-T) (1-U-N)$$

Pero en nuestro caso se trata de genes complementarios y de acuerdo con su definición, ninguno de los alelos dominantes se manifestará si el otro no está también presente. En consecuencia, aunque existen igualmente 9 genotipos posibles, solamente se producirán dos fenotipos: el fenotipo «dominante» AB, que comprende a los genotipos portadores de los dos alelos dominantes (AABB, AaBB, AABb y AaBb), y el fenotipo «recesivo» que comprende a todos aquellos genotipos en los que está presente uno solo de los alelos dominantes o ninguno de ellos (AAbb, Aabb, aaBB, aaBb y aabb). La proporción en que se presenta en una población panmictica el fenotipo dominante es $(1-q^2) (1-s^2)$ y el fenotipo recesivo presenta la proporción $q^2 + s^2 - q^2s^2$.

Existen tres tipos de acoplamiento matrimonial. Del acoplamiento DomxDom se pueden realizar 10 combinaciones genotípicas diferentes; del acoplamiento RecxRec, 15 combinaciones genotípicas, y el acoplamiento matrimonial DomxRec se puede

conseguir por 20 combinaciones genotípicas diferentes. La más importante característica de este tipo de interacción génica es, como ya hemos señalado anteriormente, que de los tres tipos de acoplamiento posible se obtendrá una descendencia de dominantes y recesivos, lo que constituye, además, la prueba para factores complementarios y que diferencia a este tipo de herencia de la monofactorial.

Finalmente señalemos que el único caso de epistasis bien conocido en el Hombre es el de la interacción entre los loci «secretor», ABO y Lewis. Algunos autores están de acuerdo en que existen bastantes pruebas parciales de epistasis en genética humana y contra la hipótesis monofactorial, tal como, por ejemplo, el albinismo que en el Hombre se acepta usualmente como un carácter recesivo simple, aunque también se sabe que no todos los albinismos se heredan de la misma manera ya que algún tipo de albinismo más bien parece que se deba a un gen inhibidor dominante más que a una homocigosis recesiva. La diabetes mellitus también se considera como un carácter recesivo simple por algunos investigadores, pero el hecho de que la descendencia de dos padres diabéticos pueda no presentar la diabetes (después de pasado el período normal de aparición) sugiere que pudiera deberse a la ausencia de uno de los factores complementarios o a algún otro mecanismo similar. La condición zurdo o diestro no es, aparentemente, un carácter monofactorial porque aunque dos padres diestros pueden tener hijos zurdos, dos padres zurdos también pueden tener hijos diestros. Esto sugiere, como antes, factores complementarios. Hay algunas pruebas de que los genes para la hemoglobina falciforme (SS) inhiben la producción de haptoglobinas. La genética bioquímica de los errores congénitos del metabolismo (HSIA, 1959) (PONS, 1965) podría ser un campo adecuado para el estudio y el descubrimiento de interacciones entre loci. El presente trabajo sobre la heredabilidad del carácter «Tongue-Rolling» pretende ser una nueva aportación al conocimiento de este tipo de herencia en el Hombre.

COMPROBACION DE LA HIPOTESIS

Para comprobar la hipótesis de dos loci complementarios, lo ideal sería disponer de los datos suficientes a una población panmictica suficientemente numerosa. Ahora bien, si nosotros tenemos en cuenta que la Humanidad constituye una unidad genética aunque fraccionada en subunidades caracterizadas por unas frecuencias génicas determinadas, y si, además, consideramos que la suma de las frecuencias relativas de los diferentes alelos de un locus ha de ser igual a la unidad aunque dichos alelos se distribuyan con frecuencias distintas en diferentes subpoblaciones, podremos tener una idea de las frecuencias relativas de los alelos en la población general si disponemos de datos parciales suficientemente numerosos. Vamos, pues, a reunir los datos recogidos en el cuadro número uno y a considerarlos como una aproximación a los representativos de la población mundial.

Distribución de frecuencias en la población.—Si consideramos, pues, a los distintos datos del cuadro n.º 1 como representativos de una muestra mundial, y les aplicamos la hipótesis de la herencia monómera autosómica dominante, encontra-

mos que de 14.520 individuos hay 8.148 enrolladores de la lengua (56,12 %) y 6.372 no enrolladores (43,86 %), lo que ya no se ajusta a las frecuencias esperadas. No obstante se puede aplicar el método de la «ji» cuadrado para el ajuste de la distribución teórica a la empírica, con lo que se encuentra una probabilidad muy inferior al 0,001 de que las diferencias entre las distribuciones teórica y empírica sean únicamente debidas al azar, lo que nos llevará a rechazar la hipótesis; resultado al que llega VARELA (1972) empleando el análisis familiar.

En la hipótesis de dos loci complementarios contamos con nueve genotipos posibles diferentes pero únicamente con dos fenotipos. Para una población panmíctica las frecuencias fenotípicas esperadas serán las siguientes:

$$\text{Dom. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Fenotipo AB: } p^2r^2 + 2pqr^2 + 2p^2rs + 4pqrs = 0,5625 \end{array} \right.$$

$$\text{Rec. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Fenotipo Ab: } p^2s^2 + 2pqs^2 = 0,1875 \\ \quad \gg \quad \text{aB: } q^2r^2 + 2q^2rs = 0,1875 \\ \quad \gg \quad \text{ab: } q^2s^2 = 0,0625 \end{array} \right.$$

Dado que el fenotipo dominante es únicamente el AB y los otros tres son recesivos, las frecuencias esperadas serán, para el dominante 0,5625 y para el recesivo 0,4375. De aquí que si estas proporciones se dan en la población estudiadas se ajustarán a las de la hipótesis de loci complementarios.

Volvamos nuevamente a los datos que aporta el cuadro n.º 1. Observaremos que la proporción de enrolladores o arqueadores de la lengua es de $8.148/14.520 = 0,5612$, y la de los no enrolladores es de $6.372/14.520 = 0,4388$, que como se puede ver son prácticamente iguales a las frecuencias teóricas. No obstante se puede aplicar la prueba de «ji» cuadrado con objeto de valorar las diferencias, y encontraremos que para $\chi^2 = 0,088$ y 1 g.l. se encuentra una posibilidad comprendida entre 0,90 y 0,95, lo que confirma el ajuste de las dos distribuciones y, en consecuencia, la hipótesis de los loci complementarios.

La herencia en las familias.—Con objeto de comprobar la hipótesis de dos loci complementarios, hemos elegido, al azar, entre los individuos de una muestra de asturianos en la que se han estudiado las frecuencias de arqueadores y no-arqueadores de la lengua, varias genealogía familiares (cuadro n.º 2). Alguna de estas genealogías, en las que los dos padres eran negativos, es decir no enrolladores, presentaba en la descendencia uno o más individuos positivos para el rasgo. También ente las genealogías estudiadas se da el caso de que del cruce de un padre positivo y otro negativo, se encuentra una descendencia de los dos tipos. Igualmente se encuentra descendencia de los dos tipos cuando ambos padres son positivos. Como se recordará, la presencia de descendencia de ambos tipos (positivos y negativos) en las tres clases de enlaces matrimoniales, es característica de la herencia controlada por genes complementarios.

CUADRO N.º 2

FENOTIPOS PATERNOS Y DE LA DESCENDENCIA EN FAMILIAS ASTURIANAS

	Número de familias	Fenotipos de la descendencia			
		ARQUEADORES ♂ ♀		NO-ARQUEADORES ♂ ♀	
NO-ARQ.xNO-ARQ.	9	9		8	9
ARQ.xARQ.	9	16		1	0
NO-ARQ.xARQ.	11	13		7	8

Toda esta información familiar descarta, desde luego, la herencia monómera y todas las genealogías estudiadas por nosotros encuentran una correcta explicación con la hipótesis de dos loci complementarios. Cada familia fue analizada meticulosamente comprobando las distintas combinaciones genotípicas posibles para cada uno de los dos miembros genitores, así como los genotipos y fenotipos posibles de la descendencia, encontrando la apropiada correspondencia, por lo que en tanto no se produzcan nuevos hechos consideramos que la hipótesis de dos loci complementarios explica satisfactoriamente la herencia del carácter «Tongue-Rolling».

BIBLIOGRAFIA

- BAT-MIRIAN, M. (1962): «A survey of some Genetical characters in Ethiopian tribes» *Am. J. Phys. Anthr.* 20 : 198-199.
- DAHLBERG, G. (1948).—«Mathematical Methods for Population Genetics». Interscience Publishers-London and New York.
- ECOCHÉAGA, J. E. (1974).—«Análisis de las frecuencias de arqueadores de la lengua en asturianos». (datos sin publicar).
- FALCONER, D. S. (1964).—«Introduction to Quantitative Genetics». Oliver and Boyd Edinburgh and London.
- GNARES, E. E. (1952).—«Tongue-Rolling and Tongue-Folding and other hereditary movements of the tongue». *J. Hered.* 43/5 : 221.
- HARDY, G. H. (1908).—«Mendelian proportions in a mixed population». *Science*, 28 : 49-50.
- HSIA, D. Y.-Y. (1959).—«Ibom Errors of Metabolism». Year Book Publishers, Inc. Chicago.
- KHRUMIAN, R. Y CHARON, M. (1967).—«Contribution au problème de l'hérédité et de la répartition géographique de la faculté déléver les bords latéraux de la langue». *Bull. et Mem. Soc. d'Anthr. de Paris*, t. I : 385-395.
- LI, C. C. (1955).—«Population Genetics». Univ. Chicago Press-Chicago.
- LI, C. C. (1969).—«Genética humana. Principios y métodos». Omega, S. A. Barcelona.
- LIU, T. T. Y Hsu, T. C. (1949).—«Tongue-Folding and Tongue-Rolling. A sample of chinese population». *J. Hered.* 40 : 19.
- MATLOCK, Ph. (1952).—«Identical twins discordant in Tongue-Rolling». *J. Hered.* 43/1 : 24.
- MOHR, S. (1953).—«A study of linkage in Man». *Opera Ex-Domo Biol. Hered. Hum.* 33.
- PONS, J. (1965).—«Errores congénitos del metabolismo». *Bol. Inst. Est. Astur. (suplemento de Ciencias)*, vol., II : 3-10.
- SALDANHA, P. H., FROTA-PESSOA, O., EVELETH, P., OTTENSOSER, F., CUNHA, A. B. y CAVALCANTI, M. A. A. (1960).—«Etudo genético e antropológico de una colonia de holandeses do Brasil». *Rev. de Antrop.* vol., 8 (I) : 1-42.

- STERN, C. (1943).—«The Hardy-Weimberg law». *Science*, 97 : 137-138.
- STERN, C. (1963).—«Principios de Genética Humana». El Ateneo, Barcelona.
- STURTEVANT, A. H. (1940).—«A new inherited character in Man». *Proc. Nat. Acad. Ser.* 26 : 100-102.
- URBANOWSKY, A. y WILSON, J. (1947).—«Tongue-Rolling». *J. Heredity*, 38 : 365-366.
- VARELA, T. A. (1972).—«Estudio genético sobre el enrollamiento longitudinal de la lengua («Tongue-Rolling»). *Trab. de Antrop.*, XVI/3 : 157-164.
- VILLEE, C. A. (1968).—«Biología» (5.ª Ed.). Interamericana, S. A. México.
- VOCAL, F. (1957).—«Heber die Fähigkeit, die Zunge mu die Läng sachse zu rollen». *Acta Gen. Med. Gem.*, 6/2 : 225.
- WEINBERG, W. (1908).—«Über den Nachweis der Vererbung beim Menschen». *Jahreshefte Verein f. vaterl. Naturk. in Württemberg*, 64 : 368-382.

ADICIONES AL CATALOGO FLORISTICO DEL CABO DE PEÑAS (ASTURIAS) (*)

Por

M. MAYOR LOPEZ, T. E. DIAZ GONZALEZ y F. NAVARRO ANDRES

Departamento de Botánica
Universidad de Oviedo

Esta nota es continuación de nuestro trabajo anterior (cf. Bol. Inst. Est. Asturias (c), 19:93-154, 1974). Su objetivo es ir completando el catálogo florístico de estas zonas próximas al océano, que en su día comenzamos, por ello indicamos varios cormófitos, aún cuando estos no constituyan novedad provincial, dado que en este caso los motivos que nos mueven es dar una visión de conjunto de la flora existente en la mencionada región.

Quercus pyrenaica Wills. (*Q. toza* Bast.)

Ejemplares aislados llegan a las proximidades del mar en la playa de Llumere. Uno de nosotros (T. E. DÍAZ, 1975) también la ha observado en las cercanías de la playa de Frejulfe (Navia). Todo ello concuerda con lo expuesto por E. GUINEA (1953: 46) para la vecina provincia de Santander.

Este táxon encuentra su óptimo sobre tierras pardas oligotróficas o sobre suelos rankeriformes en las zonas montanas. Es característica de *Querción robori-petraeae*.

Chenopodium ambrosioides L. (*Ch. anthelminticum* auct. nom L.)

En los arenales nitrohalófilos de la playa de Bañugues. Especie que en reiteradas ocasiones se ha indicado de la provincia (litoral e interior).

(*) Recibido para su publicación el 20-II-75.

Beta vulgaris L. subsp. **marítima** (L.) Arcangeli.

Con relación a lo espuesto en nuestra primera aportación (l.c.:117) debemos añadir que C. MARTÍNEZ y MARTÍNEZ (1935 : 50) la señala en las cercanías de playa de S. Lorenzo (Gijón). Análogo es el caso de *Ranunculus acris* L. subsp. *friesianus* (Jordán) Rouy & Fouc. (cf. M. GANDOGER (1895), R. TUXEN & É BERDORFER (1958) y DRESSER (1962).

Halimione portulacoides (L.) Aellen (*Atriplex portulacoides* L., *Obione portulacoides* (L.) Moq.).

Este caméfilo abunda en la base de los acantilados del Faro de San Juan de Nieva y en los arenales periódicamente inundados de la margen derecha de la ría de Avilés. Se había citado de Gijón y Avilés por LAGASCA. Táxon de carácter en las comunidades de *Thero-Salicornietalia*.

Salsola kali L.

Arenales nitrohalófilos en el dominio del *Euphorbion peplis* en la playa de Xagó. Varios autores ya la han indicado en el litoral asturiano.

Rapistrum rugosum (L.) All.

Colectado entre los herbazales nitrófilos en los bordes de caminos próximos a la playa de Xagó. Indicado en varias localidades provinciales (cf. F. NAVARRO, 1975).

Chrysosplenium oppositifolium L., abunda en el litoral occidental asturiano (cf. T. E. DÍAZ, 1975). BRAUN-BLANQUET, 1967 lo indica entre Salas y Luarca). Véase lo dicho sobre este táxon, en nuestra anterior «Aportación».

Potentilla montana Brot. (*P. splendens* Ramond ex DC.).

Matorrales acidófilos entre Viodo y Bañugues.

Oxalis latifolia Kunth.

Elemento americano que invade los campos de cultivo por toda la zona. Las reiteradas citas provinciales de *O. violácea* L., según M. LAINZ (1957: 442) han de llevarse al táxon en cuestión. En comunidades de *Polygono-Chenopodion polyspermi*. *O. corniculata* L., no es rara en las proximidades de las viviendas humanas.

Euphorbia pubescens Vahl. var. **cantabrica** Sennen.

A lo señalado en nuestra nota anterior (l.c.: 127), indiquemos hoy que la especie ha sido mencionada del centro de la provincia, sin precisar localidad, por F. BARRAS (1898:70) y por C. MARTÍNEZ y MARTÍNEZ (1935: 49) del Pico del Sol (?).

Frankenia laevis L. (*F. intermedia* auct. nom DC.)

En los arenales periódicamente inundados de la playa de Xagó. Táxon de carácter en las comunidades de *Salicornietea*. (CH. DURIEU, la señaló en la costa gijonesa (cf. J. GAY, 1836); H. CHERMEZON (1919), en la avilesina; uno de nosotros (cf. T. E. DÍAZ (1975) la indica de la playa de Navia.

Laserpitium latifolium L.

Entre el matorral espinoso que delimita las fincas, en las cercanías de las playas de Moniello y Xagó.

Conium maculatum L.

Formando parte de las comunidades nitrofilas de bordes de caminos (*Arction*) en las proximidades de la playa de Xagó y en el cruce de la carretera del Faro de Peñas con la de Luanco-Avilés.

Crucianella marítima L.

Ampliamos su area, dando una nueva localidad: dunas secundarias de la playa de Xagó.

Teucrium pyrenaicum L.

Acantilados de la playa de Xagó.

Datura stramonium L. (*D. tatula* L.)

Como invasora de los cultivos hortenses en las cercanías de la playa de Bañugues. Nos sorprende que esta especie apenas aparezca citada de la región astur; sólo conocemos una indicación provincial referente a Santullano (C. MARTÍNEZ y MARTÍNEZ, 1935) Uno de nosotros (F. NAVARRO) también la ha visto muy abundante en los maizales cercanos a Grado; allí nos indicaron que hasta hace pocos años no conocían a esta invasora. En comunidades de *Chenopodietaea*.

Arctotheca calendula (L.) Levyns (*Arctotis calendula* L., *Cryptostema calendula* (L.) Druce, *C. calendulaceum* R. Br.).

Esta adventicia de hojas glaucescente-vellosas, la hemos herborizado en los arenales que bordean el arroyo que vierte sus aguas en la playa de Bañugues. Uno de nosotros (T. E. DÍAZ, 1975), la ha localizado con un comportamiento ecológico similar en la playa de Otur (Luarca).

Desconocemos cualquier posible indicación astur. E. GUINEA (1953) la señala como asilvestrada en Portugal, Sur de España y Galicia. Según dicho autor «tal vez alcance algún punto del Cantábrico». B. MERINO (1909), F. BELLOT (1966) y P. y S. DUPONT (1959) la indican en las provincias de La Coruña y Pontevedra.

Bellis sylvestris Cyr.

Abunda en los acantilados que bordean la playa de Verdicio.

Uno de nosotros (T. E. DÍAZ, 1975) la señala en los acantilados de la playa de Penarronda (Castropol). El compilador M. COLMEIRO, recoge una vaga cita provincial de PALAU: «Asturias-terrenos incultos». En Santander la han indicado E. GUINEA (1953) y E. LORIENTE (1974), de las Heras y de las dunas de Liencres, respectivamente.

Chrysanthemum myconis L. (*Coleostephus myconis* Cass., *Pyrethrum myconis* Moench.)

En campos de cultivos próximos al Cabo de Peñas, junto con *Ch. segetum* L.; también en la margen derecha de la ría de Avilés. Existen menciones del interior de la provincia.

Agropyron pungens (Pers.) Roem. et Schult. (*A. repens* subsp. *pungens* (Pers.) Hook. *A. pycnanthum* Gren & Godr., *Triticum pungens* Pers.).

En los arenales nitrohalófilos de la playa de Xagó y de la margen derecha de la ría de Avilés, formado parte de las comunidades perennes de la *Agropyreteea pungentis*.

Uno de nosotros (T. E. DÍAZ, 1975) la da como frecuente en las comunidades que se asientan en las playas y estuarios del litoral occidental asturiano.

Táxon del que no conocemos ninguna cita provincial, pero que ha sido señalado con cierta profusión en las provincias limítrofes.

Cynodon dactylon Rich.

Forma parte de las comunidades nitrófilas húmedas, que bordean las charcas situadas en las cercanías del Faro del Cabo de Peñas. Muy señalado en la región.

Setaria pumila (Poin) Roem. et Schultz.

Abunda en los maizales de Bañugues. Nosotros (F. Navarro, 1974 y T. E. DÍAZ, 1975) independientemente, la hemos citado en diversos puntos de la geografía astur, R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958:43) la dan en las proximidades de Oviedo. Estos mismos autores (l. c.: 42) señalan *Paspalum vaginatum* (Sw.) Thlng., en la última localidad mencionada (véase lo dicho en torno a este táxon en nuestra anterior «Aportación»; 1974: 142).

Isolepis cernuus (Vahl.) A. et O. de Bolós (*Scirpus savii* Seb. et M., *S. cernuus* Vahl., *S. filiformis* Savi., *S. pygmaeus* (Vahl.) A. Gray.).

Arenales húmedos en la margen derecha de la ría de Avilés. Conocida en la provincia.

Carex extensa Good.

En fisuras rellenas de arena, en Monjello, junto con *Limonium binervosum* (G. E. Sm.) Salmón y *Critium maritimum* L. Diversos autores hicieron alusión a su presencia en la provincia.

Juncus acutus L.

Sobre lo dicho en la anterior «Aportación» (1974:145) añadimos la mención de O. RODRÍGUEZ SUÁREZ (1943:182) de las escombreras próximas a Grado.

Crocossia x crocosmiiflora (Lemoine) N. E. Br.

Como subespontánea cerca de Bañugues. J. AMARAL FRANCO y A. R. PINTO DA SILVA (1962) la indican en Beira Litoral y Beira Alta (Portugal), añadiendo que se halla naturalizada en Gran Bretaña.

Nosotros la tenemos también de las proximidades de la Vega de Riosa (leg. F. NAVARRO) y de Cadavedo (Luarca) (leg. T. E. DÍAZ) Desconocemos otras menciones provinciales.

Crocus clusii Gay. subsp. **asturicus** (Herbet) Pereda & Lainz.

Abunda en la explanada del Cabo de Peñas y en los pastizales próximos Existen varias citas provinciales.

Platanthera bifolia (L.) Rich.

Entre matorrales del *Daboecio-Ulicetum europaeae* cerca de la playa de Xagó.

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL FRANCO, J. et PINTO DA SILVA, A. R. (1962).—Plantas novas e novas áreas para a flora de Portugal. *Agronomia Lusitana*, 24 (3) : 184-1.
- BARRAS, F. (1898).—Excursiones por Asturias. *Actas R. Soc. Española Hist. Nat.*, 27 : 69-72. Madrid.
- BELLOT, F. (1966).—La Vegetación de Galicia. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 24: 1-301. Madrid.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1967).—Vegetationsskizzen aus dem Baskenland mit ausbrücken auf das weitere Ibero-Atlanticum. *Vegetatio*, 13 (3) : 117-147; 14 (1-4) : 1-126. Den Haag.
- CHERMÉZON H. (1919).—Contribution a la flore des Asturies. *Bull. Soc. Bot. France* 66:110-130. París.
- COLMEIRO, M. (1885-1889).—Enumeración y revisión de las plantas de la Península Hispanolusitánica e Islas Baleares. 5 vol. Madrid.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. (1975).—Estudio de la Flora y Vegetación del litoral occidental asturiano. Tesis Doctoral. Manuscrito. *Facultad de Ciencias*. Oviedo.
- DRESSER, D. W. (1962).—Notes on the prealpine Flora on the Picos de Europa. Spain II. *Roy. Bot. Gard.* 24 (1) Edic.

- DUPONT, P. et S. (1959).—Additions a la flore du Nord-Ouest de l'Espagne, II. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*. 94 (1-2). Toulouse.
- GANDOGER, M. (1895-1896).—Voyage botanique aux Picos de Europa et dans les provinces du Nord-Ouest de l'Espagne. *Bull. Soc. Bot. France*. 42: 10-23; 233-40, 652-61; 43:198-217. Paris.
- GAY, J. (1836).—Duriaei iter asturicum botanicum, anno 1835 susceptum. *Annal. Scien. Natur. Bot. Francia*.
- GUINEA, E. (1953).—Geografía Botánica de Santander.—*Excmo. Dip. Prov. Santander*. 1 vol. 420 pp.
- LAÍNZ, M. (1957).—Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur. II. *Collec. Bot.*, 5 (2): 429-460. Barcelona.
- LORIENTE, E. (1974).—Vegetación y flora de las playas y dunas de la Provincia de Santander. *Dip. Prov. de Santander*. 287 pp.
- MARTÍNEZ y MARTÍNEZ, C. (1935).—Contribución al estudio de la flor aasturiana, Cabra, 68 pp. Córdoba.
- MAYOR, M., DÍAZ, T. E. y NAVARRO, F. (1974).—Aportación al conocimiento de la Flora y Vegetación del Cabo de Peñas (Asturias). *Bol. Inst. Est. Asturianos* (c), 19 : 93-154. Oviedo.
- MERINO, B. (1905).—Flora descriptiva e ilustrada de Galicia. 3 vol. Santiago.
- NAVARRO, F. (1974).—La Vegetación de la Sierra del Aramo y sus estribaciones (Asturias). *Rev. Fac. Cienc. Oviedo*. 15 (1): 111-243.
- NAVARRO, F. (1975).—Datos para el Catálogo Florístico del Aramo y sus estribaciones (Asturias). I. De Equisetaceae a Linaceae. *Bol. Inst. Est. Ast.* (c). En prensa. Oviedo.
- RODRÍGUEZ SUÁREZ, O. (1943).—Sobre comunidades ruderales del término de Grado (Asturias). *Farmacognosia*, 6:167-194. Madrid.
- TUXEN, R. & OBERDORFER, E. (1958).—Die planzenwekt Sapniens II. Teil. Eurosiberische phanerogamen. *Geobot. Inst. Rübél*. Heft. 32. Zürich.

«*CYTISUS MULTIFLORUS* (L'HER.) SWEET EN LA REGION DE LIGURIA
(ITALIA)» (*)

Por

JAIME ANDRES y ROSARIO CARBO

Departamento de Botánica
Facultad de Ciencias de Oviedo
(Sección Biológicas de León)

Sinónimos:

Cytisus albus (Lam.) Link.

Cytisus lusitanicus Willk.

Genista alba Lam.

En el viaje de estudios realizado con los alumnos de la Sección de Biológicas de León, se recogió (16-4-1973) muy cerca de la autopista SAVONA-VENTIMIGLIA (a 30 km. aproximadamente de esta ciudad) abundante cantidad de este endemismo ibérico.

Nos parece oportuno dejar constancia de esta localidad que contribuirá a fijar la dispersión corológica de la especie.

Comparados los ejemplares herborizados en Liguria con los existentes en el herbario de la Cátedra (procedentes de la mitad occidental de la provincia de León), no se aprecian diferencias sensibles que pudieran hacer pensar en alguna variedad o forma distinta.

BIBLIOGRAFIA

- COSTE, H. (1937).—Flore descriptive et illustrée de la France. Libraire des Sciences et des arts. Paris. T. I.
- FOURNIER, P. (1946).—Les quatre flores de la France, Corse comprise. Poinson-les-Grancey. Paris.
- T. G. TUTIN/V. H. HEYWOOD (1968).—Flora Europaea. Volume 2. Cambridge. At the University Press.
- VICOSO, C. (1955).—Genisteas españolas, 2 : 194-196. Bol. Inst. For. Inv. Exp. N.º 72.

(*) Recibido para su publicación el 12-I-75.

OBSERVACIONES ECOLOGICAS Y FLORISTICAS SOBRE EL PUERTO DE VENTANA (*)

Por
G. MARTINEZ GARCIA
Departamento de Botánica

RESUMEN

En el presente trabajo se analizan diversos aspectos relacionados con la Flora del Puerto de Ventana. Recogemos de manera sucinta los datos geográficos, geológicos, edáficos y climáticos. Dada su situación en pleno Dominio Atlántico, se lleva a cabo una revisión del concepto de esta división fitogeográfica, así como la del elemento atlántico, ciñéndonos en este último caso a lo hallado por el autor en el tramo estudiado.

Igualmente se destaca la presencia del elemento mediterráneo sobre sustrato calcáreo, en zonas de altitud inferior a los 600 m. s. n. m., en la vertiente septentrional.

Finalmente, de los cerca de mil taxa encontrados por el autor, se seleccionan los que se han considerado más interesantes, sobre todo teniendo en cuenta aquellos menos conocidos para la Flora regional.

SUMMARY

In the present study different out looks related to the Puerto Ventana flora are studied. We very briefly give the geographical, geological climatic and acaphic factors. Given its Atlantinc situation, we carry out a revision of this phytogeographical division and that of the Atlantic element, confining this one to the findings the author did while studying this section.

At the same time we show the presence of Mediterranean element on the calcareous Substratum in areas were the altitude is less than 600 meters above the sea level in the nothern slop.

Finally, out of one thousand taxon found by the author we selected the ones considered to be more interesting, and especially those less known in the regional Flora.

* Este trabajo es una parte de la memoria doctoral leída en la Universidad de Madrid, en febrero de 1974, mereciendo la calificación de «Sobresaliente cum laude».

Recibido para su publicación el 10-I-75.

INTRODUCCION

Revisamos brevemente una serie de datos geográficos, geológicos, edáficos y climáticos que permitirán una mejor comprensión de la distribución de los taxa.

Dada la situación de este puerto en pleno dominio atlántico, revisamos brevemente antecedentes sobre la delimitación de esta división fitogeográfica.

Igualmente hacemos un breve comentario del concepto del elemento atlántico, incluyendo una relación de las especies pertenecientes a él, que han sido halladas por el autor de la zona estudiada. _

Es de destacar la importante representación del elemento mediterráneo en plena provincia atlántica, en altitudes inferiores a 600 m. s. n. m. y a favor de especiales condiciones edáficas.

Tratamos de explicar su presencia y al mismo tiempo incluimos una relación de las plantas que pueblan estos enclaves, estableciendo su clasificación fitogeográfica.

Para finalizar, hemos efectuado una selección de algunas especies que hemos considerado más interesantes, indicando las citas provinciales y en algún caso regionales.

Esperamos poder seguir en el futuro publicando notas florísticas sobre este puerto, hasta completar un catálogo que supondrá una modesta contribución al conocimiento de la flora y corología astur-leonesa.

El estudio de las comunidades vegetales de la zona, ha sido objeto de una anterior publicación (G. MARTÍNEZ, M. MAYOR y col. 1974).

Desde el momento de la confección de la tesis doctoral, han aparecido tres trabajos (R. CARBO y col. 1972), (LÁINZ, 1973) y (M. MAYOR y col. 1974); que por lo que respecta al primero, ha determinado que algunas especies dejen de ser novedades para la provincia de León.

Asimismo (F. NAVARRO 1974), ha realizado un estudio sobre el Macizo del Aramo, motivo de sus tesis doctoral.

Antecedentes botánicos

Pérez Mínguez en su «Catálogo de las plantas recogidas en el partido o concejo de Oviedo, 1958-59», indica algunas citas de la localidad de Trubia.

Pierre y Susana Dupont visitaron la comarca de Puerto de Ventana en 1956, sus «Additions a la Flore du Nord-Ouest de L'Espagne (I)», resultan de gran interés. Es de destacar el hallazgo por estos autores de *Callianthemum coriandrifolium* Reichenb, en esa fecha conocido para los Pirineos franceses y que constituyó novedad para la flora española.

M. Láinz, por lo que deducimos de sus trabajos, dedicó preferente atención al estudio de los colindantes Macizo de Ubiña y Puerto de Somiedo; sin embargo, también aparecen referencias de esta comarca. Destacamos su cita de *Tozzia alpina* L. de los hayedos de Ventana.

O. Rodríguez Suárez, colaborador del anterior, es otro de los pioneros que estudiaron este puerto. Suya es la primera cita para la comarca de *Lycopodium clavatum* L.

M. MAYOR, J. ANDRÉS y G. MARTÍNEZ, ofrecen algunas publicaciones del pueblo leonés de Villargusán, en la vertiente meridional.

RIVAS, MARTÍNEZ, IZCO y COSTA en junio de 1970, recorrieron estos parajes, a ellos se debe el primer estudio fitosociológico de la vegetación arboleda.

Por último (R. SIMÓ 1973), publica un trabajo sobre la Flora briológica del Puerto de Ventana.

DATOS GEOGRAFICOS E HISTORICOS

La zona objeto de estudio comprende una estrecha faja de terreno desde Trubia, a 13 kilómetros de Oviedo, hasta San Emiliano (León), con una longitud aproximada de 66 kilómetros.

Nos referiremos principalmente al tramo asturiano en estas breves notas.

Trubia, localidad situada en la parte septentrional de nuestra zona, pertenece al concejo de Oviedo, cuenta con 8.400 habitantes y está situada a 90,02 m. s.n.m. Está bañado por el río Trubia, que tiene su origen en dos copiosas fuentes que brotan en el Puerto de Agüeria, en la cordillera que separa esta provincia de la de León, y se reúnen en las de Los Guirrafes, que tienen la particularidad de romper su corriente en los meses de marzo o abril, cuando los vientos son templados, y vuelven a secarse cuando el tiempo es frío; reunidas las mencionadas aguas se dirigen hacia el N. hasta el pueblo de Santa Marina, donde se le incorporan las que bajan por el valle de Lindes y Cienfuegos, y todas juntas forman el río de Ambasmestas, con cuyo nombre cruza el concejo de Quirós, hasta alcanzar Caranga de Abajo, donde recoge las aguas del valle de Teverga.

Trubia es una villa eminentemente industrial, en la que destaca su antiquísima Fábrica de Cañones, creada en tiempos de la guerra con Francia, aparte de otras varias industrias.

También existe agricultura y ganadería.

Villanueva, capital del concejo de Santo Adriano. Limita al N. con el concejo de Oviedo, al S. con los de Proaza y Quirós, al E. con los de Morcín y Ribera de Arriba, y al W. con el de Grado.

De topografía accidentada, sin que sus cotas alcancen excesiva altura. Atraviesa el territorio un valle encajonado por el que discurre el río Trubia. Cuenta con 800 habitantes.

En cuanto a su historia existen vestigios que indican una antigüedad superior a la romana, de la que también se conservan restos.

En tiempos de la Monarquía Asturiana, la orden Benedictina hace contruir un monasterio en Tuñón. El monasterio figuró como parroquia a principios del siglo XIX.

En 1579, en tiempos de Felipe II, la capitalidad del concejo se traslada de Santo Adriano a Villanueva, que lo sigue representando en la actualidad.

La principal fuente de riqueza del concejo es la ganadería y agricultura. Existen yacimientos de hierros y bosques de «carballos», castaños y encinas.

Proaza, capital del concejo del mismo nombre, limita al N. con los concejos de Santo Adriano y Grado, al S. con los de Teverga y Quirós; al E. con el de Quirós y al W. con los concejos de Teverga, Yermes y Tameza.

Su topografía es muy accidentada, con alturas superiores a los 1.000 m., formadas por las estribaciones de la Sierra de Sobia al S., al E. por la del Aramo y al W. por la de la Sierra de Tameza.

El eje S., NE. del territorio configura un estrecho valle, por el que discurre el río Trubia. Del SO viene otra estrecha garganta por la que discurre el río Teverga que se une al Trubia en Caranga de Abajo, dentro del concejo; otro surco hondo sirve de lecho al río Quexu. Por la parte oriental discurre también el río de Serandi; ambos vierten en el río Trubia.

Tiene el concejo poco más de 3.000 habitantes. La capital, Proaza, tiene una altitud de 196 m. sobre el nivel del mar (30 m. menos que Oviedo).

En su historia, como en el caso de Santo Adriano, encontramos indicios que señalan una antigüedad superior a la romana. La Monarquía Visigoda apenas ha dejado vestigio alguno en el concejo.

De la dominación romana quedan restos de una calzada para transporte de la explotación de los yacimientos de hierro de San Adriano.

Con la invasión musulmana, es citado el concejo, ya que en las cercanías de Proaza encontró la muerte Munuza, gobernador musulmán de Asturias, en su huida desde Gión.

Abundan los edificios de aspecto militar en Proeza, como el de la capital, de torre cilíndrica, y los restos del de Bandujo.

En su economía destacan la ganadería y la agricultura. En la capital se ha construido una central hidroeléctrica.

Zona de gran belleza paisajística, con truchas en sus ríos y caza mayor. La parte S. del concejo forma parte de la Reserva Nacional de Somiedo.

San Martín de la Plaza, capital del concejo de Teverga. Limita al N. con los concejos de Yermes y Tameza, al S. con la provincia de León, al E. con los concejos de Quirós y Proaza, y al W. con los de Grado, Belmonte y Somiedo. Topografía muy accidentada, con alturas que sobrepasaban los 2.000 m.

Sin embargo, estas alturas, formadas principalmente por la Sierra de Mesa, al W., y la de Sobia en el E. que cierra también el N. y el S., delimitan un amplio valle. En dirección S.N.W. y W. a E. se abren los estrechos valles de Santianes, Cárzana y San Pedro por los que discurren los ríos Val de Santianes, Val de Cárzana y Val de San Pedro, los cuales, al unirse, constituyen el río Teverga.

Se comunica con León por el Puerto de Ventana (1.587 m.), que permanece cerrado de diciembre a marzo, a causa de la nieve. Tiene el concejo unos 5.000 habitantes.

Historia.—Existen restos de una calzada romana que comunicaba Teverga con León, siguiendo un trazado más o menos semejante a la actual carretera que le une con San Emiliano.

En la Alta Edad Media, figuran una serie de donaciones que hacen del territorio de Teverga un señorío del Obispado de Oviedo. Felipe II, en 1579, incorpora a la corona el territorio de Teverga, autorizado por Bula de Gregorio XIII.

No obstante, durante el señorío de la Iglesia, el apellido Miranda había adquirido tierras y preeminencias en el valle de Cárzana, que fueron el origen de lo que se convertiría en señorío jurisdiccional sobre una gran parte del valle, y nominación del título de Marqués de Vadecárzana que Carlos II en 1672, concedió a D. Lope de Miranda.

Durante el reinado de Bermudo III, se concedieron privilegios a los pueblos de La Foceya, Páramo y Villa de Sub, entre ellos el de no enviar gente al servicio del rey, excepción que dura desde 1033 hasta 1724. A la zona donde se encuentran enclavados dichos pueblos todavía se le llama el Privilegio.

En 1827, quedan incorporados todos los cotos independientes al municipio de Teverga.

Teverga presenta una importante ganadería y agricultura, manchas forestales importantes, en las que domina el haya, castaños y nogales. Las praderías están emplazadas generalmente sobre pizarras del Carbonífero.

En las partes altas se encuentran los prados comunales, las brañas, asentadas en materiales blandos del Silúrico alto y Devónico. El cultivo de cereales tiene alguna representación en los alrededores de los centros de población, alternando con maíz, patatas, etc.

En la región hay pueblos como el de Torrestío (León), que son de alzada, pues en invierno los habitantes abandonan las viviendas con animales y enseres, y van a tierras más calientes, hasta que la mejora de las condiciones climáticas les permite de nuevo volver a sus hogares.

Se puede practicar la caza mayor, enclavada en la gran Reserva Nacional de Somiedo, donde se puede cazar oso, rebeco, jabalí, urogallo.

Existe trucha en el río de San Pedro.

Entre sus monumentos destaca la Colegiata de San Pedro, monumento nacional en el pueblo de La Plaza. Existen datos de ella desde el año 870. El estilo es románico primitivo con tradiciones prerrománicas. Este edificio fue un monasterio de la Orden de San Benito, convertido en Colegiata en 1149, hasta que Felipe II la redime.

Muy importantes son las ferias de ganado que se celebran en la villa. En la región se habla el «bable».

Los pueblos leoneses incluidos dentro de la zona son los de Torrestío, Torrebarrio (1.322 m.), Villargusán y San Emiliano (1.179,8 metros) que pertenecen al ayuntamiento de Sena de Luna. Recorren la zona los riachuelos de Venta del Pocinero, Torrestío y La Majúa, pertenecientes a la cuenca del río Luna, que, a su vez, lo es del Duero. Esta región natural forma parte de la denominada Montaña Leonesa. Se carac-

teriza, en cuanto a su climatología, por inviernos rigurosos en los que el terreno permanece durante su mayor parte cubierto de nieve, que al llegar la primavera se inundan de agua, permitiendo abundantes pastos de verano, en cuya época se disfruta de agradables temperaturas.

En cuanto a su economía, dedícase el término, en general, a pastizales, lo que permite el pastoreo de un gran cantidad de vacuno y lanar. Hay algunas zonas de regadío, donde se aprovecha para el cultivo de patatas y hortalizas para el consumo.

La cota más alta que hemos herborizado, el Peñón de Ventana, presenta una altitud de 1.739 m. s.n.m.

DATOS GEOLOGICOS

Generalidades

La región que aquí se estudia, desde el punto de vista geológico, es conocida ya desde antiguo debido a la existencia de diversos tipos de yacimientos minerales. La primera cartografía se debe a SCHULZ (1858); desde entonces hasta ahora han ido apareciendo cartografías cada vez más detalladas: ADARO & JUNQUERA (1916) hacen un mapa para el estudio del hierro; ALMELA, GARCÍA FUENTE & RÍOS (1956) y GARCÍA FUENTE (1959) publican las Hojas de Proaza y La Plaza, a escala 1 : 50.000, del Mapa Geológico Nacional; JULIVERT, PELLO & FERNÁNDEZ (1968) trabajan la parte S. (zona de Somiedo-La Babia); MARCOS (1968) hace un mapa entre los puertos de Pajares y Ventana; asimismo JULIVERT & MARCOS (1971) elaboran el Mapa Geológico Nacional, a escala 1 : 200.000 (Cangas del Narcea). Por último, PELLO realiza un trabajo cartográfico, que abarca toda la región central de Asturias, contenido en su Tesis Doctoral (inédita), leída en 1972 en la Universidad de Oviedo, la cual ha servido de base para la confección de esta síntesis geológica.

Estratigrafía

Los terrenos existentes en esta región corresponden al Paleozoico, en el que están presentes todos sus sistemas excepto el Pérmico.

El CAMBRICO, que aflora en el área del Puerto de Ventana, está representado por dos unidades litoestratigráficas: Caliza de Láncara (Cámbrico inferior-medio) y Areniscas y Pizarras de Oville (Cámbrico superior-Ordovícico inferior?).

La Caliza de Láncara está contituida por dolomías y calizas grises en su parte inferior y media, y calizas nodulosas rojas, con fragmentos de Trilobites, Equinodermos y Braquiópodos. Su potencia total es de 100-130 m. Se ha depositado en un medio nerítico poco profundo.

Las Pizarras y Areniscas de Oville, que se superponen a la Caliza de Láncara, en su parte basal contienen 25 a 30 m. de pizarras verdes, con abundantes restos de Trilobites; por encima alternan pizarras arenosas y areniscas y cuarcitas en capas delga-

das; en el techo de la formación predominan ya las areniscas y cuarcitas, hasta que, gradualmente, se pasa a la formación siguiente, denominada Cuarcita de Barrios. La potencia de las Pizarras y Areniscas de Oville es aquí del orden de los 150-300 m. Se ha depositado en un medio nerítico poco profundo su parte basal, mientras que hacia la parte media y superior se pasa a un medio litoral.

El ORDOVICICO presenta un límite impreciso con el Cámbrico debido a la falta de faunas características en la parte alta de las Pizarras y Areniscas de Oville y en la Cuarcita de Barrios. Esta es una formación constituida, casi exclusivamente, por ortocuarcitas blancas, con pistas de Cruzianas y de Scolithus, por lo que se atribuyó desde antiguo al Arenig (Ordovícico inferior).

El Ordovícico medio y superior no están representados dentro de este área, por lo que encima de la Cuarcita de Barrios aparece una sucesión pizarrosa (Pizarras de Formigoso) con Graptolites silúricos (Valentiense medio); entre la Cuarcita de Barrios y las Pizarras de Formigoso existe, por tanto, una importante laguna estratigráfica, que abarca desde el Llanvirniense (Ordovícico inferior) hasta el Valentiense inferior (parte media del Silúrico inferior).

El SILURICO está representado por dos formaciones: Pizarras de Formigoso (Valentiense medio-Wenlockiense) y Arenisca de Furada (Wenlockiense-Gediniense inferior).

Las Pizarras de Formigoso están constituidas principalmente por pizarras negras, pero hacia su parte media y superior comienzan a intercalarse niveles de areniscas de grano fino y ortocuarcitas en capas delgadas, hasta hacerse predominantes en el techo.

Su potencia es de 100-120 m.; se ha depositado probablemente en un medio nerítico no muy profundo, en condiciones reductoras.

La Arenisca de Furada está constituida esencialmente por areniscas ferruginosas, de grano fino a medio, y pizarras, predominando unas u otras según los casos. En menor proporción existen niveles con cantos (conglomerados) de naturaleza diversa, principalmente hacia la base. Hacia el techo existen faunas de Braquiópodos que señalan ya edad devónica (Gediniense inferior). Su potencia es del orden de los 150-200 m.; se depositaron en un medio litoral en condiciones oxidantes.

El DEVONICO comienza con los últimos metros de la Arenisca de Furada (Gediniense inferior), tal como acaba de mencionarse. Dejando a un lado esta parte devónica de la Arenisca de Furada, en el área que aquí se abarca se diferencian en el Devónico cuatro unidades litoestratigráficas: Complejo de Rañeces (Gediniense-Emsiense), Caliza de Moniello (Emsiense-Couviniense), Arenisca de Naranco (Couviniense) y Caliza de Candamo (Fameniense superior-Viseense inferior).

El Complejo de Rañeces se superpone a la Arenisca de Furada y es una formación constituida por calizas, dolomías, margas y pizarras alternantes, pudiendo diferenciarse un dominio dolomítico-calcáreo hacia la base, otro calcáreo-margoso hacia la parte media y otro calcáreo-pizarroso hacia la parte superior; el conjunto, con una potencia del orden de los 300-500 m. contiene abundantes faunas de Braquiópodos,

Crinoideos, Briozoos, Tabulados, Corales, etc., que indican que se depositó en un medio nerítico de poca profundidad.

La Caliza de Moniello, que aparece encima del Complejo de Rañeces, destaca sobre él en el relieve. Se trata de una sucesión fundamentalmente calcárea (calizas micríticas o biomicríticas) en la que hacia la parte media se intercalan margas y pizarras. La potencia total de la Caliza de Moniello es del orden de los 200-300 m. Se depositó en un medio marino somero, pudiendo existir construcciones arrecifales.

La Arenisca de Naranco, situada encima de la Caliza de Moniello, es una sucesión fundamentalmente areniscosa (cuarzoarenitas principalmente) con alguna intercalación pizarrosa. Las areniscas son ferruginosas, generalmente, y contienen algunos niveles de subarcosas. La potencia total es, en esta zona, del orden de los 250-350 m. Se depositaron en un medio litoral somero, bajo condiciones oxidantes.

Después del depósito de estas areniscas, dentro del área que aquí se estudia, tiene lugar otra laguna estratigráfica importante, pues falta la parte alta del Devónico medio (Givetiense) y la parte baja del Devónico superior (Frasniense), representadas en otras áreas por la Caliza de Candás (Asturias) o la Caliza de Portilla (León); asimismo faltan las Areniscas del Devónico superior, que estarían encima de esta caliza y que corresponden ya al Fameniense.

La Caliza de Candamo, cuya base es Fameniense superior, se deposita aquí encima de la Arenisca de Naranco. El contacto entre ambas formaciones es una superficie erosiva, lo cual prueba la emersión, al menos durante algún tiempo, existente en el período que media entre el depósito de ambas formaciones.

La Caliza de Candamo representa una sucesión condensada (10 m. como máximo) constituida principalmente por biosparitas que contienen Crinoideos, Braquiópodos y algunos Corales. Se depositó en un medio litoral somero.

El CARBONIFERO, en su parte basal, está representado por la parte alta de la Caliza de Candamo (Tournaisiense-Viseense inferior), que contiene Conodontos correspondientes al Tournaisiense inferior.

Por encima se distinguen las siguientes unidades: Caliza griotte (Viseense-Namuriense inferior), Caliza de montaña (Namuriense) y Grupo de Lena (Namiriense superior-Westfaliense inferior) y por el Estefaniense.

La Caliza griotte representa también una sucesión condensada (40-50 m.) de calizas rojas nodulosas (biomicritas) o tableadas, entre las que se intercalan algunos niveles de pizarras y radiolaritas. Contienen Goniátidos, Braquiópodos, y Crinoideos, principalmente. Se depositó en un medio nerítico, no muy profundo, y en condiciones oxidantes.

La Caliza de montaña, que se sitúa encima, es ya una sucesión más potente (700 m. de espesor máximo en Teverga) aunque variable (250 m. espesor mínimo en la zona de Proaza). Son calizas principalmente micríticas sin fósiles, que a veces presentan laminaciones y tienen un alto contenido en materia orgánica, por lo que presentan tonos gris oscuros. Cuando las potencias son máximas aparecen en la parte alta biosparitas gris claras, en las que es frecuente encontrar Crinoideos y fragmentos de Bra-

quiópodos. Las facies micríticas corresponden, probablemente, a un medio nerítico, con condiciones reductoras, mientras que las facies bioesparíticas posiblemente se depositaron en un medio litoral.

El Grupo de Lena, que se apoya sobre la Caliza de montaña, está representado por una sucesión de pizarras, areniscas y calizas, entre las que, a veces, se intercalan capas de carbón. Su espesor máximo, dentro de la región estudiada, es del orden de los 300 m., debido a que ha sido erosionado posteriormente. Representa una sucesión rítmica, en la que se evidencian un conjunto de ciclotemas que responden, de un modo ideal, a las siguientes características, de muro a techo: calizas biomicríticas con faunas marinas (Braquiópodos, Crinoideos, Fusulinidos, etc.), margas, pizarras marinas, o con mezcla de faunas marinas y flora continental, areniscas de playa, suelo de vegetación con apéndices de Stigmaria y finalmente capa de carbón. La serie estaría formada por la sucesión de un conjunto de ciclotemas como éste, si bien la mayor parte de ellos se encuentran incompletos, dependiendo ello de las condiciones dinámicas de la cuenca cuando se verificó el depósito.

El conjunto de ciclotemas representa un medio porálico, en el que cada ciclo se inicia bajo un régimen marino (sublitoral), que se va haciendo progresivamente más somero (zona entre mareas) hasta que se pasa a un régimen continental, que se inicia con el desarrollo de una flora que dará lugar a un suelo de vegetación y, posteriormente, a la capa de carbón. A partir de este momento el ciclo se interrumpe y una nueva invasión marina dará lugar al comienzo de otro ciclo, y así sucesivamente.

El Estefaniense se sitúa discordante encima de los materiales depositados con anterioridad. Entre ellos y éste ha tenido lugar un plegamiento y existe, por tanto, una laguna estratigráfica, faltando, por lo menos, todo el Westfaliense medio y superior dentro de este área.

El Estefaniense está representado por una sucesión de conglomerados silíceos, con cantos que tienden a ser esféricos, entre los que se intercalan areniscas, pizarras y carbón. El conjunto constituye también ciclotemas en los que, de un modo ideal, aparece la siguiente sucesión: conglomerados, areniscas de grano grueso, areniscas de grano fino, pizarras, suelo de vegetación y capa de carbón. Se han depositado en condiciones continentales, que van desde fluviales a pantanosas. Contiene floras de edad Estefaniense B-C.

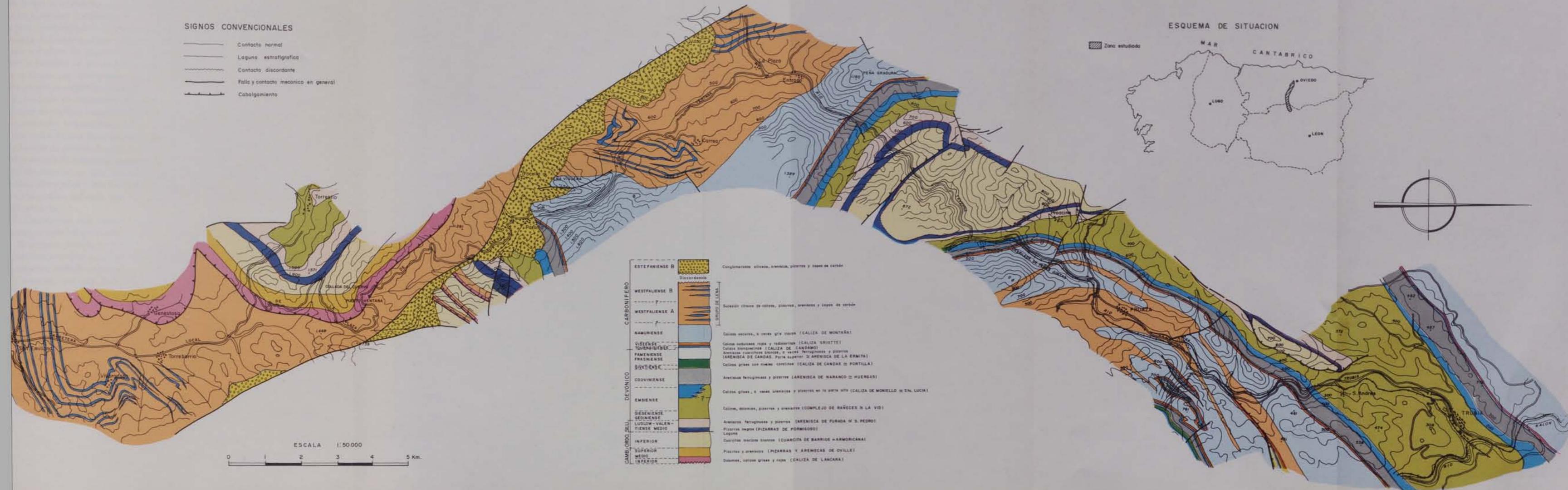
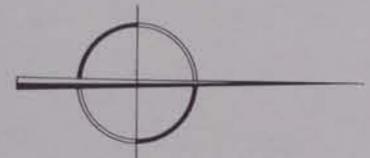
Tectónica

Desde el punto de vista estructural, la región estudiada se sitúa dentro de la llamada por LOTZE (1945) «zona Cantábrica», en su parte occidental, algo al E. del Precámbrico del Narcea, que constituye ya la «zona Asturoccidental-Leonesa». Las estructuras principales del Paleozoico describen aquí un arco, cóncavo hacia el E., que se ha venido denominando Rodilla asturiana. Estas estructuras mayores son frentes de cabalgamiento y diversos tipos de pliegues.

Los frentes de cabalgamiento, con componente E., siguen, en líneas generales,

MAPA GEOLOGICO DE LA ZONA COMPRENDIDA ENTRE TRUBIA Y SAN EMILIANO POR PUERTO VENTANA

- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Contacto normal
 - Laguna estratigrafica
 - Contacto discordante
 - Falta y contacto mecánico en general
 - Cabalgamiento



ESCALA 1:50.000

0 1 2 3 4 5 Km.

CARBONIFERO	ESTEFANIENSE B	Conglomerados silíceos, areniscos, pizarras y capas de carbón
	WESTFALIENSE B	Discordancia
	WESTFALIENSE A	Sucesión ritmica de calizas, pizarras, areniscas y capas de carbón
	NAMURIENSE	Calizas oscuras, y tejas gr'as rojas (CALIZA DE MONTAÑA)
DEVONICO	VIEIENSE	Calizas oscuras, rojas y rodameritas (CALIZA DE RIOTTE)
	TOBIENSE	Calizas areniscas (CALIZA DE CANDAS)
	FANISIENSE	Areniscas cuarcíticas blancas, y tejas ferruginosas y pizarras (ARENISCA DE CANDAS. Parte superior = ARENISCA DE LA ERMITA)
	SIXTENSE	Calizas grises con huesos coníferas (CALIZA DE CANDAS o PORTILLA)
	EDUVIENSE	Areniscas ferruginosas y pizarras (ARENISCA DE NARANCO o HUERGAS)
	EMSIENSE	Calizas grises, o tejas areniscas y pizarras en la parte alta (CALIZA DE MONIELLO o SAN LUCIA)
	SEDINIENSE	Calizas, silíceas, pizarras y areniscas (COMPLEJO DE RAÑEZES o LA VIG)
	EDUENSE	Areniscas ferruginosas y pizarras (ARENISCA DE FURADA o S. PEDRO)
CAMBRIANO	LUDLOW - VALENTIENSE MEDIO	Pizarras negras (PIZARRAS DE FORMIGOSO)
	INFERIOR	Quarcitas medianas blancas (CUARCITA DE BARRIOS - ARMORICANA)
	SUPERIOR	Pizarras y areniscas (PIZARRAS Y ARENISCAS DE OVILLE)
PRECAMBRIANO	INFERIOR	Dolomitas, calizas grises y rojas (CALIZA DE LANCARA)

la dirección del arco asturiano; la superficie de fractura se encuentra próxima a la vertical, a veces, invertida. En ocasiones es paralela a la estratificación a lo largo de varios kilómetros, aprovechando planos de fácil deslizamiento, como en Genetosa, que es paralela a la Caliza de Láncara.

Los pliegues de la región estudiada son también longitudinales a las directrices del arco asturiano; son pliegues cilíndricos de escala mesoscópica y megascópica, de plano axial subvertical, cuyos ejes, horizontales en gran extensión, pueden inflexionarse, hasta situarse a veces próximos a la vertical. Algunos de estos pliegues son fracturados y laminados por su flanco oriental, dando lugar al desarrollo de los frentes de cabalgamiento; esto se observa en el cabalgamiento que se desarrolla en la Cuarcita de Barrios y llega hasta cerca de la localidad de Bandujo. También cerca de San Andrés, donde el núcleo anticlinal de Cuarcita de Barrios se fractura y cabalga al flanco oriental del pliegue.

Al S., en la zona de Genetosa, se desarrollan, además, pliegues transversales de más amplio radio de curvatura que los anteriores y que deforman la superficie de cabalgamiento que pasa por esta localidad; estos pliegues son, por tanto, posteriores a las estructuras que se acaban de describir.

El hecho de que el Estefaniense se deposite discordante y que no presente estructuras de este tipo indica que éstas se han originado antes de su depósito.

Probablemente los pliegues longitudinales se originaron durante el Westfaliense superior, a juzgar por los datos existentes para otras áreas de la Cordillera Cantábrica. Los cabalgamientos deben ser algo posteriores; corresponden a una evolución posterior de los pliegues al ir aproximando sus flancos, tal como muestra el mapa.

Los pliegues transversales son ya posteriores a los cabalgamientos, puesto que éstos son deformados por ellos; probablemente se produjeron durante el Estefaniense, pero no está claro que estos materiales presenten este tipo de deformación.

Finalmente, existe una falla importante que se manifiesta a lo largo de todo el Límite S. del Estefaniense. En esta zona la fractura es claramente una falla inversa, cuyo labio S. es el elevado y el labio N. el hundido (por lo que el Estefaniense se conserva en él). La edad de esta falla es posterior, por tanto, al depósito del Estefaniense; probablemente pérmica.

LOS SUELOS

El suelo se forma por la acción conjunta del clima, vegetación, relieve e influencia antropozógena.

Los suelos silíceos de la zona están formados principalmente sobre cuarcitas, areniscas y conglomerados. Los tipos van desde el Ranker, con una ligera capa de humus que reposa directamente sobre la roca madre silícea, pasando por las tierras paraas en que ya hay procesos químicos y lavado, y por último los podsoles los cuales se originan al ir aumentando progresivamente la acidificación y el horizonte de lavado.

El clima adecuado para este desarrollo es el de una precipitación de 1.000 a 1.300 mm. de media anual, temperaturas entre 10°C y 13°C, de media anual, que es la que reina en la mayor parte de la zona, en altitudes inferiores a los 600 metros.

La vegetación que se asienta sobre estos suelos originados sobre substrato silíceo, es la siguiente: Sobre tierras pardas, centro-europeas oligótrofas (Ranker, tierras pardas podsolizadas), el *Blechno-Fagetum ibericum*, sobre tierras pardas oligótrofas podsolizadas (podsoles férrico humicos y Ranker distrófico), los *Blechno-Quercetum roboris*, *Luzulo-Betuletum celtibericae* y *Daboecio-Ulicetum*.

Nos encontramos en la región de los podsoles y la tendencia de los suelos es llegar a éstos; se pueden precipitar los acontecimientos por la tala de los bosques autóctonos, que lleva aparejada la implantación de un matorral serial que por acidificación del terreno determina la rápida evolución del suelo hacia podsol.

Por otra parte en muchas ocasiones esta podsolización determina la imposibilidad de regeneración de la Climax o produciéndose en algunos casos una disclimax, como ocurre y ya admiten RIVAS MARTÍNEZ, IZCO y COSTA, al estudiar los hayedos del Puerto de Ventana. La tala de estos hayedos no permite (después de la instalación del brezal —matorral de sustitución *Daboecio-Ulicetum*) la recuperación del haya y le sustituye el abedul.

En algún caso opinamos que esta implantación de los abedules, está motivada por el desprendimiento de rocas cuarcíticas de las cumbres, extremo éste que hemos tenido ocasión de comprobar, lo que determinaría oligotrofia excesiva de los suelos, que conducen a la eliminación del haya de estos medios, sustituyéndola a pesar de estar en su Climax climática, el abedul.

Por otra parte en los lugares de fuerte pendiente donde se tala el bosque, da lugar como efecto subsiguiente que las aguas de lluvia que bajan por las laderas arrastren el suelo, determinando su regresión a suelos Ranker, sobre los que se instalan los *Daboecio-Ulicetum*. Esto lo hemos observado en matorrales de sustitución por el camino de Páramo a la Foceya.

En cuanto a los suelos calizos, tanto en grandes como en bajas altitudes, la roca permanece en gran parte desnuda, motivado por las fuertes pendientes y la lluvia abundante, impidiendo la disgregación química y subsiguiente formación de suelo. En los casos en que éste se forma, determina la aparición de suelos rendsiniformes que por las condiciones climáticas de la región originan un fuerte lavado y consiguiente arrastre de bases, provocando su progresiva acidificación y así pasaría a tierras pardas centro-europeas eutrofas, sobre las que se asientan los *Melico-fagetum cantabricum* y tierras pardas centroeuropeas mesoeutrofas, con nivel freático elevado, sobre los que se asientan bosques mixtos de *Corylus avellana*, *Fagus sylvatica*, *Tilia platyphyllos*, *Fraxinus excelsior*, etc.

Como vemos por lo anteriormente expuesto, en la región que estudiamos el principal factor formador del suelo es el climático que determina una evolución convergente de los suelos silíceos y calcáreos.

Tenemos una pequeña representación de suelos de Vega, Lehm pardo, sobre



Suelo Ranker sobre cuarcitas
en la vertiente septentrional
de Puerto Ventana.



Suelo Lehm pardo por Trubia.

los que se asientan pastizales mesotrofos, en el cual la roca madre está formada por pizarras, con gran contenido de fósiles, y pobre en carbonatos, este suelo resulta de gran coherencia. En los valles de Trubia, Proaza, San Andrés y Teverga, existe representación de suelos de Vega que creemos se pueden incluir en Anmoor de valle, caracterizado por la presencia de una capa freática alta.

Por último una pequeña formación de turberas en la vertiente meridional del Puerto de Ventana, no estudiadas hasta el momento, que únicamente podemos decir que sirven de asiento a una comunidad de *Ericion tetralicis*.

CLIMATOLOGIA

Dado el insuficiente número de estaciones que se encuentran en nuestra zona, y en ocasiones los pocos años observados, nos hemos visto precisados a utilizar otras que por su situación han de guardar una gran semejanza.

En la vertiente septentrional tenemos en primer lugar la estación de Proaza, cuyos datos podían ser suficientes para establecer el clima de la zona comprendida entre Trubia y Caranga, pero dados los escasos años que lleva funcionando (desde 1970), sus observaciones han de ser admitidas con reservas. No obstante, puede servir para contrastar la estación de Grado (60 m. s.n.m.), cuya situación es pareja a la de Trubia (98 m. s.n.m.).

Si comparamos los resultados de las estaciones de Proaza y Grado, vemos que concuerdan en lo fundamental.

Utilizamos al mismo tiempo las observaciones de Entrago (460 m. s.n.m.), desafortunadamente carece de datos termométricos, pero tenemos datos pluviométricos de 10 años.

El observatorio de Páramo (820 m. s.n.m.), comenzó a funcionar en 1969, pero dejó de suministrar datos en 1972.

Lo que no podíamos soslayar son los datos del Puerto de Ventana, pues carece de estación, así como los limítrofes de Somiedo y Pajares. En este último ha empezado a funcionar una estación, pero en el pueblo, lejos del alto, por lo que nos vemos precisados a recurrir al Puerto de Leitariegos, que es el más occidental de Asturias. Sin embargo, en cuanto a clima pensamos no ha de presentar grandes diferencias dada su análoga situación, su relativa proximidad y parecida altitud (Puerto de Ventana 1.587 m. s.n.m., Leitariegos 1.525 m. s.n.m.).

En la vertiente meridional incluimos la estación de Torrebarrio (datos pluviométricos) y la de Rabanal de Luna (datos pluviométricos y termométricos, que está próxima a San Emiliano, resulta de gran valor, sobre todo para hacer un estudio comparativo con las estaciones de la vertiente opuesta.

Los datos nos han sido facilitados por el Observatorio de Oviedo.

La situación de las 7 estaciones estudiadas es la siguiente:

Proaza 43° 15' 20" N / 2° 19' 00" W — 185 m. s.n.m. (Pluv. y Term.).

Grado 43° 22' 50" N / 2° 22' 30" W — 60 m. s.n.m. (Pluv. y Term.).

Entrago 43° 10' 20" N/2° 24' 30" W — 460 m. s.n.m. (Pluv.).

Páramo 43° 6' 00" N/2° 28' 20" W — 820 m. s.n.m. (Pluv.).

Puerto de Leitariegos 42° 59' 50" N/2° 43' 50" W — 1.525 m. s.n.m. (Pluv. y Term.).

Torrebarrio 43° 00' 40" N/2° 18' 20" W — 1.300 m. s.n.m. (Pluv.).

Rabanal de Luna 42° 55' 50" N/2° 18' 00" W — 1.156 m. s.n.m. (Pluv. y Term.)

Con los datos facilitados por las estaciones indicadas se han calculado las medias mensuales y anuales de precipitación en mm. Temperatura; mínimas absolutas, máximas absolutas, media de las mínimas, media de las máximas.

En los gráficos que se acompañan van incluidos los resultados correspondientes a 10 años, cuando fue posible.

Temperatura.—En G-1, incluimos las cuatro estaciones utilizadas, observemos la diferencia entre Leitariegos (alta montaña), con 3,8° de media anual con las de Grado y Proaza 13° y 12,5° de media anual, respectivamente. La de Rabanal en León, presenta una media de 8,2° de media anual y una mayor amplitud térmica (diferencia entre el mes más cálido y el más frío) indicador de una mayor continentalidad.

Pluviosidad.—En G-2 se presentan los resultados de las siete estaciones utilizadas reflejando la variación mensual y medias. Existe una gran diferencia de Leitariegos con las restantes y exceptuando Páramo, las demás presentan bastante igualdad. Podemos deducir que la precipitación aumenta con la altitud, pero diferenciando ambas vertientes, pues Páramo, vertiente Norte (820 m. s.n.m.) presenta una mayor pluviosidad que Torrebarrio, vertiente Sur (1.300 m. s.n.m.).

De todas formas la precipitación en Torrebarrio y Rabanal es aún importante. La zona de sombra de lluvias provocada por la Cordillera Cantábrica, que detiene y condensa los vientos cargados de humedad del Océano se empieza a manifestar por debajo de los 1.000 m. s.n.m., en la vertiente meridional.

G-4 muestra las distintas estaciones ordenadas según su pluviosidad.

Temperatura y Precipitación.—Mayor importancia tiene a efectos climatológicos estudiar la acción conjunta de Temperatura y Precipitación.

En G-10 se representa los diagramas ombrotérmicos de Walter-Lieth.

El Puerto de Leitariegos —y por analogía el de Ventana— están incluidos, según ALLUEANDRADE(1966), siguiendo a WALTER-LIETH, en el grupo X, que corresponde al clima de alta montaña, con altitud superior a 1.500 m.

Grado y Proaza, presentan ya un período seco. La pluviosidad en exceso, rayado en negro, solo afecta en Grado a noviembre y diciembre, es algo más amplia en Proaza. Ambas estaciones carecen de meses de helada segura y el de los meses de probables es el mismo en ambas. Siguiendo la clave para su clasificación que se incluye en «Subregiones Fitoclimáticas de España» Allué Andrade, habrá que incluirlo en IV (VI), puesto que presentan un período seco, aunque ligero, sin embargo, Grado aparece incluido en V (VI). El primero corresponde a un clima mediterráneo subhúmedo y el segundo a u atlántico europeo. Nos inclinamos por la inclusión en el primero.

En cuanto a Rabanal de Luna, presenta un período seco que comprende dos me-

ses. Está incluido en IV (VI), en este caso sin duda alguna, pues dicho período es ya notablemente más amplio.

Cociente pluviométrico de Emberger

Hemos calculado el cociente pluviométrico de Emberger, según la fórmula:

$$Q = \frac{P \times 100}{M^2 - m^2}$$

en la que *P* representa la precipitación anual, *M* la media de las máximas del mes más cálido, y *m* la media de las mínimas del mes más frío. *M* — *m*, representa la amplitud térmica que influye en la evaporación.

Con los datos de las estaciones obtuvimos los siguientes coeficientes:

	M		m	P	Q
Rabanal (julio)	26,5	(diciembre)	2,8	1.085,7	141
Proaza (julio)	26,7	(marzo)	1,9	1.069,3	168
Grado (julio)	24,0	(enero)	1,4	971,6	152
Leitariegos (julio)	17,9	(febrero)	—6,7	1.554,7	592

Si los coeficientes obtenidos los llevamos a tabla de clasificación de climas del mismo autor colocándolos en ordenadas y *m* en abscisas, obtenemos los resultados que se presentan en G-11, vemos que Grado, Proaza y Rabanal están incluidos en el clima mediterráneo húmedo, saliendo de sus límites el Puerto de Leitariegos.

Vientos.—Los vientos dominantes en esta zona son los de dirección NE-SW, motivados por la influencia de las áreas anticiclónicas del Atlántico situadas entre los paralelos 20 y 40.

CONCLUSIONES

A la vista de los datos anteriormente expuestos, podemos deducir:

1.º Existen unas zonas bastante termófilas por Trubia, San Andrés y Proaza, con altitudes entre 96 m. s.n.m. y 186 m. s.n.m., con temperaturas medias aproximadas a 13º, inviernos prácticamente sin nevadas y pocas heladas.

2.º La precipitación en estas mismas zonas es bastante moderada, si consideramos con Bellot (1969) que una precipitación media anual de 1.250 mm. puede considerarse como término medio para la zona cantábrica; las de Proaza y Grado quedan bastante por debajo de esta cifra.

3.º Las estaciones de alta montaña (Leitariegos, Ventana), muestran una acusada continentalidad, mayor abundancia de lluvias, frecuentes nevadas y meses de helada, temperaturas mínimas absolutas de hasta —20º.

4.º Por último en la vertiente meridional, Rabanal de Luna (1.156 m.), muestra continentalidad acusada, precipitación discreta y una fuerte amplitud térmica, con un acusado período seco en verano.

5.º La diferencia de altitud de Trubia (95 m.), Puerto Ventana (1.587 m.) y San Emiliano (1.180 m.) originan una cliserie altitudinal, con cambios significativos en la vegetación, acentuadas por los factores edáficos, presentándose en los grados superiores un cierto número de endemismos.

EL DOMINIO ATLANTICO

La utilización de criterios florísticos y ecológicos para la delimitación de territorios fitogeográficos, se debe en primer lugar a BRAUN-BLANQUET.

O. DE BOLOS (1963), lleva a cabo un documentado estudio sobre los criterios en que se puede basar la delimitación de los territorios naturales, llegando a la conclusión de que los únicos aptos para este fin, son los análisis corológicos y la consideración de los hechos fitotopográficos, sobre todo referidos al primero de los citados. Cuando se lleva a cabo aplicándolo separadamente a las distintas comunidades, conociendo cuáles de éstas representan la vegetación estable se llega al establecimiento de la climax. El área en que una asociación ejerce la función de climax es lo que se llama un dominio climático y representa una unidad territorial de primer orden en el aspecto fitogeográfico. A continuación analiza las distintas unidades jerarquizadas empleadas para la descripción sistemática de territorios.

Para (ROISSIN 1969), una definición exhaustiva de un territorio fitogeográfico implica una triple diagnosis basada en:

I.—Criterios florísticos: Flora del territorio, elementos autóctonos y alóctonos que la constituyen, endemismos.

II.—Criterios ecológicos: Clima del territorio, estudios geológicos, geomorfológicos y fisiográficos. Tipos genéticos de suelos.

III.—Criterios fitosociológicos: Complejos de agrupamientos vegetales del territorio (asociaciones, alianzas, órdenes). Series evolutivas o filums. Climax.

Si revisamos los estudios llevados a cabo para delimitar y subdividir el dominio Atlántico, señalando únicamente los más importantes, vemos que BRAUN-BLANQUET, en su mapa fitogeográfico, es el primero que incluye en el seno del Dominio Atlántico toda la parte occidental de Europa, desde Portugal hasta las costas noruegas, englobando la casi totalidad de las Islas Británicas.

El mapa de Gaussen coincide casi en su totalidad con el del anteriormente citado, pero la denominación es distinta; la llama Dominio Atlántico-centroeuropeo, porque considera que un buen número de plantas de este Dominio son originarias de Europa Central y aumentaron su área de dispersión, llegando incluso a las costas; esto ocurrió después de las glaciaciones, al comienzo del Cuaternario, permaneciendo después mezclada con la flora autóctona de estas regiones.

La denominación de este Dominio no quiere decir que haya un predominio de plantas atlánticas, sino que a medida que vamos adentrándonos hacia el Continente su número disminuye. El límite oriental del dominio lo marca, por tanto, más que la mayor presencia de especies típicamente continentales, la disminución de atlánticas.

El mapa de Walter de 1954 ofrece quizá como nota más destacada un aumento de la extensión del Dominio hacia el S. de Portugal y reduce más hacia el N. la parte española. Es curioso destacar que los límites de su Dominio coinciden con los de *Erica tetralix*.

Si nos basamos para determinar los límites del Dominio en fundamentos climáticos, vemos que Köppen, con numerosos datos pluviométricos y termométricos, delimita el Dominio, incluyendo en él aquellas regiones que presentan un clima benigno, con invierno acusado, sin estación seca y con veranos con temperaturas medias o iguales o mayores de 10°, con una duración superior a los 4 meses.

La temperatura del mes más cálido está comprendida entre 10° y 22°; la del mes más frío es superior a 3°. Para el autor estos climas son de tipo oceánico, pero no destaca suficientemente este carácter, al incluir, por lo que respecta a nuestra Península, una buena parte del Centro de España.

Más perfecta y concordante con las botánicas es la de Rubner. Este tiene en cuenta la duración del período vegetativo, que viene marcado por el número de días cuya temperatura media es igual o superior a 10°, tiene en cuenta también la proximidad a los mares y el relieve. Las zonas III y IV de su mapa representan casi todo el Dominio Atlántico.

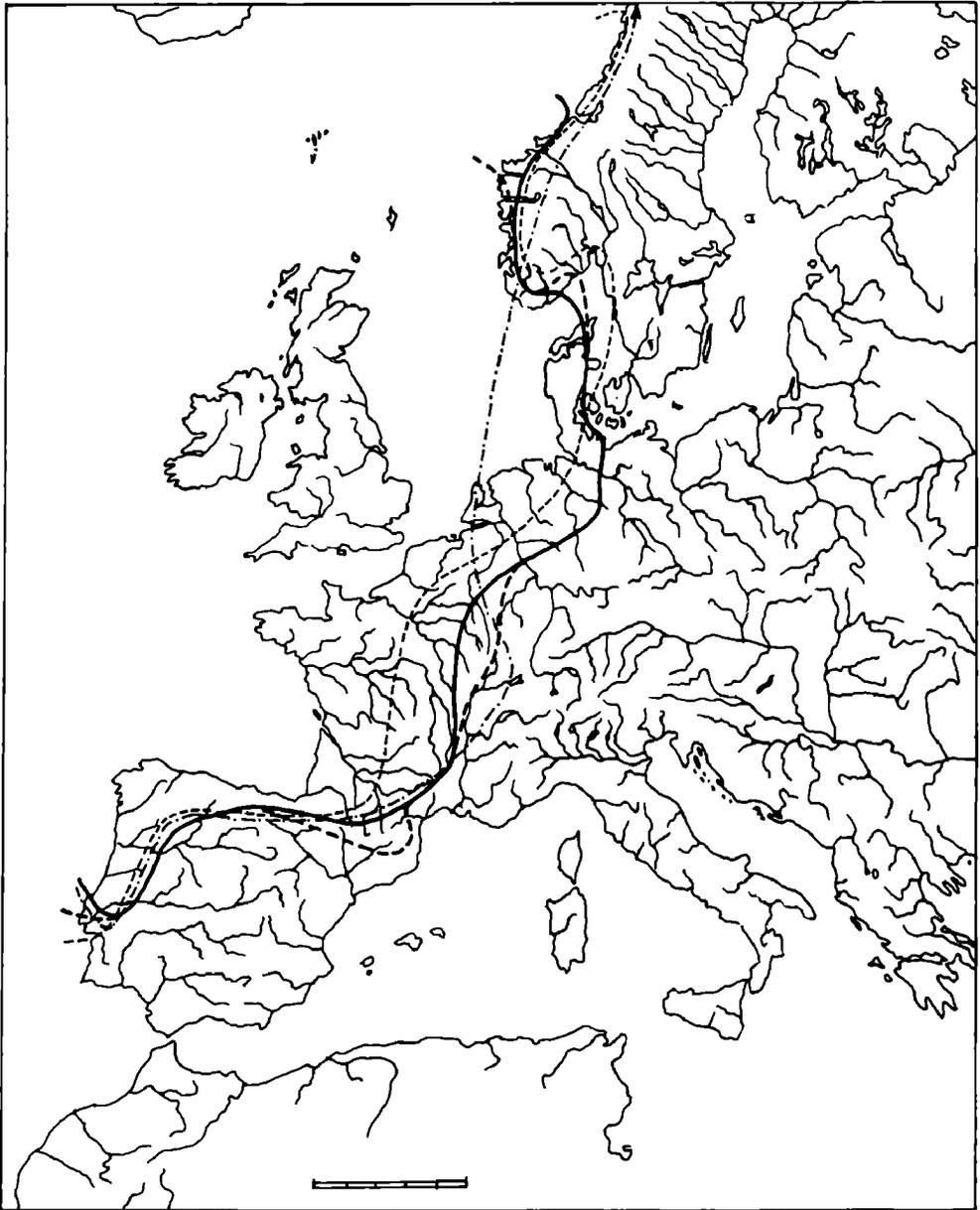
Walter y Lieth, recientemente, perfeccionando los datos ombrotérmicos de Bagnoul y Gaussen, han confeccionado un atlas climatológico mundial, que guarda grandes analogías con los de De Martonne y Rubner en la parte que nos interesa. Se encuentran en él perfectamente individualizadas las zonas oceánicas y las continentales.

La conclusión que podemos sacar de lo anteriormente expuesto es que el Dominio Atlántico corresponde a una innegable realidad climática, más patente sobre todo en la parte meridional del Dominio.

OZENDA (1964), admite las siguientes jerarquías en la división de los territorios florales: Reino, Región, Dominio y Sector.

Reino Holártico, región eurosiberiana, dominio atlántico, sector ibérico; sería la situación de la zona atlántica española en estas divisiones.

El reino se caracteriza por la posesión de familias o grandes géneros endémicos. La región se caracteriza no por la posesión de familias propias, sino endemismos a nivel de género o especie, en el dominio, sobre todo de la región eurosiberiana, presenta pocos endemismos, al no ser de montaña; en todo caso si existen no superan el nivel de especie, pero pueden estar bien caracterizadas por límites de especies, el ejemplo ya citado de *Erica tetralix* en el dominio atlántico, aunque Ozenda, en su mapa de distribución de esta especie no la da para España. Los límites del Dominio Atlántico para



LIMITES DEL DOMINIO ATLANTICO

- Braun - Blanquet 1923
- - - - - Braun - Blanquet 1928 (con modificación)
- · - · - · - Walter 1927
- - - - - Walter 1954

la Península, lo extiende mucho hacia el Sur, ya que sitúa la línea de separación por debajo del río Tajo.

La división que establece DUPONT para el Dominio, coincide en esencia con las de BRAUN-BLANQUET y WALTER.

M. MAYOR (1971), indica para España nueve sectores de vegetación, incluyendo las regiones norteñas en el sector ibero-atlántico, diferenciando dentro de éste dos zonas, la de litoral y la de montaña.

RIVAS MARTÍNEZ (1973), admite la jerarquía de unidades: Reino, Región, Provincia, Sector, Distrito y Tesela. A la región euro-siberiana pertenece la provincia atlántica que, comparada con los límites del Dominio Atlántico, reduce notablemente hacia el Norte de Portugal la extensión.

Siguiendo el criterio de este autor, nuestra zona quedaría enclavada en el Sector cántabro-euskera, entrando a formar parte las regiones montañosas del límite entre las provincias de Asturias y León en la Provincia orocantábrica. La parte meridional de la zona por San Emiliano (León) rozaría o estaría incluida en el Sector maragato-leonés de la Provincia carpetano-ibérico-leonesa.

P. Roissin establece tres subdivisiones del Dominio Atlántico:

I.—Una parte meridional o subdominio eu-atlántico en el que se encuentra incluido el N. de España y Portugal, costas W. y N. de Francia y S. W. de Irlanda e Inglaterra.

II.—Subdominio Medio-Atlántico, que comprende la Bretaña francesa, Bélgica extendiéndose más hacia el Continente y resto de Inglaterra e Irlanda.

III.—Subdominio Boreo-Atlántico, extendiéndose al N. del anterior, costa suboccidental de Noruega y Escocia.

En cuanto a las clasificaciones climático-forestales, según la de Brockman Jerroch, el Dominio Atlántico figura en estos mapas en la Aestisilva, bosque caducifolio con vegetación estival, junto a otras regiones templadas.

Es innegable, por tanto, que la región asturiana se encuentra de lleno en el Dominio Atlántico (provincia atlántica según Rivas Martínez), además en el sector que presenta un mayor número de plantas atlánticas. Nos han servido todas las consideraciones anteriores para comprobar la estrecha relación entre vegetación y características climáticas.

El mapa correspondiente a los límites del Dominio Atlántico, que se incluye en la página 162, ha sido tomado de P. Dupont (1962).

ELEMENTO ATLANTICO

Para Braun-Blanquet, O. de Bolós y Dupont, el concepto de elemento tiene un valor puramente geográfico, los constituye una serie de plantas que tienen un mismo área de dispersión. Pero dada la relación entre Vegetación y clima, Roissin opina, con fundamento, que se debe considerar como elemento atlántico-centroeuropeo, al constituido por un grupo de plantas cuya área de dispersión está sujeta a la influencia oceánica, y que ocupa la parte occidental de Europa.

Pero dentro de estas plantas nos vamos a encontrar en ellas notables diferencias, en cuanto a su tolerancia a la continentalidad.

Basándose en esto, Allorge, en 1924, estableció la diferencia entre plantas atlánticas y plantas subatlánticas. Entre las atlánticas incluía aquellos táxones que se encuentran confinados en los límites del Dominio y como Subatlánticas, aquellas especies cuya área principal se encuentra en el Dominio, pero que se internan más en el interior de los continentes o en el bajo Mediterráneo.

Esta distinción presenta a veces serias dificultades y por ser subjetiva da origen a discrepancias entre los diversos autores.

Pero es indudable que no es únicamente el carácter de oceanidad el único que va a distinguir las especies atlánticas. Tienen también distintas exigencias térmicas.

Dupont, en su trabajo sobre el sector Ibero-Atlántico, se muestra muy rigorista y elimina de la lista de Braun-Blanquet, algunas especies que éste incluía como euatlánticas, porque presentan algunas estaciones aisladas alejadas del Dominio, ej. *Erica tetralix*, *Carex binervis*, incluyéndolas dentro de las subatlánticas.

Para muchos autores estas estaciones aisladas son reliquias de una mayor extensión en épocas pasadas, donde el clima era más dulce.

Dupont tiene el acierto de distinguir entre Subatlánticas, Atlántico-Mediterráneas, Mediterráneo-Atlánticas y Submediterráneas, que hacen referencia a su gradativa penetración en la región Mediterránea y la importancia de su área de distribución.

A continuación exponemos una relación de las plantas consideradas como atlánticas que aparecen en la zona objeto de estudio. Dada la disparidad de criterios entre los distintos autores, como ya anteriormente señalábamos, seguimos a Dupont. Volvemos a insistir que el criterio de Dupont es muy rigorista y exclusivamente geográfico, no es de extrañar por tanto que sus listas de plantas atlánticas sean menos numerosas que las de otros autores.

EUATLANTICAS

Scilla verna Huds.

Endymion non scriptum (L.) Garke.

Corydalis claviculata (L.) DC.

Vicia orobus DC.

Euphorbia hibernica L.

Meconopsis cambrica (L.) Vig.

Ulex gallii Planch.

Saxifraga hirsuta L.

Saxifraga spathularis Brot.

Erica vagans L.

Daboecia cantabrica (Huds.) Koch.

Pentaglotis sempervirens (L.) Tausch ex L. H. Batley.

Scilla lilio-hyacinthus L.

Allium ericetorum Thore.
Lilium pyrenaicum Gouan.
Iris xiphioides Ehrh.
Cardamine latifolia Vahl.
Halimium alyssoides (Lamk.) C. Koch.
Potentilla montana Brot.
Genista hispanica L. subsp. *occidentalis* Rowy
Peucedanum lancifolium (Hoff. et Link) Lge.
Angelica razoulii Gouan.
Valeriana pyrenaica L.
Crepis lapsanoides (Gouan) Froel.

SUBATLANTICAS

Carex binervis Sm.
Arrhenatherum thorei (Duby).
Narthecium ossifragum (L.) Huds.
Hypericum linarifolium Vahl.
Ulex manus Forst.
Erica cinerea L.
Erica ciliaris L.
Wahlenbergia hederacea Reichb.
Pinguicula grandiflora Lamk.
Carduncellus mitissimus (L.) DC.
Carex laevigata Sm.
Helleborus viridis L. subsp. *occidentalis* Reut.
Hypericum pulchrum L.
Polygala calcarea Schultz.
Polygala serpyllifolia Hose.
Conopodium majus (Gouan) Loret.
Carum verticillatum (L.) Koch.
Erica tetralix L.
Digitalis purpurea L.
Lathraea clandestina L.
Agrostis setacea Curtis.
Arabis stricta Huds.
Lepidium heterophyllum (DC.) Bent.
Anthemis nobilis L.
Avena sulcata Gay.
Arenaria montana L.
Lithodora diffusa Lag.
Prunella hastifolia Brot.

Teucrium pyrenaicum L.
Agrostis truncatula Parl.
Narcissus triandrus L. var. *cernuus* (Salisb.) Bsk.
Chamaespartium tridentatum (L.) P. Gibbs.
Erica australis L.
Linaria triornithophora (L.) Willd.
Linaria delphinoides Gay.
Digitalis parviflora Jacq.

POSIBLES SUBATLANTICAS

Aira caryophyllea L. subsp. *multicaulis* Dum.
Aira praecox L.
Narcissus pseudo-narcissus L. subsp. *pseudo-narcissus* (Haw) A. Fernnd.
Chrysosplenium oppositifolium L.
Ornithopus sativus Brot.
Ulex europaeus L.
Jasione perennis L.
Galium hercynicum Weigel.

NO PROPIAMENTE SUBATLANTICAS, PERO PODRIAN INCLUIRSE

ATLÁNTICO-CENTROEUROPEAS

Carex pulicaris L.
Juncus squarrosus L.
Lysimachia nemorum L.

ATLÁNTICO-MEDITERRÁNEAS

Simaethis planifolia (Vand.) G. G.
Helleborus foetidus L.
Linaria supina (L.) Desf.

ATLÁNTICO-CENTROEUROPEAS-MEDITERRÁNEAS

Ornithopus perpusillus L.
Cytisus scoparius (L.) Link.

OCCIDENTALES, PERO MAS ABUNDANTES FUERA DEL DOMINIO

Sedum forsteranum Sm.,
Anarrhinum bellidifolium (L.) Willd.

ENCLAVES MEDITERRANEOS

Merece por su importancia dedicar un capítulo a la presencia del elemento mediterráneo en pleno Dominio Atlántico, en las zonas calcáreas de San Andrés, Proaza y Teverga, donde la encina aparece abundantemente.

En estos lugares la roca (caliza de montaña), permanece prácticamente desnuda, motivado por lo acentuado del relieve y la abundancia de lluvias, que impiden la formación del suelo climático. Como dice Allorge «la degradación mecánica de la roca predomina sobre la degradación química».

En estos terrenos, como ya apreció Dupont (1956), se produce un mosaico de plantas xerófilas, higrófilas y propias de landas. Las primeras se encuentran en los salientes de las rocas y lugares soleados, las pertenecientes al segundo grupo están en fisuras o zonas sombrías, en algún caso húmedas. Por último tenemos el tercer grupo, las especies de landas que se encuentran perfectamente adaptadas al clima pero no al substrato, sin embargo, por hallarse en lugares con fuertes desniveles, superiores en muchos casos al 30 %, donde existe un fuerte lavado y descarbonatación, permiten el desarrollo de especies consideradas como típicamente acidófilas, tales como *Daboecia cantábrica*, *Ulex europaeus*, acompañadas de otras neutrófilas como *Erica vagans*, *Lithodora diffusa*, etc.

Factores condicionantes

A) *Factores edáficos*.—La encina permanece exclusivamente como rupícola. La roca caliza le proporciona un ambiente que recuerda más el suyo de origen. El agua de lluvia desaparece rápidamente por los intersticios y además no absorbe calor, pero lo reverbera creando un microclima edáfico. En las localidades que estamos estudiando es sin duda este factor el más decisivo.

B) *Factores climáticos*.—Como vemos por los datos que nos suministra la estación de Proaza, es un clima que según De Martonne encajaría como mediterráneo húmedo, presenta un período seco y una media anual de 13°, las temperaturas mínimas no son excesivas y según el diagrama de Walter Lieth, no presenta meses de helada segura, las precipitaciones por otra parte, son bastante discretas (1,069 mm.), dada su proximidad al Océano. Por tanto, el factor climático de los estudiados que podía ser limitante para las especies mediterráneas sería la humedad, no la temperatura, pero la humedad ambiental no edáfica, por las peculiaridades ya descritas de la roca caliza.

C) Por último no hay que olvidar los factores históricos. Estas especies debieron tener una más amplia distribución en épocas pasadas como consecuencia de condiciones más favorables, después de la última glaciación quedarían acantonadas en estos refugios, o bien pudieron alcanzar estos lugares por migración.

A continuación mostramos la composición florística de estos enclaves teniendo en cuenta fundamentalmente los criterios de Dupont para la clasificación del elemento

atlántico y los de Fournier, para el mediterráneo. Se encuentran en altitudes comprendidas aproximadamente entre 120 m. s.n.m. y 600 m. s.n.m.

ENDEMISMOS CANTABRICOS

Campanula arvatica Lag.
Crepis albida Vill. subsp. *asturica* (Lacaita y Pau). Babcock.
Seseli cantabricum Lge.
Petrocoptis glaucifolia (Lag.) Boiss.
Saxifraga trifurcata Schrader.
Anthirrhinum braun-blanquetii Roth.

PIRINEO-CANTABRICAS

Sisymbrium austriacum Jacq. subsp. *contortum* (Cav.) Rouy.
Teucrium pyrenaicum L.
Genista hispanica L. subsp. *occidentalis* Rouy.

EUATLANTICAS

Saxifraga hirsuta L. subsp. *hirsuta*.
Daboecia cantabrica (Huds.) Koch.
Erica vagans L.
Allium ochroleucum Willk. var. *ericetorum* Lge.
Potentilla montana Brot.

SUBATLANTICAS

Arrhenatherum thorei Desm.
Lithodora diffusa (Lag.) I. M. Johnston.
Teucrium scorodonia L. subsp. *scorodonia*.
Hypericum pulchrum L.
Ulex europaeus L.

ATLANTICO-MEDITERRANEAS

Helleborus foetidus L.

SUBMEDITERRANEO-SUBATLANTICAS

Lonicera periclymenum L.
Blackstonia perfoliata (L.) Hudson.
Rubia peregrina L.

MEDITERRÁNEO-ATLANTICAS

Tamus communis L.
Anarrhinum bellidifolium (L.) Willd.
Ruscus aculeatus L.
Hypericum androsaemum L.
Lotus subbiflorus Lag.
Gastridium lendigerum Gaud.

SUBMEDITERRANEAS

Centranthus angustifolius DC.
Calendula arvensis L.
Prunella grandiflora (L.) Scholler.
Sideritis hyssopifolia L.
Buxus sempervirens L.
Lathyrus nissolia L.
Rumex scutatus L.
Arenaria grandiflora L.

MEDITERRÁNEO-ASIATICAS

Euphorbia lathyris L.

MEDITERRANEAS

Quercus ilex L. subsp. *euilex*.
Centranthus calcitrapa DC.
Campanula erinus L.
Pallenis spinosa Cass.
Pimpinella tragium Vill.
Torilis arvensis (Hudson) Link.
Linum strictum L.
Linum gallicum L.
Euphorbia exigua L.
Aster linosyris (L.) Bernhardt.
Rhamnus alaternus L.
Sedum tenuifolium (Sibth. & Sm) Strobl.
Ruta bracteosa DC.
Scorpiurus muricatus L.
Trifolium angustifolium L.
Ficus carica L.
Osyris alba L.

Laurus nobilis L.
Foeniculum vulgare Miller.
Sherardia arvensis L.

DIVERSAS

Carex ornithopoda Vill.
Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch.
Epipactis latifolia All.
Globularia nudicaulis L.
Campanula glomerata L.
Buglossoides purpureocaerulea (L.) J. M. Jhonston.
Verbena officinalis L.
Origanum virens Hoffmans. & Link.
Solanum dulcamara L.
Chaenorrhinum origanifolium (L.) Fourr.
Erinus alpinus L.
Veronica arvensis L.
Veronica hederifolia L.
Laserpitium latifolium L.
Ligusticum lucidum Miller.
Daucus carota L. subsp. *carota*.
Erucastrum nasturtifolium (Poir.) O. E. Schultz.
Eryssimum grandiflorum Desf.
Sedum forsteranum Sm. in Sowerby.
Sedum album L.
Prunus spinosa L.
Hippocrepis comosa L.
Lathyrus aphaca L.
Medicago lupulina L.
Ornithopus perpusillus L.
Ornithopus roseus Dufour.
Trifolium campestre Schreber in starn.
Asplenium ruta-muraria L.
Asplenium trichomanes L.
Ceterach officinarum DC. in Lm. & DC.
Polypodium australe Fée.
Dianthus armeria L.
Dianthus monspessulanus L.
Silene nutans L.
Petrorrhagia prolifera (L.) P. W. Ball et Heywood.
Clematis vitalba L.

Hepatica nobilis L.
Arabis alpina L.
Arabis hirsuta (L.) Scop.
Arabis stricta Hudson.
Pimpinella saxifraga L.
Seseli libanotis (L.) Koch subsp. *libanotis*.
Ligustrum vulgare L.
Vincetoxicum hirundinacea Medicus.
Asperula cynanchica L.
Galium cruciata Scop.
Galium mollugo L. s.l.
Calystegia sepium (L.) R. Br.
Echium vulgare L.
Geranium sanguineum L.
Euphorbia flavicoma DC.
Mercurialis perennis L.
Polygala vulgaris L.
Acer pseudoplatanus L.
Evonymus europaeus L.
Hypericum hyssopifolium Chaix in Vill.
Hypericum perforatum L.
Hypericum nummularium (L.) Miller, subsp. *nummularium*.
Circaea lutetiana L.
Cornus sanguinea L.
Bupleurum baldense Turra.
Biscutella laevigata L.
Koeleria vallesiana Gaud.
Melica ciliata L.
Scleropoa rigida Griseb.
Sesleria caerulea (L.) Ard subsp. *calcareae* (Celak) Hegi.

Repasando las anteriores listas, vemos que existen 6 endemismos, los cuales tienen un relativo valor diagnóstico como especies atlántica, tres táxones que son Pireneo-cantábricos, de los cuales Dupont considera *Genista hispanica* L. subsp. *occidentis* Rouy como Euatlántica y *Teucrium pyrenaicum* entre las subatlánticas.

El grupo de Euatlánticas comprende cinco especies, de las cuales *Daboecia cantabrica* y *Erica vagans*, forman parte de los matorrales calcófilos, acompañadas de las cinco subatlánticas que se relacionan. Estas son las especies que podíamos considerar se encuentran en situación crítica en estos terrenos, pero la presencia de *Ulex europaeus*, especie claramente acidófila, ya nos indica el alto grado de descarbonización de estos suelos. Esto explica su presencia en estos medios.

Pasamos a continuación a analizar el elemento mediterráneo, del cual el más numeroso es el de especies Eumediterráneas (20), siguiéndole las submediterrá-

neas (8). Estas especies al contrario que ocurre con las atlánticas, se encuentran sobre un sustrato que les es más favorable, pero en condiciones climáticas adversas, en parte remediadas por las propiedades de la roca caliza.

Por último un grupo de diversas (53). Existe entre ellas un grupo de indiferentes, el resto aparece como claramente calcícolas en la zona estudiada.

CONCLUSIONES

1.^a Existe una amplia representación por San Andrés, Proaza y Teverga de elemento mediterráneo presidido por su más genuino representante, la encina.

2.^a En estos enclaves, el elemento atlántico es muy escaso y siempre se presenta en condiciones edáficas más aptas (suelos decarbonatados).

3.^a Se puede explicar la presencia del elemento mediterráneo por los factores edáficos, climáticos e históricos ya enumerados.

CATALOGO DE ALGUNOS TAXA

Ophioglossum vulgatum L.

Este helecho ha sido herborizado cerca del pueblo de San Andrés en un pastizal incluíble en *Arrhenatheretalia*. Es novedad para la provincia de Oviedo. Existen varias localidades de la vecina provincia de Santander, señalado por Née, de Bargas (PEROJO), Liébana (SALCEDO), LÁINZ la indica para la provincia.

Anogramma leptophylla (L.) Link. (*Gymnogramma leptophylla* (L.) Desv.

Aparece muy escasa sobre roquedo silíceo de los hayedos bajo el Puerto de Ventana. Asturias: Cangas de Narcea (DURIEU, BOURC.), Grado, Naviego (DURIEU), Mieres (LAZ.), Gijón (H. MA.).

Hymenophyllum tunbridgense (L.) Sm. in Sowerby.

Una nueva localidad asturiana que añadir a las ya conocidas. LÁINZ recoge una cita de los alrededores de Proaza, donde fue encontrada por J. M. ARGÜELLES. Nuestra localidad está situada entre Caranga y Teverga, sobre cuarcitas en el borde de un arroyuelo, fuera de la zona de salpicadura y en exposición N.W. Estrictamente localizada en unos tres metros de paredón. Aparte del interés corológico de nuestra mención, tiene la particularidad de presentarse a una altitud de 400 m. s.n.m., que supera la que fija Allorge como límite para este pteridófito en 300 m. s.n.m. Formaban parte de la asociación *Saxifraga spathularis*, *Plagiochilla spinulosa*, *Luzula sylvatica*, etc. Asturias (BORY), Sobiendes en el Sueve (R. SIMÓ y E. VICÓN), son las otras localidades provinciales.

Táxon característico de *Hymenophyllion*.

Thelypteris limbosperma (All.) H. P. Fuchs. (*Dryopteris oreopteris* (Ehrh.))
Maxon, *Lastrea oreopteris* (Ehrh.) Bory, *Nephrodium oreopteris* (Ehrh.) Desv.,
Polystichum oreopteris (Ehrh.) DC.

Frecuente en los hayedos de Puerto de Ventana y en las proximidades de la cumbre. Conocido de la provincia asturiana.

Asplenium billotii F. W. Schultz (*A. lanceolatum* Hudson).

Muy raro, se hallaba en un paredón de rocas cuarcíticas por el valle entre Caranga y Teverga.

Asturias: Peñaflor y Cangas de Narcea (DURIEU), Musel, La Franca (LÁINZ), San Esteban de Pravia (LITARDIERE), Cabo de Peñas (MAYOR y col.).

Dryopteris villarii (Bellardi) Woynar ex Schinz & Thell subsp. **villarii** (*D. rigida* Swartz.) A. Gray, *Nephrodium villarii* (Bellardii) G. Beck., *Polystichum rigidum* (Swartz) DC.

Sobre pedregales calizos hacía el Peñón de Ventana. Todas las citas provinciales que conocemos se deben a LÁINZ que lo indica de Peña Ubiña, Somiedo y Gamoniteiro.

Polygonum viviparum L.

Táxon de montaña, herborizada en pastizales de Puerto de Ventana, Torrestío y Torrebarrío. Conocida para la flora astur-leonesa.

Rumex arifolius All.

Aparece en comunidades megafórbicas de la umbría del puerto que nos ocupa, a una altitud aproximada de I. 200 m. s.n.m. Especie característica de *Adenostylion*.

Asturias: Pico de Arvas (P. ALLORGE), pastizales al W. del Collado de San Isidro (DUPONT P. y S.).

Rumex pulcher L.

Como ruderal por el valle entre Caranga y Teverga. Característica de *Chenopodietalia*.

Asturias: (PASTOR, P. MÍNGUEZ), bordes de caminos por Avilés (CHERMEZON), Gijón (TÜXEN, Rûbel, 32).

Rumex scutatus L.

Se encuentra con relativa abundancia en los enclaves calizos de la zona estudiada, desfiladero de las Xanas, Fresnedo, Teverga, vertiente leonesa del Puerto de

Ventana, Torrestío y Villargusán. Táxon característico de *Thlaspatea*. Escasamente conocido en las publicaciones que hacen referencia a la provincia ovetense. P. MÍNGUEZ lo señaló de las orillas del río Nalón.

Atriplex patula L.

En bordes de caminos arriba de Páramo, en comunidades incluíbles en *Sisymbrium*. Conocido de la costa asturiana, Gijón (Durieu), playas de la ensenada de Linares, comoruderal en cultivos por Avilés (Chermezón), de Oviedo lo señala TÜXEN, Rübel, 32.

Amaranthus deflexus L.

Aparece ruderalizada por Trubia, característica de *Polygonion aviculare*. Escasamente señalada de Asturias, Chermezón la indica de bordes de caminos por Avilés.

Montia fontana L. (*M. minor* C. C. Gmelin, *M. rivularis* C. C. Gmelin, *M. verna* Necker).

En un arroyo de Torrestío, la única cita leonesa que conocemos es una de Nocedo (Borja). Característica de la alianza *Montion*. De Asturias la indica DURIEU en el valle de Grado.

Cerastium arvense L. *subsp. arvense*.

Se encuentra en rellanos de rocas calizas por el Alto de Ventana, en pastizales de diente por Torrestío y Villargusán. Parece interesante nuestra localidad astur por cuanto en la bibliografía consultada sólo encontramos una referencia de GUINEA para la var. *alpicolum* de Fenz (H. MA.) Táxon característico de *Festuco-Brometea*.

Dianthus armeria L. (*D. epirotus* Halácsy).

Especie poco frecuente en la zona, herborizada en pastizales calcícolas a la entrada del pueblo de Entrago. Característica de *Festuco-Brometea*.

Asturias: Cangas de Narcea (H. MA.), alrededores de la misma localidad (DURIEU), Florida (C. MARTÍNEZ y MARTÍNEZ).

Minuartia fastigiata (Sm.) Rchb. (*M. fasciculata* Hiern. *subsp. rostrata* (Pers. F. Q., *M. mutabilis* (Lap.) Schinz & Thell).

Aparece en pastizales petranos calcícolas denunciados por nosotros (C. MARTÍNEZ, MAYOR y col. 1973) como pertenecientes a la asociación *Arenario-Festucetum hystricis*. No nos parece afortunado el carácter que de Flora Europea para separar este táxon de *M. funki*, referido únicamente al carácter ascendente de los

tallos, el material por nosotros recogido si tuviéramos en cuenta sólo esta característica habría que llevarlo a *M. funki*.

Silene ciliata Pourr.

Herborizada en laderas pedregosas en los alrededores del Puerto de Ventana. Conocida en Asturias, Arvas (DURIEU), Huerto de Canillas (BOURG.), Leitariegos (LER. LEV.).

Silene colorata Poiret.

Interesante hallazgo corológico para la Flora leonesa, aparece en roquedo calizo en exposición S., cerca del pueblo de Villargusán. La localidad más próxima que conocemos es una que recoge TÜXEN en la tabla de inventarios n.º 43, de Alar del Rey Palencia) (Rûel 32).

Callianthemum coriandrifolium Reichenb. (*C. rutifolium* auct. pro parte).

Abundante al pie de las rocas calizas sobre el Puerto de Ventana, vive en compañía de *Anemone pavoniana*, *Ranunculus thora*, *R. gramineus*, etc. Confirmación de la cita de DUPONT que en su momento constituyó novedad nacional. Flora Europea la ignora para España, asimismo la ecología de sus habitats europeos no coinciden con la que presenta los ejemplares de nuestra zona, esto pudiera hacer pensar se trate de una raza ecotípica.

Pulsatilla alpina (L.) Delarbre subsp. *alpina* (*Anemone alpina* L.).

Esta bella «Pulsatilla» de grandes flores blancas, aparece con cierta abundancia sobre calizas que dominan el Puerto de Ventana, en compañía de los taxa anteriormente descritos. La semejanza de sus flores con las de *Anemone pavoniana* de las que únicamente entremezclada, posiblemente haya sido la causa de que haya pasado desapercibida para los botánicos que han visitado esta zona. Existe una cita de Mieres (G. ORTIZ) que recoge COLMEIRO, LÁINZ la señala del macizo de Ubiña, que junto a las restantes citas corresponden a la subsp. *apiifolia* de flores claramente amarillas que ha sido señalada de Leitariegos.

Ranunculus tricophyllus Chaix subsp. *tricophyllus*.

En un arroyo cercano al pueblo leonés de Torrestío, fue herborizado este «ranúnculo» de hojas lineares, característico del orden *Potamogetonalia*. De Asturias ha sido indicado en la Laguna de Arvas por Allorge y Láinz, ríos Nalón y Cubia (LÁINZ), en cuanto a la provincia leonesa conocemos una localidad en Puerto de los Pinos (San Emiliano) de LÁINZ.

Corydalis bulbosa (L.) DC. in Lam. DC. subsp. *bulbosa* (*C. cava*. L.) Schweigg & Ko

Especie que se presenta cómo nemoral en los hayedos del Puerto de Ventana, aparece asimismo en rocas calizas por encima de los 1.550 m. s.n.m. Conocida para la Flora Regional. Característica de Fagetalia.

Corydalis claviculata (L.) DC. in Lam. DC. subsp. *claviculata*.

Hemos recogido ejemplares de este táxon en hayedos bajo el Puerto de Ventana y en bosques por el camino de Páramo a La Foceya. Menos conocido en Asturias que el anteriormente descrito. DURIEU lo halló en Grado, valle del Naviego, Cangas de Narcea, otra localidad astur del convento de Coria (BOURG.).

Meconopsis cambrica (L.) Vig.

Este bellissimo táxon aparece en ecología tan distinta como pedregales calizos de derrubio por el desfiladero de Fresnedo y en claros de hayedos. En *Thasplitea* y *Fagetalia*.

De Trecastro en el valle del Naviego lo indica DURIEU, DUPONT lo menciona de la zona que nos ocupa, en hayedos.

Papaver dubium L.

Aparece este táxon, poco común, en pastizales de diente sobre sustrato calcáreo en la zona comprendida entre los pueblos leoneses de Torrebarrio y Torrestío, en comunidades incluibles en la alianza *Aphanion*. Existen varias localidades asturianas de esta especie. De la provincia leonesa, donde se efectuó el hallazgo, se ha señalado de Villafranca del Bierzo y La Bañeza (LGE.), soto del río Yuso, Piedras Luengas (Riaño) (LOSA).

Alyssum alyssoides (L.) L. (*A. calycinum* L.).

En pastizales someros sobre sustrato calcáreo, en las cercanías de Villargusán. Estas localidades aumentan el área de dispersión de esta especie en la Cordillera Cantábrica, de Reinosa conocemos una referencia de G. CAMALEÑO, de Potes, Mataporquera, contrafuertes de Penouta (LÁINZ), en bordes de caminos por Alar del Rey (Palencia) (LOSA).

Arabis hirsuta (L.) Scop.

Táxon de claras preferencias calicófilas en la zona a que nos estamos refiriendo, tiene una amplia distribución en ambas vertientes del Puerto de Ventana, si bien no muy abundante se presenta por Proaza, valle entre Caranga y Teverga, desfiladero de Fresnedo, Alto de Ventana, Villargusán y San Emiliano, siempre a

favor de las condiciones edáficas mencionadas más arriba. De Asturias escasean las referencias, DURIEU lo indica de los alrededores de Salas; en los Lagos de Covadonga (J. JALAS recogida por LÜDI).

Arabis stricta Hudson (*A. scabra* Alle).

Especie que podemos considerar como subatlántica de montaña, de muy escasa difusión deducido de la única localidad conocida hasta la confección del presente trabajo, en Fierros (LAINZ). Por nuestra parte debemos añadir una nueva localidad por el valle entre Caranga y Teverga sobre terrenos silíceos.

Cardamine impatiens L.

Crucífera que incluimos en esta breve relación de plantas debido a su escaso conocimiento en la provincia asturiana. Se presenta, si bien no con demasiada abundancia en pastizales mesotrofos de la vertiente asturiana, por arriba de Páramo.

Hornungia petraea (L.) Reichb. (*Hutchinsia petraea* (L.) R. Br.

DUPONT en su estudio acerca del Sector Ibero-Atlántico, la excluye de la lista de plantas consideradas como subatlánticas. Recogida el 25-5-73 ya en fruto sobre las calizas del Peñón de Ventana, corológicamente nuestra mención tiene la importancia que se deriva de su escasez en el Principado, existe una cita imprecisa de PALAU recogida por COLMEIRO. En la Cordillera Cantábrica, sin embargo, es bien conocida. Vive en comunidades de *Saxifragion trifurcato-canaliculatae*.

Lunaria annua L. (*L. biennis* Moench).

Subespontánea en bordes de caminos por Trubia, San Andrés y por el valle entre Caranga y Teverga. Recogemos una referencia de Caldas de Oviedo (SALGADO).

Sempervivum montanum L.

Vistosa crasulácea no conocida hasta el momento para la flora astur, si bien es conocida de las provincias limítrofes. Se presenta sobre las calizas que dominan el Puerto de Ventana a la derecha.

Saxifraga x polita (Haw.) Link. (*S. hirsuta* x *S. spathularis*).

Híbrido interespecífico que Flora Europea indica para el N. de España, pero que hasta el momento no había sido denunciado para Asturias. Vivía en hayedos bajo el Puerto de Ventana junto con los padres, sus hojas son claramente intermedias entre las de las especies progenitoras, presentan el contorno de *S. hirsuta* pero con el reborde cartilaginoso característico de *S. spathularis*.

Saxifraga tridactylites L.

Delicada planta que aparece bastante escasa en esta zona herborizada sobre calizas cerca de Teverga, hayedos bajo el Puerto de Ventana y una forma en las calizas del Peñón de Ventana que difiere notablemente de las otras pero que provisionalmente incluimos con las anteriores.

Amelanchier ovalis Medicus (*A. vulgaris* Moench, *A. rotundifolia* Dum. Courset).

Arbusto mediterráneo recogido en un roqueado por arriba de Trubia. Únicamente DRESSER lo había señalado del Lago de la Ercina (Covadonga).

Geum rivale L.

En pastizales húmedos bajo las calizas del Puerto de Ventana (Asturias), en la misma ecología aparece mucho más frecuentemente en la vertiente leonesa por Torrebarrio, Torrestío y Villargusán. Nuestra localidad asturiana parece ser novedad provincial, no deja de causar nuestra sorpresa, sin embargo, no lo hemos descubierto en la bibliografía consultada. Característica de *Molinietalia*.

Potentilla crantzii (Crantz) G. Beck ex Fritsch (*P. vernal.* nom. ambig., *P. salisburgensis* Haenke).

Atlántica-centroeuropea, con estaciones aisladas fuera de este dominio. Se presenta en pastizales del Puerto de Ventana y Villargusán. LÁINZ señala que este táxon ha sido en algún caso confundido con *P. aurea*, a nuestro entender esta confusión es posible porque los tallos e inflorescencias jóvenes según hemos comprobado, presentan pelos adpresos que la hacen seríceea, cosa que no ocurre en los ejemplares con flores abiertas o en fruto. Sin embargo, sus piezas de epicáliz ovales y los pelos patentes de las hojas adultas no permiten esta confusión.

LÁINZ la indica del Puerto de Somiedo, calizas de Penouta.

Astragalus glycyphyllos L.

Rara en la zona, únicamente la hemos recogido en un bosque a la derecha de Fresnedo. Existe una vaga cita provincial que recoge COLMEIRO adjudicada a Cavanilles. LÁINZ y O. RODRÍGUEZ aluden a su presencia en el Puerto de San Isidro.

Genista carpetana Leresche ex Lange subsp. *nociva* (Pau y F. Q.) Vic. y Láinz.

Interesante nuestro hallazgo de este endemismo ibérico en los alrededores de Teverga. Esta parece ser la segunda mención provincial acompañando a la ya existente de LÁINZ de Pajares.

Chamaespartium tridentatum (L.) P. Gibbs (*Genistella tridentata* (L.) Samp., *Pterospartum tridentatum* (L.) Willk., incl. *P. cantabricum* (Spach) Willk.).

La «carqueixa» se encuentra en las vertientes asturiana y leonesa del Puerto de Ventana, más frecuente en la última mencionada. Aparece también formando parte de los matorrales por el valle entre Caranga y Teverga aproximadamente entre ambas localidades. Si hemos incluido este táxon subatlántico en la presente relación de plantas se debe al hecho de que la última localidad destaca por el hecho de que no conocíamos ninguna de tan baja altitud, ni situada tan al interior. T. DÍAZ en comunicación verbal asegura haberla localizado cerca de la costa. Vive en comunidades incluíbles en la asociación *Daboecio-Ulicetum europaeae*. Abundantemente citada de Asturias y de la Cordillera Cantábrica.

Chamaespartium sagittale (L.) P. Gibbs. (*Genista sagittalis* L., *Genistella sagittalis* (L.) Gams, *Pterospartum sagittale* (L.) Willk.).

Dada su dispersión fuera de los límites del Dominio Atlántico DUPONT la elimina de la lista de plantas consideradas como subatlánticas. Aparece con cierta frecuencia en pastizales incluíbles en Bromion por Teverga, Fresnedo, Puerto de Ventana, Torrestío y Villargusán. A pesar de su relativa difusión no conocemos más referencia de ella que una mención a su presencia en el Puerto de la Cubilla debida a DUPONT.

Lathyrus niger (L.) Bernh. (*Orobus niger* L.).

Como nemoral en los hayedos asturianos. De Asturias existen dos citas imprecisas de PALAU y P. MÍNGUEZ. LÁINZ la indica de Puente de los Fierros.

Lathyrus nissolia L.

En pastizales calicófilos junto con *Brachypodium pinnatum*, en las cercanías de Teverga. Especie muy poco frecuente en la zona. Conocemos las siguientes localidades asturianas, Cancienes (Guinea), Langreso (C. Martínez), Punta de Moniello (Mayor y col.), aparte de una referencia imprecisa atribuida a P. Mínguez.

Lotus subbiflorus Lag. (*L. hispidus* Desf. ex DC. 1815 non 1805).

Táxon estrictamente calicófilo en la zona estudiada, denunciamos su presencia en el biotopo de los encinares asturianos por San Andrés y Proaza, así como en el pueblo de Villargusán en la vertiente opuesta. Asturias: Llanes (Lge. H. MA.), Grado, Cangas de Narcea (DURIEU), Pravia (Lag.), en la costa avelesina (CHERMEZON).

Medicago minima (L.) Bartal.

Se presenta en pastizales sobre sustrato calcáreo. Especie de *Festuco-Brometea* indicada para la provincia leonesa de Riaño (LOSA).

Medicago rigidula Desv.

Herborizada en rellanos de rocas calizas por Villargusán. R. Carbó y col. lo indican como novedad provincial, de Villanueva del Carnero (León).

Ononis repens L. (*O. spinosa* L. subsp. *procurrens* (Wallr.) Bricq.).

En pastizales petranos calcáreos de las cercanías de Teverga. De *Mesobromion*. Cancienes (H. MA.), Luarca (C. MARTÍNEZ) son las localidades de donde había referencias anteriores a la nuestra.

Trifolium patens Scriver in Sturm.

«Trébol» poco conocido de Asturias aparece en pastizales de siega eutróficos por Trubia, San Andrés y Teverga. CHERMEZÓN señala su presencia en pastizales avilesinos, Covadonga (TÜXEN, Tb. 37, Rübel, 32). En *Arrhenatheretalia*.

Scorpiurus muricatus L. (incl. *S. subvillosus* L., *S. sulcatus* L.).

En pastizales calcicófilos de Proaza a Sograndio. Se conocía de Oviedo (PASTOR, P. MÍNGUEZ), Gijón (DURIEU), Playa de Aguilera (MAYOR y col.). En *Festuco-Brometea*.

Trifolium spadiceum L.

A añadir a las referencias sobre su presencia en Leitariegos debidas a varios autores, la nuestra de la vertiente N. del Puerto de Ventana a una altitud aproximada de 1.200 m. s.n.m., en el borde de un camino que atraviesa los hayedos. En *Trifolio-Geranietea*.

Oxalis latifolia Kaunth. in Humb.

Especie naturalizada a la cual según LÁINZ habría que llevar las citas de *O. violacea*. Aparece como invasora de cultivos abandonados. Chermeson lo señala de varias localidades de la costa. En comunidades de *Polygono-Chenopodion*.

Geranium pratense L.

Muy raro, en pastizales de la umbría del Puerto de Ventana, pertenecientes al orden *Arrhenatheretalia*. R. CARBÓ y col. la indican del Puerto de Leitariegos, sin destacar su novedad provincial.

Geranium sylvaticum L.

En comunidad megafórbica en la vertiente asturiana del Puerto de Ventana y en pastizales encharcados en la misma situación. Asturias: valle del Naviego, Oviedo, Braña de arriba cerca de Leitariegos (DURIEU), Puerto de Ventana (DUPONT P. y S.). En *Adenostyllum* y *Molinietalia*.

Linum strictum L. subsp. strictum.

En pastizales someros sobre sustrato calcáreo a la salida de Proaza y por el valle entre Caranga y Teverga. Conocemos únicamente dos referencias asturianas, de Peñaflor (DURIEU) y Bebares no lejos de Tineo (LÁINZ).

Euphorbia exigua L. var. retusa L.

Táxon mediterráneo que se encuentra en los enclaves calizos de la zona por San Andrés, Proaza, valle entre Caranga y Teverga, Villargusán. Existe una cita de Oviedo (P. MINGUEZ), MAYOR y col. lo indican de la playa de Moniello.

Euphorbia lathyris L.

El «Tártago» aparece en bordes de carretera a la salida de San Andrés, cantera de este mismo pueblo y por el valle entre Caranga y Teverga. Son las nuestras las primeras referencias concretas de Asturias, ya que conocemos únicamente dos vagas citas de PASTOR y P. MINGUEZ.

Ruta chalepensis L. subsp. bracteosa DC. (*R. bracteosa* DC.).

Herborizada en las proximidades de Teverga en pastizales calcicófilos. Conocido sobre todo de la costa asturiana, Caldas de Oviedo (SALGADO), Colombres, La Franca, Ribadesella (GUINEA), San Juan de Nieva (M. MAYOR y col.).

Polygala monspeliaca L.

Debemos destacar como se merece la importancia de este hallazgo corológico. Nuestra comunicación de las rocas calizas de Villargusán es novedad, creemos, para la flora leonesa. En Villanueva de la Peña (Palencia) la señala LOSA.

Vitis vinifera L. subsp. sylvestris (C. C. Gmelin) Hegi.

La indicamos de los alrededores de Bandujo. TÜXEN la incluye en un inventario levantado en Pombayón, única mención que hemos encontrado.

Althaea hirsuta L.

Poco frecuente en la zona, recogida sobre rocas calizas en exposición S. por Vi-

Villargusán. En el momento de la confección de la memoria doctoral fuente del presente trabajo, no conocíamos ninguna localidad leonesa, hoy debemos destacar la novedad provincial de *R. CAMBÓ y col.* en Cistierna. En Asturias es conocida del Naranco (P. MÍNGUEZ).

Malva alcea L.

En bordes de caminos de la vertiente septentrional del Puerto y por el Alto, asimismo en el pueblo de Torrestío. Característica de *Arction*. P. MÍNGUEZ tiene en su haber el descubrimiento provincial, de Oviedo.

Hypericum hyssopifolium Chaix in Vill susp. *hyssopifolium*.

Taxon mediterráneo de gran rareza para nuestra Flora regional. Fue colectada a la salida de Proaza, en el camino que conduce a Sograndío, sobre sustrato calcáreo. Conocemos una referencia poco concreta de Asturias debida a P. MÍNGUEZ, recogida por COLMEIRO.

Hypericum montanum L.

Cerca de Entrago, sobre sustrato calcáreo herborizamos esta poco frecuente especie. Segunda localidad provincial que acompaña la hasta el momento única de Soto de la Barca (Tineo) (LÁINZ).

Helianthemum salicifolium Pers.

A destacar nuevamente la importante referencia a este taxon mediterráneo, novedad para la provincia leonesa. Se presenta en los ya tan reiterados enclaves calcáreos de Villargusán de extraordinaria riqueza florística. De Aguilar de Campoo (Palencia) la indica LOSA.

Epilobium lanceolatum Sebastiani Mauri.

Herborizada en el borde de un camino por Trubia. De Pinzales muy próxima a nuestra localidad la refiere C. MARTÍNEZ, en Puerto de San Miguel del Río (Lena) (LÁINZ).

Epilobium montanum L. *E. hypericifolium* Tausch).

Aparece en los alrededores del Puerto de Ventana (Asturias). Localidad intermedia entre las dos conocidas por nosotros de Cangas de Tineo (DURIEU) y Puerto de Pajares (C. MARTÍNEZ).

Epilobium obscurum Schreber (*E. virgatum* Lamk.).

En zonas turbosas en el valle entre Caranga y Teverga y en la vertiente meridional

del Puerto. Conocida en Asturias de Grado (LER. LEV.), valle del Narcea, Tormaleo, Ibias (LÁINZ)

Bupleurum baldense Turra subsp. *baldense* (*B. aristatum* sensu Coste non Bartl.).

En pastizales someros antes del desfiladero de Fresnedo, por Teverga, en un promontorio calizo en la vertiente meridional de Puerto de Ventana en exposición S., cerca de Torrestío, Villargusán y San Emiliano.

A destacar su novedad para Asturias.

Carum carvi L.

Forma parte de los pastizales existentes por el valle entre Caranga y Teverga, en los alrededores de esta última localidad, Peñón de Ventana, Villargusán y Torrebarrio, incluíbles en *Arrhenatherethalia*. Conocida de Asturias, sin embargo no aparecen muchas referencias.

Conium maculatum L.

La «cicutu» en bordes de caminos por Teverga y Torrebarrio en comunidades de *Urtico-Sambucetum ebuli*.

Seseli libanotis (L.) Koch. subsp. *libanotis*.

Este taxon se presenta en pastizales sobre sustrato calcáreo en las proximidades de Torrestío, Proaza, Teverga y desfiladero de las Xianas. Muy señalada en la región cántabro-astur.

Androsace máxima L.

Primulácea que herborizamos en calizas de Villargusán. R. CARBÓ y col. la indican como nueva para la provincia de León, de Congosto y Quintana.

Gentianella campestris (L.) Börner subsp. *campestris* (*Gentiana campestris* L.)

Se presenta en nardetas por el Alto de Ventana y en comunidades de *Festucion burnatii*. Conocemos su existencia de la sierra de Sueiro, Somiedo (LÁINZ) y del Puerto anteriormente mencionado (DUPONT).

Asperula aristata L.

La hemos herborizado en pastizales sobre sustrato calcáreo del Puerto de Ventana y en pedregales por Torrestío. Especie característica de *Festuco-Brometea*. De la provincia de León, en Riaño la indica LÁINZ, en la cumbre de Sierraluenga (LOSA).

Crucianella angustifolia L.

En pastizales de diente sobre sustrato calcáreo por Villargusán y San Emiliano. De Asturias en Cangas de Narcea lo indicó DURIEU. Bien conocido de la provincia leonesa.

Callitriche palustris L. (*C. verna*. L. *C. vernalis* Koch).

Especie poco frecuente, colectada en aguas estancadas cerca de un túnel de ferrocarril abandonado, por el valle entre Caranga y Teverga. Conocemos una vaga referencia de Asturias (P. MÍNGUEZ).

Galeopsis angustifolia Ehrh. ex Hoffm. (*G. ladanum* L. subsp. *angustifolia* Gaudin).

Taxon que aparece en pedregales calcáreos por la cantera de San Andrés y en la misma ecología en el desfiladero de Fresnedo. Cangas del Narcea (DURIEU) es la única localidad asturiana que aparece en la bibliografía consultada. De *Thlaspietea*.

Galeopsis tetrahit L.

Se presenta en lugares más o menos ruderalizados, por el camino de Páramo a la Foceya, en el valle entre Caranga y Teverga y en los alrededores de Torrestío. En *Chenopodietalia*. Asturias: valle del Naviego y Leitariegos (DURIEU), Foncalada y Luarca (P. MÍNGUEZ), Pajares.

Galeopsis ladanum L. (*G. intermedia* Vill).

Especie poco frecuente, únicamente fue herborizada en pedregales calizos cerca de la cima del Puerto (Asturias). Creemos es la segunda cita provincial, la única existente, es de Cangas de Narcea (DURIEU). Especie característica de *Thlaspietea*.

Prunella laciniata (L.) (P. alba Pallas, Brunella alba Pallas).

Especie característica de *Brometalia erecti*, que se presenta en los pastizales someros sobre sustrato calcáreo, por Fresnedo, Teverga, vertiente meridional del Puerto y Villargusán.

De Caldas de Oviedo la indicó SALGADO.

Prunella grandiflora (L.) Scholler subsp. *pyrenaica* (Gren Godron) A. O. de Bolós in A. de Bolós (*P. hastifolia* Brot.).

Se presenta en pastizales de la vertiente asturiana y por Torrestío. Conocida de varias localidades astures, Avilés (CHERMEZÓN), landas entre el Puerto de Ventana y Peña Ubiña (P. DUPONT), de Covadonga la indicó TÜXEN).

Veronica hederifolia L. subsp. *hederifolia*.

Especie no muy frecuente, nosotros la indicamos de San Andrés y una forma nana de las calizas del Peñón de Ventana.

Oviedo (P. MÍNGUEZ) y Florida (C. MARTÍNEZ) son las referencias provinciales que conocemos.

Verónica ponae Gouan.

Endemismo ibérico que aparece escasamente representada en los hayedos bajo el Puerto de Ventana. Del Valle de Somiedo la indica LÁINZ, extendida por la Cordillera Cantábrica (DUPONT), Puerto de Vegarada (MAYOR y col.).

Veronica serpyllifolia L. subsp. *humifusa* (Lacaita) Láinz (*V. langei*, Lacaita, *V. apennina* Tausch).

Taxon extendido por los Pirineos y N. de España, escasamente representado en el territorio que nos ocupa. Lo hemos colectado en bordes de hayedos por arriba de los 1.200 m. s.n.m. (Asturias) y cerca del límite entre las dos provincias a que nos estamos refiriendo. Si bien es conocida de la Cordillera Cantábrica no hemos encontrado ninguna localidad astur en la bibliografía consultada.

Veronica verna L. (*V. brevistila* Moris).

En pastizales calcícolas en las proximidades de Torrestío, pertenecientes a la clase *Festuco-Brometea*. Conocemos citas asturianas de esta planta de la Laguna de Arvas (R. GODAY y R. MARTÍNEZ), en el macizo de Ubiña (LÁINZ). Común en la Cordillera Cantábrica.

Plantago holosteum Scop. (*P. carinata* Schard (1823), *P. recurvata* L., *P. subulata* Wulfen., *P. serpentina* Lamk., *P. subulata* L. var. *carinata* (Schard.) Beguinot).

Especie pionera de los pastizales petranos calcícolas por Torrestío, Villargusán y San Emiliano. Estas comunidades las encuadramos en la asociación *Arenario-Festucetum hystricis* (G. MARTÍNEZ, MAYOR y col.). Señalada con alguna frecuencia para la Cordillera Cantábrica.

Plantago radicata Hoff. et Link.

En las mismas comunidades que la especie anteriormente mencionada. Villargusán es la única localidad leonesa en que hemos colectado esta planta. No encontramos mención de ella para la flora leonesa. De la vecina provincia de Palencia ha sido indicada de San Martín de los Herreros, Ventanilla (LOSA), en el cauce seco del Pisuerga por Cervera (LOSA y MONTSERRAT).

Campanula erinus L.

Taxon de preferencias calcáreas, aparece no muy abundante por el valle entre San Andrés y Proaza, desfiladero de las Xanas, Villargusán. Grado (DURIEU) y las cercanías de Oviedo (P. MÍNGUEZ), son las localidades asturianas donde ha sido indicado. De *Asplenietea rupestris*.

Phyteuma spicatum L. subsp. pyrenaicum (R. Schultz) Láinz (Ph. pyrenaicum Schultz).

En bosques mixtos por Fresno, pastizales muy húmedos y comunidades megafórbicas de la umbría del Puerto de Ventana. Asturias: Mieres (G. ORTIZ), abundante en los hayedos asturianos, Puente de los Fierros (LÁINZ). Preferentemente en *Fagetalia*.

Adenostylles alliariae (Gouan) Kerner (A. albifrons Rchb., A. albida Cass.).

Se presenta esta especie en bordes de arroyo por la vertiente asturiana del Puerto de Ventana y camino de Torrestío en la vertiente opuesta. Taxon característico de *Adenostyllion*. En el valle del Naviego, arriba de Trecastro la señaló DURIEU.

Bidens cernua L.

En terrenos situados sobre un arroyo subterráneo. Característica de *Bidention*. De Asturias conocemos una referencia imprecisa atribuida a LAGASCA.

Carlina acaulis L.

Planta orófila que se presenta entre calizas por el roquedo que domina las alturas del Puerto. En pastizales incluíbles en *Festucion burnatii*. LÁINZ indica las siguientes citas de este taxon: Macizo de Ubiña, El Meicín, rara en Arcenorio a 1.700-1.800 m. s.n.m.

Centaurea lagascana Grlss.

Endemismo del N. de España, herborizado en pastizales por Villargusán. Del Puerto de Somiedo la indica LÁINZ. Muy conocida para la provincia de León. Denunciamos esta especie de pastizales mesotrofos por arriba de Páramo y mucho más abundante en las proximidades de Torrestío. Especie característica de los *Brometalia erecti*. Debemos resaltar que es la primera referencia concreta de Asturias, ya que únicamente existe una vaga cita de PALAU.

Cicerbita plumieri (L.) Kirschleger (Mulgedium plumieri DC., Sonchus plumieri L.).

Aparece en comunidades megafórbicas de la umbría de Puerto de Ventana, con

Valeriana pyrenaica, *Polygonatum verticillatum*, *Tozzia alpina*, *Geranium sylvaticum*, etc. Asimismo en calizas del Puerto cerca de la cima y en bordes de arroyo cerca de Torrestío. Característica de *Adenostyletalia*. Asturias: junto a las Brañas de Arriba y de Abajo (DURIEU), Puerto de Ventana y Pola de Somiedo (DUPONT), Alto del Conio (GUINEA).

Cichorium intybus L.

Especie que ha sido poco indicada para la Flora astur. Se presenta con cierta abundancia en el trayecto comprendido entre los pueblòs de Trubia y San Andrés. Asturias: (Pastor, GAROFALO), Caldas de Oviedo (SALGADO), Viodo (M. MAYOR y col.), son las referencias que conocemos.

Crupina vulgaris Cass.

Recolectada en un promontorio calizo en exposición S. en la vertiente meridional del Puerto y en la misma ecología cerca de Villargusán. Taxon mediterráneo conocido para la provincia de León, de Carrucedo en el Bierzo (Lge.), León (LM: Seoane).

Doronicum austriacum Jacq.

En bordes y claros de hayedos bajo el Puerto (Asturias). Conocemos varias citas provinciales de esta especie.

Doronicum pardalianchis (L.) Jacq. (*D. cordatum* Lam.).

En hayedos asturianos y turberas de la vertiente leonesa. Arvas (DURIEU) y Pajares (R. MARTÍNEZ, IZCO y COSTA) son las citas asturianas anteriores a la nuestra. Muy conocido de la Cordillera Cantábrica. Se presenta preferentemente en *Fagetalia*.

Doronicum plantagineum L.

Taxon ibérico-galo, desconocido de la provincia asturiana. Lo hemos determinado en material de herbario procedente de un bosque de Teverga. De las provincias vecinas conocemos las siguientes localidades: Reinosa (G. CAMAL.), Pido (Camaleño, Santander), Posada de Valdeón (LÁINZ).

Doronicum scorpioides (L.) Willd. var. *cantabrica* (*D. grandiflorum* Lam., *Aronicum scorpioides* DC.).

Herborizada en un hayedo a unos siete Kms. de la cima del Puerto (asturias). Conocemos una cita del Macizo de Ubiña debida a LÁINZ. En los Picos de Europa la señala GUINEA, de Noceco (BORJA).

Helichrysum stoechas (L.) DC.

La «manzanilla bastarda», taxon de dispersión mediterránea, la hemos colectado en faldas pedregosas por Trubia. De la costa asturiana por Salinas y San Juan de Nieva la indica CHERMEZÓN.

Inula montana L.

Rara en la zona, aparece sobre pedregales calcáreos cerca de Torrestío. Losa la indica de Riaño, falda de Jordas, entre Crémenes y La Sala.

Jurinea humilis DC.

Especie mediterránea frecuente en pastizales petranos calcícolas por Torrestío, Villargusán y San Emiliano. Aparecen varias citas leonesas. Existe una asturiana de Caldas de Oviedo (LAG.), nosotros confirmamos su existencia en el Principado de las cercanías del pueblo de Somiedo (G. MARTÍNEZ, MAYOR y col., en prensa).

Lactuca perennis L.

Taxon submediterráneo que se presenta sobre calizas del desfiladero de las Xanas, existe una referencia de Caldas de Oviedo (P. MÍNGUEZ).

Lactuca virosa L.

Se presenta en bordes de caminos por Proaza y sobre calizas del desfiladero de Fresnedo. Caldas de Oviedo (SALGADO), es la única cita provincial que conocemos.

Lactuca tenerrima Pourret.

En pedregales calizos de derrubio por Proaza y en el valle entre Caranga y Teverga. En *Thlaspietea*. Del Desfiladero de los Beyos (VICIOSO) y Arenas de Cabrales (DUPONT) son las localidades conocidas.

Podospermum laciniatum (L.) DC. *P. calcitrapaeifolium* Koch).

En pastizales someros sobre sustrato calcáreo por Villargusán y cercanías de Torrestío. Ignoramos la existencia de otras localidades leonesas. De Pozazal lo indica LÁINZ, de márgenes de caminos por Cervera (LLOSA).

Thrinicia hirta Roth.

Taxon mediterráneo bastante escaso en el territorio estudiado. Lo hemos hallado en los enclaves calizos de Proaza. Asturias: cerca de Tineo, Valle del Naviego, Gijón (DURIEU), Avilés (CHERMEZÓN), varias localidades del Cabo de Peñas (MAYOR y col.).

Tussilago farfara L.

Sobre rocas calizas de derrubio por el Puerto de Ventana. En *Thlaspletea*. Asturias (CASAL, QUER, PASTOR), cercanías de Oviedo (autor desconocido, recoge COLMEIRO), San Juan de Nieva (MAYOR y col.).

Xeranthemum inapertum (L.) Willd.

En pastizales sobre sustrato calcáreo cerca de Villargusán herborizamos esta especie, de dispersión mediterránea. Característica de *Thero-Brachypodietea*. Dos localidades conocemos de la provincia leonesa, en Nocedo (BORJA) y de Geras a Pola de Gordón (R. CARBO y col.).

Aegilops ovata L. subsp. *ovata*.

Especie mediterránea que no llega a la provincia asturiana. La denunciarnos de Villargusán, en rellanos de rocas calizas y bordes de caminos. Villafranca del Bierzo (LGE.), Vegas del Condado (J. ANDRÉS), y Virgen del Camino (R. CARBO y col.), son las citas que conocemos de León.

Agrostis schleicheri Jord. Verb. (*A. pyrenaica* Timb.).

Taxon orófilo, estrictamente calcicófilo en los terrenos por nosotros estudiados. Conocido para la provincia asturiana, sin embargo, hasta ahora señalado generalmente a altitudes elevadas, nosotros lo hemos hallado desde los 200 m. s.n.m. por el roquedo del desfiladero de las Xanas, y a sucesivamente superiores altitudes por Fresnedo, y Puerto de Ventana.

Agrostis semiverticillata (Forsk.) C. Christ (*A. verticillata* Vill.).

No conocemos más que una vaga referencia de Pastor de este taxon Paleo-termófilo, que hemos encontrado en lugares incultos, cultivos y bordes de caminos por Trubia, San Andrés y valle entre Caranga y Teverga. Preferentemente de *Che-nopodietalia*.

Aira multiculmis (Dum.) Dum. (*A. caryophyllea* L. var. *multiculmis* Dum.).

Herborizada por Proaza y sobre cuarcitas por el valle entre Caranga y Teverga. Desconocemos referencias de esta planta para la provincia asturiana.

Aira praecox L.

Taxon subatlántico que se presenta sobre suelos arcillosos de la vertiente septentrional del Puerto a que nos estamos refiriendo. De Asturias ha sido señalada en

Frado, Cangas de Narcea, región montañosa de la cuencia del Naviego (DURIEU), otras partes (P. MÍNGUEZ).

Alopecurus geniculatus L.

Subcosmopolita que hemos herborizado en pastizales muy higrófilos por Villargusán y en las cercanías de Torrestío, Puerto de Somiedo (RIVAS GODAY, R. MARTÍNEZ), Laguna de Arvas (Allorge) en Asturias y Busdongo (LÁINZ), Fontecha (R. CARBO *y col.*) son localidades donde se ha señalado de las provincias hermanas.

Bromus squarrosus L.

En pastizales por Villargusán y San Emiliano, incluíbles en *Arrhenatheretalia*. Conocida para la provincia leonesa.

Arrhenatherum elatius (L.) Beau. ex J. & C. Presl. susp. bulbosum (Willd.) Hyl.

Frecuente en pastizales de la zona y en la cantera de San Andrés. Conocida de Cangas de Narcea (DURIEU) y céspedes de los acantilados de Avilés (CHERMEZÓN). Característica de *Arrhenatheretalia*.

Arrhenatherum thorey Duby.

Euatlántica frecuente en los matorrales acidófilos, por el valle entre Caranga y Terverga y en el camino de Páramo a La Foceya, pertenecientes a la asociación *Da-boecio-Ulicetum*. Sin embargo, aparece también en matorrales sobre sustrato calcáreo, fuertemente decarbonatados junto a *Erica vagans*, *Brachypodium pinnatum*, etcétera. De Llanes y Unquera lo indica DUPONT.

Cynosurus elegans Desf.

Especie mediterránea que se presenta en rocas de derrubio por el desfiladero de Fresnedo. En *Thlasplietea*. No hemos podido, sin embargo, confirmar la única localidad asturiana de P. MÍNGUEZ en Trubia.

Digitaria sanguinalis (L.) Scop. (*Panicum sanguinale* L.).

Aparece como ruderal por Trubia y San Andrés. Existen varias citas asturianas de esta especie.

Echinaria capitata (L.) Desf.

En pastizales litóreos calcáreos por Torrebarrio, Torrestío y Villargusán. De la provincia leonesa ha sido citada de declives pedregosos entre Crémenes y La Sala (LOSA), pedregales en Vegas del Condado (J. ANDRÉS) (R. CARBÓ *y col.*).

Festuca paniculata (L.) Schinz. & Thell. subsp. *durandoi* (Clauson) Emb. & Maire.

Frecuente en matorrales de la vertiente meridional del Puerto de Ventana. Conocida para la provincia leonesa.

Festulolium loliaceum (Huds.) P. Fourr. (*Festuca pratensis* *Lolium perenne*).

Híbrido intergenérico denunciado por nosotros para algunas localidades de la Cantábrica (M. MAYOR, J. ANDRÉS, G. MARTÍNEZ. En esta ocasión anunciamos su descubrimiento para la provincia asturiana, en pastizales cercanos al pueblo de Teverga incluíbles en *Arrhenatheretalia*. Creemos este híbrido ha de tener una más amplia dispersión provincial.

Festulolium braunii (K. Richt.) A. Camus (*Festuca pratensis* *Lolium multiflorum*).

Al igual que el caso anterior, fue indicado por los mismos autores de Villargusán. Lo indicamos también como novedad para la Flora astur de las cercanías del poblado de Trubia. Ambos taxa fueron comparados con el material original determinado por el doctor HUBBARD.

Gastridium ventricosum (Gouan) Schinz Thell. (*G. lendigerum* (L.) Gaud.).

Se presenta en terrenos calcáreos por Proaza, Las Xanas y Fresnedo. Conocido de Asturias, DURIEU y P. MÍNGUEZ lo indican.

Hordelymus europaeus (L.) Harz. (*Elymus europaeus* L., *Hordeum europaeum* All.).

Rara en la zona, aparece en los hayedos bajo el Puerto, confirmación de la cita de DUPONT, y en una más sorprendente localidad en bordes de caminos por el valle entre Caranga y Teverga.

Koeleria phleoides (Vill.) Pers.

Taxon mediterráneo herborizado en bordes de caminos y taludes por Trubia y Las Xanas. De Asturias ha sido indicado de las dunas de Salinas (CHERMEZÓN) y margen de la ría de Avilés (MAYOR y col.).

Milium effusum L.

No muy frecuente en los hayedos de Puerto de Ventana, confirmación de la cita de DUPONT, de Valgrande existe una referencia de LAGASCA.

Nardurus halleri (Viv.) P. Fourn. (*N. lachenalii* Godron).

En los bordes de la carretera por el valle entre Caranga y Teverga. Asturias: Pe-

ñaflor, Valle del Narcea, cercanías de Cangas de Narcea (DURIEU), Gijón (TUXEN, Rübel, 32).

Paspalum vaginatum Thing.

Se presenta este taxon como ruderal, por Trubia. TUXEN la da en la tabla 42 (Rübel, 32), para Oviedo, sin destacar su novedad provincial, posteriormente M. MAYOR y col. la indican de varias localidades del Cabo de Peñas.

Phalaris canariensis L.

Herborizada en escombreras del pueblo de Trubia. Asturias (PASTOR) y Pravia (LAZ. subsp. *paradoxa* L.M.F.) rev. PAUNERO.

Phleum pratense L. subsp. *nodosum* (L.) Pterm.

Especie que aparece con cierta frecuencia en pastizales por Teverga, Puerto de Ventana, Torrestió, Villargusán, incluíbles en *Arrhenatheretalia*. Conocemos una vaga referencia de Asturias (PASTOR).

Setaria viridis (L.) Beauv.

Como ruderal se presenta esta especie por Trubia. P. MÍNGUEZ la indica para la provincia, existe una referencia concreta de Avilés (CHERMEZÓN).

Trisetum hispidum Lge.

Se presenta con cierta abundancia en matorrales de la vertiente meridional del Puerto. Conocida para la provincia leonesa.

Sporobolus tenacissimus P. B.

Taxon que se presenta en bordes de caminos por Trubia y San Andrés y en ocasiones al borde de arroyuelos. Unicamente DUPONT la ha indicado para la provincia de Cabrales, Llanes, Ribadesella, Arriendas y Pola de Siero.

Vulpia bromoides (L.) S. F. Gay (*V. sciuroides* (Roth.) C. C. Gmel.).

En lugares incultos y bordes de caminos por Trubia, vertiente asturiana del Puerto de Ventana y Villargusán. Asturias: Grado (DURIEU), Gijón (TUXEN y OBERD.), Verdicio (MAYOR y col.), poco conocido para la provincia leonesa.

Vulpia myuros (L.) C. C. Gmel. (*V. pseudo-myuros* Rchb.).

Especie subcosmopolita, que se presenta en pastizales y cultivos por Trubia,

Proaza y Puerto de Ventana. Se conoce en Asturias de Grado (DURIEU, O. RODRÍGUEZ), Avilés, Verdicio (MAYOR y col.).

Carex ampullacea Good (*C. rostrata* Stok.).

Hemos herborizado esta especie en bordes de arroyos por Torrestío. Bien conocida de Asturias y de la Cordillera Cantábrica.

Carex binervis Sm.

Taxon del occidente europeo, frecuente en los matorrales, de las proximidades del Puerto, pertenecientes a la asociación *Daboecio-Ulicetum europaeae*. En rocas silíceas por el valle del río Ore, cerca de Castañedo la indica ALLORCE, de Tineo (GUINEA).

Carex caryophyllea Latourr. (*C. praecox* Jacq.).

En pastizales por Teverga y Villargusán, incluíbles en *Arrhenatheretalia*. De Asturias (P. MÍNGUEZ) y Covadonga (TUXEN), son las únicas referencias de esta planta. Frecuente en la Cordillera Cantábrica.

Carex muricata L. (*C. contigua* Hoppe).

Herborizada en bosques por Trubia. Asturias (LAG., P. MÍNGUEZ) (H. MA.) (GUINEA), Oviedo (TUXEN, tabla 37, Rübel, 32) son las referencias astures de esta planta.

Carex distans L.

En pastizales encharcados arriba de Páramo y en turberas de la vertiente meridional incluíbles en *Ericion tetralicis*. DURIEU la indicó en prados de Gijón y de Brañas de Arriba.

Carex laevigata Smith. (*C. helodes* Link.).

En pastizales higrófilos por el Puerto. Muy conocida de Asturias y de la Cordillera Cantábrica.

Carex humilis Leyss.

Se presenta en pastizales calicófilos por Villargusán, Torrestío y San Emiliano. De Asturias en Llanes y Castropol la cita LÁINZ, conocido para la flora leonesa si bien no abundan las referencias.

Carex ornithopoda Willd.

Mantenemos la independencia de este taxon frente a *C. ornithopodioides* Haussm, porque el material de herbario presenta diferencias acusadas. Lo hemos hallado únicamente en rellanos de rocas calizas por Las Xanas, poco abundante. Creemos es nuevo para la Flora astur. En Aliva (LER., LEV.) y Picos de Europa (LUDI), son las localidades más próximas a la nuestra que conocemos.

Carex ornithopodioides Haussm.

En pastizales por Villargusán aparece esta especie, conocida de Vega de Urriello (Asturias) (LÁINZ). No conocemos ninguna referencia de esta planta para la Flora leonesa.

Blismus compressus Panz. (*Scirpus compressus* (L.) Pers.).

En pastizales cerca de la cima del Puerto (León). Frecuentemente citado para la provincia leonesa.

Lemna minor L.

Taxon subcosmopolita poco frecuente en esta zona. Se presentaba en arroyuelos de curso lento por el valle entre Caranga y Teverga. Asturias: Gijón (P. MÍNGUEZ), Cancienes, Veriña, Aboño, e Infiesto (C. MARTÍNEZ), Otero (MAYOR y col.) son los autores que hacen mención de esta planta para la provincia.

Arum dracuncululus L.

La «serpentaria» aparece en las proximidades de viviendas por Teverga. Existe una vaga cita provincial de PASTOR.

Juncus inflexus L. (*J. glaucus* Ehrh.).

En bordes de arroyos por Trubia, Peñas Juntas y en ambas vertientes del Puerto. En las marismas del río Raíces la señala CHERMEZÓN, Oviedo (TUXEN).

Fritillaria pyrenaica L.

No muy abundante aparece en pastizales y matorrales de las proximidades de la cima del Puerto. Conocida de las provincias que nos ocupan.

Gagea lutea Ker-Gawler subsp. *burnatii* (Terrac.) Láinz. (*G. pusilla* Schmidt) Roem. Sch. subsp. *burnatii* (Terrac) Asch Graebn.).

Como incluíble en este taxo hemos determinado el material recogido en pastizales

de la cima del Puerto de Ventana. Peña Ubiña (LAINZ) y Vega de Meicín (RIVAS MARTÍNEZ IZCO y COSTA), son localidades vecinas donde ha sido indicado.

Gagea soleirolii Schultz.

Taxon ibérico-sardo, que aparecía en los pastizales petranos hacia el Peñón de Ventana. Conocido de la Cordillera Cantábrica faltan, sin embargo, referencias asturianas.

Romulea bulbocodium (L.) Seb. M.

En matorrales arriba de Trubia aparecía esta planta, de la cual únicamente aparece una vaga referencia provincial de PALAU. Herborizada por nosotros en Villalba (Lugo), donde se presentaba muy abundante en pastizales.

Spiranthes aestivalis (Lam.) Rich.

En pastizales muy higrofilos de Fresnedo, donde le acompañaba muy abundante *Eriophorum latifolium*, en praderas turbosas de Avilés la indica CHERMEZÓN, entre Amandas y Ribadesella (DUPONT P. y S.).

Spiranthes autumnalis (Balb.) Rich.

Especie muy rara para la zona que estudiamos, únicamente la hemos herborizado en un pastizal de siega por Trubia, sobre suelo Lehm pardo.

Ornithogalum pyrenaicum L.

Se presenta esta especie por San Andrés y en bosques por Fresnedo. En las peñas de Cayés la indicó PÉREZ MÍNGUEZ.

Simaethis planifolia G. G. (*Anthericum planifolium* L., *A. bicolor* Desf., *Phalangium bicolor* DC., *Simaethis bicolor* Kunt.).

En matorrales por Trubia y más frecuente sobre cuarcitas por el valle entre Caranga y Teverga, formando parte de las comunidades de *Daboecio-ulicetum europaeae*. En las sierras que rodean al valle de Grado (DURIEU) y cercanías de Oviedo (P. MÍNGUEZ).

Sreptopus amplexifolius (L.) DC.

Especie poco frecuente en los hayedos bajo el Puerto de Ventana, donde ya la indicó DUPONT, además existen unas vagas citas provinciales de LAGASCA y PALAU.



Meconopsis cambrica en rocas calizas movidas por el desfiladero de Fresnedo



Comunidad megafórbica con *Tozzia alpina* en la vertiente septentrional de Puerto Ventana

Cephalanthera xiphophyllum (Ehrh.) Rehb. (*C. longifolia* (L.) Fritsch., *Censifolia* Rich.).

Muy rara, únicamente aparecían unos ejemplares en el borde de la carretera, cerca de San Andrés. Colmeiro recoge una cita de Puente de Moniego, atribuida a P. MÍNGUEZ.

Epipactis helleborine Crtz. (*E. latifolia* All.).

Entre las rocas calizas por el valle entre Proaza y Caranga, en Teverga. LÁINZ la indica del Desfiladero de Los Beyos, confirmando una cita de VICIOSO.

Limodorum abortivum (L.) Swartz.

Orquidácea muy poco frecuente, herborizada únicamente en un pastizal higrófilo, cerca del río por Caranga de Abajo. No conocemos referencias de esta especie para la provincia asturiana.

Nigritella nigra (L.) Rehb. (*N. angustifolia* Rich.).

En rellanos de rocas calizas sobre el Puerto (Asturias) y en pastizales por Villargusán. Bien conocida para la Cordillera Cantábrica, no ocurre lo mismo con la provincia de Asturias, de la cual desconocemos cualquier dato.

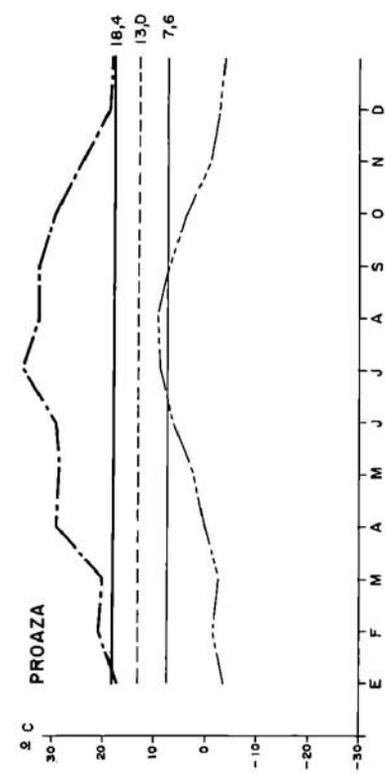
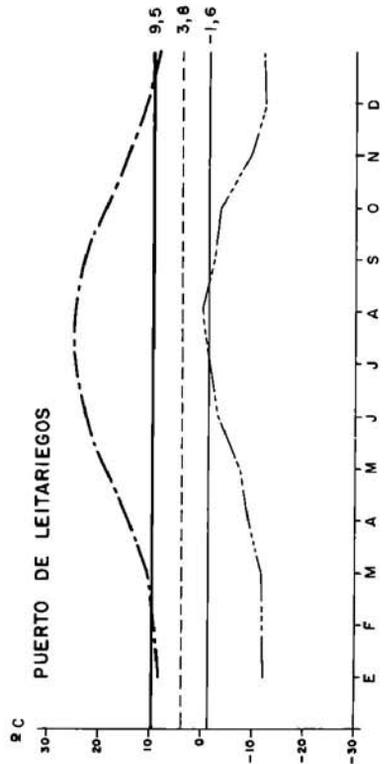
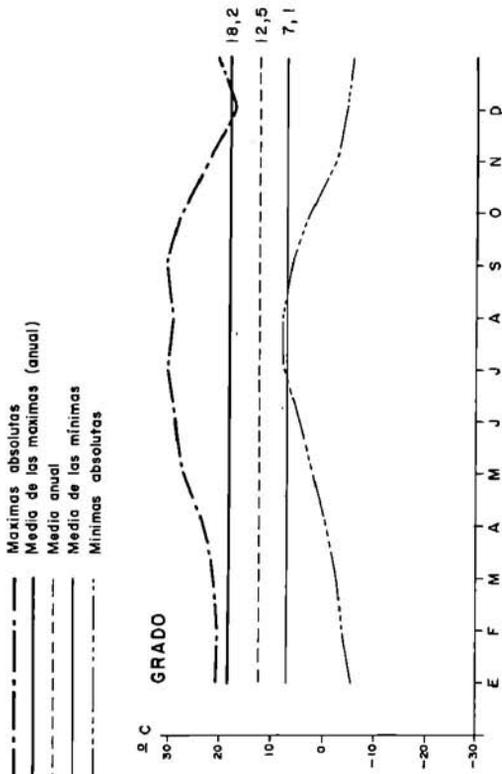
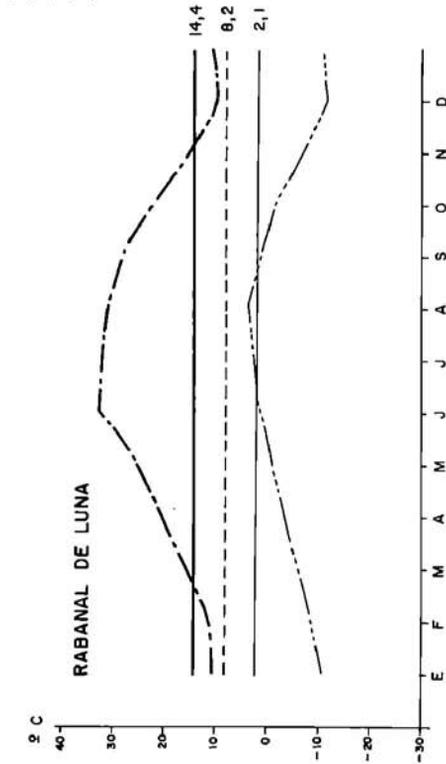
- ADARO, L. DE & JUNQUERA, G. (1916).—«Criaderos de hierro de España». Tomo II, Hierros de Asturias. *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.* 1 Vol. texto: 1-160. Madrid.
- ALLORGE, P. (1941).—«Essai de synthèse phytogéographique du Pays Basque». *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 291-356. París.
- ALLORGE, P. (1941).—«Le chêne-vert et son cortège au versant atlantique du Pays Basque espagnol». *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 45-60. París.
- ALLORGE, V. y P. (1941).—«Les ravins à fougères de la corniche vasco-cantabrique». *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 91-111. París.
- ALLORGE, V. y P. (1941).—«Plantes rares ou intéressantes du N.W. de l'Espagne, principalement du Pays Basque». *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 226-254.
- ALLORGE, P. y GAUSSEN, H. (1941).—«Les pelouses-garrigues d'Olagutia et la hêtraie d'Urbasa». *Bull. Soc. Bot. France*, 88, fasc. 1: 29-39.
- ALMELA, A., GARCÍA FUENTE, S. & RÍOS, J. M. (1956).—«Explicación de la hoja n.º 52, Proaza (Asturias)». Mapa Geol. de Esp. E 1/50.000 *Inst. Geol. Min. Esp.* n.º 264. Madrid.
- AMARAL FRANCO, J. (1971).—«Nova Flora de Portugal (Continente e Azores)». Vol. 1. Lisboa.
- ANDRÉS, J. y CARBÓ, R. (1969).—«Algunas plantas del partido farmacéutico de Vegas del Condado (León)». *El Monitor de la Farmacia*, n.º 1954.
- BAGNOULS, F. y GAUSSEN, H. (1953).—«Saison sèche et indice xérothermique». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 88: 193-239. Toulouse.
- BELLOT, F. (1969).—«La vegetación de la España atlántica». Universidad de Sevilla. V Simposio Flora Europea: 39-47. Sevilla.
- BERENGUER ALONSO, M. (1968).—«Rutas de Asturias». Diputación Provincial de Oviedo.
- BOLOS, O. (1951).—«El elemento fitogeográfico eurosiberiano en las sierras litorales catalanas». *Collect. Bot.* 3 (1): 1-42.
- BOLOS, O. (1963).—«Botánica y Geografía». *Mem. Real Acad. Cien. y Art.* 34 (14): 443-491. Barcelona.

- BORJA, J. (1952).—«Datos para la flora cantábrica. Plantas de Nocado (León)». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. Tomo XI, Vol. I.
- BORJA, J. (1962).—«Las «mielgas» y los «carretones» españoles (Estudio botánico del género *Medicago* L.)». *Inst. Nac. Invest. Agronómicas*. Madrid.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1919).—«Essai sur les notions d'élément et de territoire phytogéographique». *Arch. Sc. Phys. Nat. Genève*.
- BUTCHER, R. W. (1961).—«A new illustrated British Flora». Vol. I-II. *Leonard Hill (Books) Limited*, Edenst. London.
- CARBO, R., MAYOR, M., ANDRÉS, J. y LOSA, J. M. (1972).—«Aportaciones al catálogo florístico de la provincia de León». *Anal. Fac. Vet.* 18 (1): 255-352. León.
- CASASECA, B. (1969).—«Los enclaves mediterráneos en la España Atlántica-Centroeuropa». V Simposio de Flora Europea. *Pub. Univ. Sevilla*: 49-52. Sevilla.
- CHERMEZÓN, H. (1919).—«Contribution a la flore des Asturies». *Bull. Soc. Bot. France*, 66: 110-130. París.
- CHERMEZÓN, H. (1919).—«Aperçu sur la végétation du littoral asturien». *Bull. Soc. linn. Normandie*, t. ser. 3: 159-213. Caen.
- COLMEIRO, M. (1885-1889).—«Enumeración y revisión de las plantas de la Península Hispanolusitánica e Islas Baleares». 5 Vol. Madrid.
- COSTE, H. (1901-1906).—«Flore descriptive et illustrée de la France». 3 Vol. París.
- DUPONT, P. (1953).—«Contribution a la flore du Nord-Ouest de l'Espagne», (I) *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 88: 120-132. Toulouse.
- DUPONT, P. (1954-1956).—«Sur le peuplement des terrains calcaires de la région littorale vasco-asturienne». *Ver. geob. Inst. Rübel*. 31: 177-185. Zurich.
- DUPONT, P. (1955).—«Contribution a la flore du Nord-Ouest de l'Espagne». (II) *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 90 (3-4). Toulouse.
- DUPONT, P. (1962).—«La Flore Atlantique Européenne. Introduction a l'étude du secteur Ibero-Atlantique». *Gac. des Sciences*. Toulouse.
- DUPONT, P. & S. (1956).—«Additions a la flore du Nord-Ouest de l'Espagne». (I) *Bull. Soc. hist. Nat. Toulouse*, 91. Toulouse.
- DUPONT, P. & S. (1959).—«Additions a la flore du Nord-Ouest de l'Espagne». (II) *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 94 (1-2). Toulouse.
- FOURNIER, P. (1932).—«Les quatre flores de la France». 1 Vol., 1.092 pp. París.
- GARCÍA FUENTES, S. (1959).—«Explicación de la hoja n.º 77», La Plaza (Tevera, Asturias). Mapa Geol. de Esp. E 1/50.000. *Inst. Geol. Min. Esp.* n.º 305. Madrid.
- GAUSSEN, H. et BAGNOULS, F. (1952).—«L'indice xérothermique». *Bull. de l'Association des Géographes français*: 10-16. París.
- GAY, J. (1836).—«*Duriaei iter asturicum botanicum, anno 1835 susceptum*». *Annal. Scien. Natur. Bot.* Francia.
- GUERRA DELGADO, A. (1968).—«Mapa de suelos de España (1/1.000.000). Descripción de las asociaciones y tipos de suelos». *Cons. Sup. Inv. Cien.* Madrid.
- GUINEA, E. (1942).—«De mi primer viaje botánico a Picos de Europa». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 7: 335-356. Madrid.
- GUINEA, E. (1954).—«El subsector cantábrico del Norte de España». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 12 (1): 509-521. Madrid.
- GUINOCHE, M. et VILMORIN, R. (1973).—«Flore de France». Fasc. 1, *Edit. du Cent. Nat. de la Rech. Scientifique*. París.
- HUBBARD, C. E. (1969).—«Grasses». *Penguin Books*. London.
- JULIVERT, M., PELLO, J. & FERNÁNDEZ-GARCÍA, L. (1968).—«La estructura del Monte de Somiedo (Cordillera Cantábrica)». *Trabajos de Geología. Universidad de Oviedo*, n.º 2: 1-44. Oviedo.
- KUBIENA, W. L. (1952).—«Claves sistemáticas de suelos». *Cons. Sup. Inv. Cient.* Madrid.
- LACAITA, C. (1929).—«Observation sur la flore des Picos de Europa». *Bull. Soc. Bot. Genève*. 2.ª serie 21: 135-142. Genève.
- LÁINZ, M. (1954).—«Contribución al catálogo de la flora montañesa». *Collec. Bot.*, 4 (2). Barcelona.
- LÁINZ, M. (1955).—«Adiciones al catálogo de la flora montañesa». *Altamira. Revista del Centro de Estudios montañeses*: 3-13. Santander.
- LÁINZ, M. (1956).—«Aportaciones al conocimiento de la flora montañesa I». *Collec. Bot.*, 5 (1): 147-58. Barcelona.
- LÁINZ, M. & col. (1957).—«Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur II». *Collec. Bot.* 5 (2): 429-460. Barcelona.
- LÁINZ, M. & col. (1959).—«Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, III». *Collec. Bot.* 5 (3): 671-696. Barcelona.

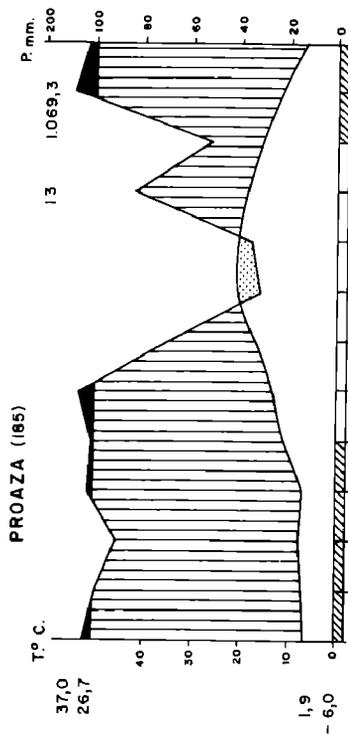
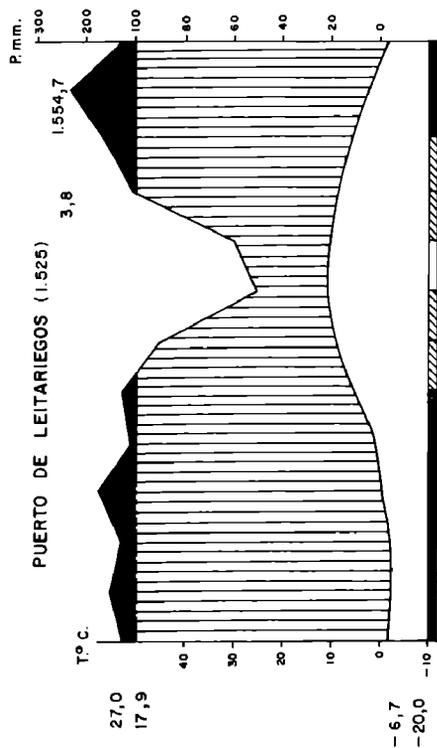
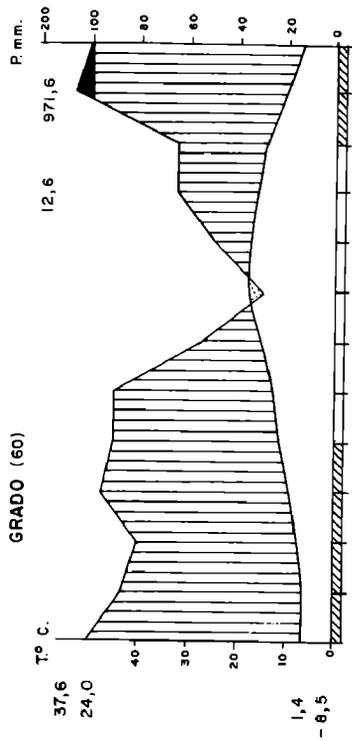
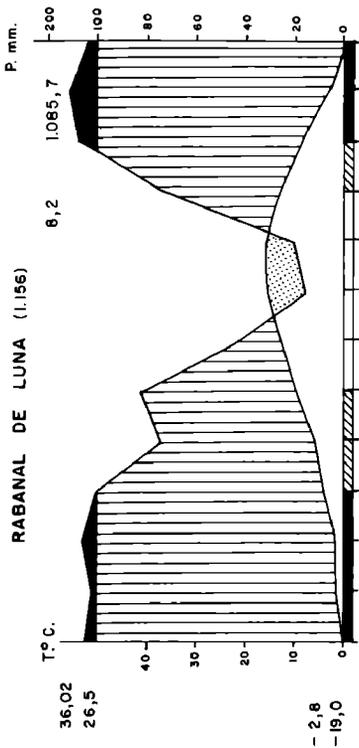
- LÁINZ, M. & col. (1960).—«Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur IV». *Bol. Ins. Est. Ast. (C.)*, 1: 3-42. Oviedo.
- LÁINZ, M. & col. (1962).—«Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur V». *Bol. Ins. Est. Ast. (C.)*, 3: 48-186. Oviedo.
- LÁINZ, M. & col. (1962).—«Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, VI». *Bol. Ins. Est. Ast. (C.)*, 5: 3-43. Oviedo.
- LÁINZ, M. & col. (1963).—«Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, VII». *Bol. Ins. Est. Ast. (C.)*, 7: 35-81. Oviedo.
- LÁINZ, M. & col. (1964).—«Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, VIII». *Bol. Ins. Est. Ast. (C.)*, 10: 173-218. Oviedo.
- LÁINZ, M. & col. (1970).—«Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, IX». *Bol. Ins. Est. Ast. (C.)*, 15: 3-45. Oviedo.
- LÁINZ, M. & col. (1973).—«Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, X». *Bol. Ins. Est. Ast. (C.)*, 16: 159-206. Oviedo.
- LAWALLREE, A. (1956).—«Quelques Fougères d'Espagne». *Veröffentl. Inst. Rübel*. 250-268. Bern.
- LÁZARO E IBIZA, B. (1920-1921).—«Compendio de la flora española». 3 Vol., 3.^a ed. Madrid.
- LERESCHE, L. & LEVIER, E. (1880).—«Deux excursions botaniques dans le nord de l'Espagne et le Portugal». Lausanne.
- LITARDIERE, M. R. (1911).—«Contribution a l'étude de la flore pteridologique de la Peninsule Iberique». *Bull. de Geog. Bot.* 12-30.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, M. L. (1970).—«Aportación al estudio de la flora y del paisaje vegetal de las sierras de Urbasa, Andia, Santiago de Lóquiz y el Perdón (Navarra)». Tesis doctoral (manuscrito).
- LOSA, M. (1942).—«Plantas de los alrededores de Riaño». (Prov. de León). *Anal. Jard. Bot. Madrid*. (2): 172. Madrid.
- LOSA, M. (1952).—«Catálogo de las plantas que se encuentran en los montes palentino-leoneses». *Anal. Ins. Bot. Cavanilles*. 15: 243-377. Madrid.
- LOSA, M. (1962).—«Los «Plantagos» españoles». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 20: 7-49. Madrid.
- LOSA, M. (1966).—«Consideraciones sobre algunos endemismos de los montes Cántabro-leoneses». *Rev. Red. Acad. de Farmacia*. Barcelona.
- LOSA, M. y MONTSERRAT, P. (1951).—«Aportación al estudio de la flora de los montes cántábricos». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 10 (2): 413-510. Madrid.
- LOSA, M. y MONTSERRAT, P. (1953).—«Nueva aportación al estudio de la flora de los montes Cántabro-leoneses». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 11: 385-462. Madrid.
- MARCOS, A. (1968).—«La tectónica de la unidad de la Sobia-Bodón». *Trabajos de Geol. Universidad de Oviedo*, n.º 2: 59-87. Oviedo.
- MAYOR, M. (1965).—«Estudio de la flora y vegetación de las sierras de Pela, Ayllón y Somosierra». (Cordillera Central: tramo oriental). Tesis doctoral, manuscrito. Madrid.
- MAYOR, M. (1971).—«Aspectos típicos de la vegetación asturiana». *Alcofar*. 63: 65-67. Madrid.
- MAYOR, M., ANDRÉS, J. y CARBÓ, R. (1972).—«Algunas plantas de la vertiente leonesa de los Puertos de Vegarada y San Isidro». *Rev. Fac. Cienc.* 13 (1): 141-146. Oviedo.
- MAYOR, M., ANDRÉS, J. y MARTÍNEZ, G. (1970).—«Híbridos intergenéricos en Gramíneas en la Península Ibérica (*Festuca X Lolium*)». *Rev. Fac. Cienc.* 11 (2): 297-304. Oviedo.
- MAYOR, M., ANDRÉS, J. y MARTÍNEZ, G. (1970).—«Comportamiento fitosociológico de *Pulsatilla rubra* ssp. hispánica en algunas localidades de la Península Ibérica». *Rev. Fac. Cienc.* 11 (2): 297-304. Oviedo.
- MAYOR, M., ANDRÉS, J., MARTÍNEZ, G., NAVARRO, F. y DÍAZ, T. E. (1973).—«Estudio de los pastizales de diente y de siega en algunas localidades de la cordillera cántábrica, con especial atención comportamiento ecológico de la *Festuca hystrix* Bss.». *Rev. Fac. Cienc.* 14 (2): 167-171. Oviedo.
- MAYOR, M., DÍAZ, T. E. y NAVARRO, F. (1974).—«Aportación al conocimiento de la Flora y Vegetación del Cabo de Peñas (Asturias)». *Bol. Inst. Est. Astur. (C.)*, 19: 93-154. Oviedo.
- MERINO, B. (1905).—«Flora descriptiva e ilustrada de Galicia». 3 Vol. *Tipografía Galaica*. Santiago.
- MONTSERRAT, P. (1971).—«El clima subcantábrico en el pirineo occidental español». *Pirineos* 102: 5-19. Jaca.
- OBERDORFER, E. (1962).—«Pflanzensoziologische Excursions flora für Süddeutschland». Stuttgart.
- OZENDA, P. (1964).—«Biogéographie végétale». *Edit. Doïn*. 374 pp. París.
- PAUNERO, E. (1946).—«Las especies españolas del género «*Agrostis*». *Anal. Jard. Bot.* 7: 561-645. Madrid.
- PAUNERO, E. (1952).—«Las Agrostideas españolas». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 11 (1): 319-418. Madrid.
- PAUNERO, E. (1964).—«Notas sobre gramíneas. II Consideraciones acerca de las especies españolas del género *Vulpia* Gmel.». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 22: 83-158. Madrid.

- PELLO, J. (Inédito).—«Geología de la región central de Asturias». Tesis doctoral leída en la Universidad de Oviedo en 1972.
- RIVAS GODAY, S. y GALIANO, F. (1956).—«Resumen del itinerario botánico realizado por la XIP.E.». *Neroflentichungen des Geobotanischen Inst. Rübel in Zürich*. 7-22. Zürich.
- RIVAS GODAY, S. & RIVAS MARTÍNEZ, S. (1957).—«Una visita a la laguna de Arbas (Leitariegos)». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 16: 565-586. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1964).—«Esquema de la vegetación potencial y su correspondencia con los suelos en la España peninsular». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 22: 341-405. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1973).—«Avance sobre una síntesis corológica de la Península Ibérica, Baleares y Canarias». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 30: 69-87. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., IZCO, J. & COSTA, M. (1971).—«Sobre la flora y la vegetación del macizo de Peña Ubiña». *Trab. Dep. Botánica y Fis. Veg.* 3: 47-123. Madrid.
- RODRÍGUEZ SUÁREZ, O. (1943).—«Relación de especies enviadas del término de Grado (Asturias)». *Farmacognosia*. 2: 223-225. Madrid.
- ROISIN, P. (1969).—«Le Domaine Phytogéographique atlantique d'Europe». *Les presses agronomiques de Gembloux*. A.S.B.L.
- ROTHMALER, W. (1952).—«Exkursions Flora». 1 vol.. 366 p. Berlín.
- SCHOTSMAN, D. H. (1967).—«Les Callitriches, Flore de France». I. *Editions Paul Lechevalier*. París.
- SIMÓ, R. M., y VICÓN, E. (1973).—«Hymenophyllum tumbrigense (L.) Sm. y Trichomanes speciosum Willd. Novedades para la flora Asturiana». *Bol. Inst. Est. Astur.* (C), 17. Oviedo.
- TUTIN, T. G. & col. (edit.). (1964).—«Flora Europaea». 1: 1-464. Cambridge.
- TUTIN, T. G. & col. (Edit.). (1968).—«Flora Europaea». 2: 1-455. Cambridge.
- TUTIN, T. G. & col. (Edit.). (1972).—«Flora Europaea». 3: 1-370. Cambridge.
- TUXEN, R. y OBERDORFER, E. (1958).—«Die planzenwelt Spaniens. *Geobot. Inst. Rübel*. Heft. 32. Zürich.
- VICOZO, C. (1959).—«Estudio monográfico sobre el género «Carex» en España». *Inst. Forest. Invest. Exper.*, 79. Madrid.
- WILLKOMM, M. (1893).—«Supplementum Prodomi Florae Hispanicae». E. Schweizerbart. Stuttgart.
- WILLKOMM, M. & LANCE, J. (1861).—«Prodomus Florae Hispanicae». Vol. 1, 2, 3. E. Schweizerbart. Stuttgart.

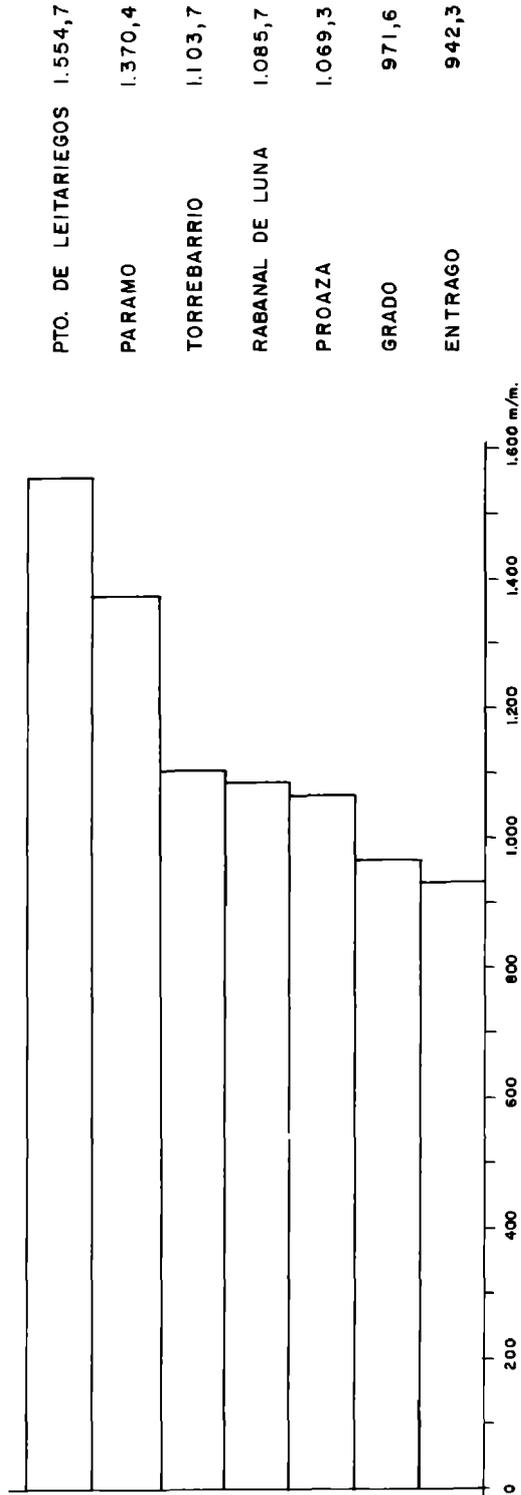
TEMPERATURAS



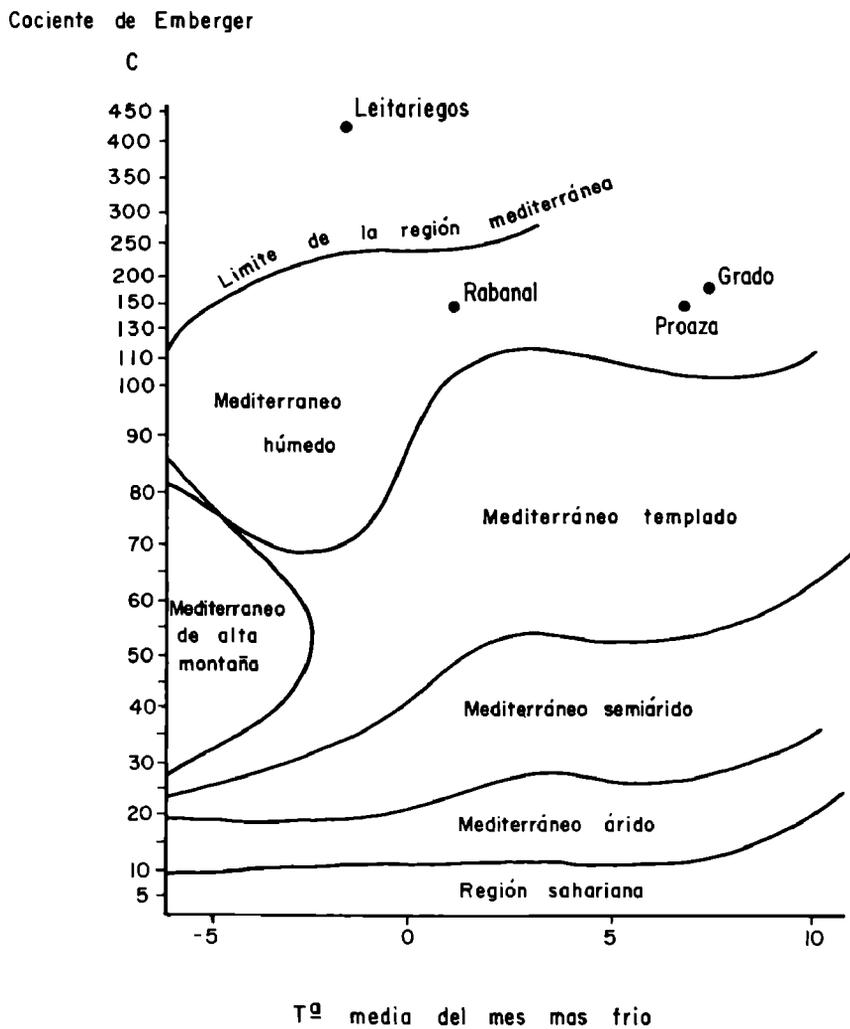
G-10 DIAGRAMAS OMBROTERMICOS DE WALTER - LIETH



ESTACIONES ORDENADAS SEGUN SU PLUVIOSIDAD ANUAL



CLASIFICACION DE LOS CLIMAS MEDITERRANEOS SEGUN EMBERGER



G - 11

GALINSOGA CILIATA (Raf.) Blake, EN LA PENINSULA IBERICA (*)

Por
T. E. DIAZ GONZALEZ
Departamento de Botánica.
Universidad de Oviedo

RESUMEN

En esta nota denunciamos la segunda localidad ibérica de *Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake (primera para la España peninsular). Se indican los caracteres morfológicos que la diferencian de *G. parviflora* Cav.

Asimismo, se analiza su comportamiento fitosociológico y ecológico en la nueva localidad.

SUMMARY

We give here of the Second Iberian Location of *Galinsoga ciliate* (Raf.) Blake (First in peninsular Spain). The morphological characters that make it different from the *G. parviflora* Cav., are also given.

At the same time we study its phytosociological and ecological behaviour in the new location.

El género *Galinsoga* Ruiz et Pav., es aborigen de las zonas más cálidas de América, y su nombre fue dado por sus autores en memoria de M. M. de GALINSOGA, Director del Jardín Botánico de Madrid, y médico de cámara del rey de España, a finales del siglo XVIII. Murió en Toledo, en 1797 (H. C. D. DE WIT, 1966: 648). De las 18 especies que se le adscriben, son conocidas en Europa dos: *Galinsoga parviflora* Cav. (*G. quinqueradiata* Ruiz et Pav.; *Wiborgia acmella* Roth.) y *G. ciliata* (Raf.) Blake (*G. quadriradiata* Ruiz et Pav. subsp. *hispida* (DC) Thell; *G. aristulata* Bicknell.)

Las *Galinsogas* han sido cultivadas desde hace tiempo en los jardines botánicos de Europa, pero sin ensayos de naturalización en el exterior.

(*) Recibido para su publicación el 25-XI-74.

Según M. CHASSAGNE (1940: 89-95), la invasión europea ha comenzado por *G. parviflora* Cav., pero ésta ha quedado como adventicia y tiende a ceder el lugar a *G. ciliata* (Raf.) Blake, que se vuelve invasora en los jardines y cultivos. Esta última, si bien se desarrolla ampliamente cuando la temperatura y la humedad responden a unas exigencias mínimas, le basta una helada nocturna para ser destruida. En cambio, sus frutos hibernan sin dificultades (H. C. D. DE WIT, 1966, l. c.).

Se conocen varias localidades de *G. parviflora* en la Península Ibérica. De Portugal se ha mencionado entre Coimbra y Figueira da Foz y alrededores de Lisboa (P. COUTINHO, 1939: 739), Minho, Beiras, Estremadura y Baixo Alentejo (A. R. PINTO DA SILVA & cols., 1961: 31 y 1961 (a): 28), Ribatejo (A. R. PINTO DA SILVA, 1964: 201), Beira Litoral y Beira Baixa (J. MALATO-BELIZ, 1964: 13. En las Azores, había sido mencionada en 1866 por DROVET (Recop. E. SJOGREN, 1973: 324). De España, se conoce en concreto de las cercanías de Cambrils (Baix Camp. Tarragona) (R. FOLCHI GUILLEN y C. ABELLA, 1974: 185). Ambos autores (cf. pp. 184) indican su probable existencia en Galicia y en el litoral cantábrico. (Nosotros aún no la hemos hallado por estas tierras).

Asimismo, es conocida en Francia desde finales del siglo XVIII (P. FOURNIER, 1961: 962) y de varios países centroeuropeos (A. R. CLAPHAM, T. G. TUTIN, E. F. WARBURG, 1952: 1.035). De Inglaterra, ROGER, W. BUTCHER (1961: 427), la señala en los alrededores de Londres.

Galinsoga ciliata (Raf.) Blake, originaria de la América Central (Méjico) y del Sur (Perú y Chile), ha sido confundida con la especie anterior en el comienzo de su invasión, y se encuentra en franca expansión por el mundo. Es muy conocida en casi toda Europa. Fue introducida en el Norte de Francia, cerca de Lille, en 1928 (según P. JOVET) (c. f. M. CHASSAGNE, 1957: 423) y actualmente ya se conocen numerosas localidades (P. FOURNIER, 1961: 962). Asimismo, se ha indicado en Holanda, Bélgica y Gran Bretaña («naturalizada en el Sur y Centro de Inglaterra, Sur de Wales y se propaga por otros puntos») (ROGER, W. BUTCHER, 1961: 428).

En la Península Ibérica, hasta el momento, sólo era conocida de Portugal: «Beira Litoral: Próximo de Penacova: No areal do rio Mondego (18-Junho-1961)» (J. MALATO-BELIZ, A. F. RAIMONDO e J. A. GUERRA, 1964: 13-14) (*). Nosotros la hemos herborizado en las escombreras situadas entre Raicedo y La Capitana, en las proximidades de Luarca (Asturias) (6-agosto-1974), siendo, por lo tanto, novedad para la España peninsular (fig. 1).

Galinsoga ciliata (Raf.) Blake, es una compuesta flosco-ligulata, anual, ascendente, de unos 10-25 cm. de altura, ramosa desde la base, densamente vellosa, con pelos largos y blanquecinos, tanto en el tallo como en las hojas. Estas son simples, pecioladas, opuestas, ovato-lanceolatas y serradas.

Los capítulos, pequeños, aproximadamente de unos 3, 5 a 4,5 mm. de diámetro,

(*) Agradecemos la información que, en este sentido, hemos recibido del Prof. Dr. BENITO VALDÉS.



Fig. 1.—Distribución de *Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake, en la península ibérica.

están constituidos por un reducido número de flores liguladas (en general 5), blancas y de numerosos flósculos amarillos. Las bracteas del involucreo son elíptico-ovales y verde-escariosas, con el margen ligeramente franjeado-ciliado, presentando algunos pelos glandulosos en el dorso. Las flores de la periferia del capítulo tienen sus corolas liguladas trilobuladas, alcanzando la flor, de 3,5 a 4 mm., y están protegidas por dos brácteas internas, cuyo margen es ciliado. Los flósculos, de unos 3 mm., están protegidos por unas páleas lanceoladas enteras, y estando su parte superior franjeada. Los aquenios (de 1-1,5 mm.) están provistos de costillas poco marcadas, finamente punteadas, negros hispídos y con un vilano formado por varias escamas asoveladas, franjeado-ciliadas en las márgenes.

Ambas especies son diferenciables, según los caracteres siguientes (fig. 2):

Galinsoga ciliata (Raf.) Blake	Galinsoga parviflora Cav.
Aquenios marginales con vilano.	Aquenios marginales sin vilano.
Vilano de los aquenios centrales, de menor longitud que la corola y aristados.	Vilano de los aquenios centrales igualando la corola y carentes de arista.
Tallos con numerosos pelos blanquecinos derechos. Muy glandulosos en los extremos.	Tallos glabros o con pelos aplicados. Escasos pelos glandulares en el extremo.
Brácteas del receptáculo (páleas) enteras	Brácteas del receptáculo (páleas), en la mayoría de los casos, presentando tres lóbulos.

En las escombreras entre Raicedo y La Capitana (Luarca), hemos levantado el inventario que figura en el cuadro adjunto, para estudiar el cortejo florístico que acompañaba a *Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake. Esta se encontraba muy escasa. Quizás su introducción en esta zona es consecuencia de los innumerables restos de embalajes frutícolas que allí son depositados y cuya procedencia es, en muchos casos, americana, lo cual concuerda con lo observado por M. CHASSAGNE (1940: 89-95) en algunos puntos de Francia. Debido a las condiciones de propagación de esta adventicia, es lógico suponer, que, en poco tiempo, se tendrá que tomar en cuenta como «mala hierba» de cultivos. Asimismo, su rápida evolución determina, en muchos casos, la aparición de razas ecológicas (c. f. NANCY, N. SHONTZ & JOHN, P. SHONTZ, 1972).

S. RIVAS GODAY & RIVAS MARTÍNEZ (1963: 195), consideran al género *Galinsoga*, característico de *Panico-Setarion* Sissing., 1943 (ord. *Chenopodietales*) mientras que E. OBERDORFER (1970: 878) considera a *G. ciliata*, como característica del ord. *Chenopodietales*. J. MALATO-BELIZ y cols. (1964 l. c.) la menciona junto a *G. parvi-*

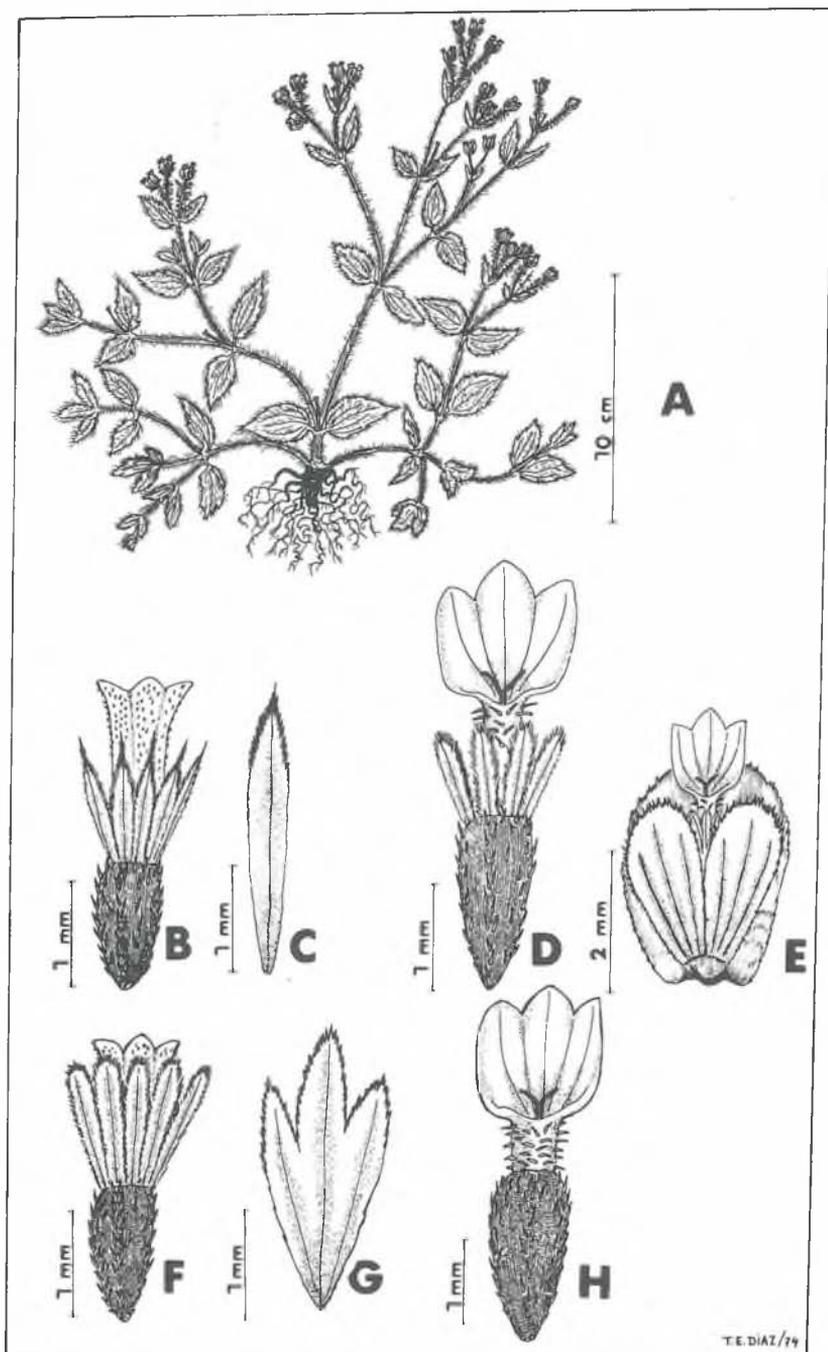


Fig. 2.—*Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake. A: Aspecto general de la planta. B: Flosculos del disco. C: Palea. D: Flor ligulada. E: Brácteas protectoras de las flores liguladas. *Galinsoga parviflora* Cav. F: Flosculos del disco. G: Palea. H: Flor ligulada.

flora Cav., *Sanguisorba agrimonoides* Cesati, *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Saponaria officinalis* L., *Panicum repens* L., *Ononis spinosa* L., *Cyperus eragrostis* Lam. y *Hordeum secalinum* Schreb.

Como puede deducirse del cuadro adjunto, *G. ciliata* (Raf.) Blake, en nuestra zona se comporta como una especie del Ord. *Chenopodietalia albi* Tx., et Lohm, 1950 (cl. *Stellarietea media* (Br.-Bl., 1931, Tx., Lohm. & Prsg., 1950) que constituyen las comunidades de malas hierbas de cultivos hortícolas y de zonas próximas a viviendas humanas (especialmente la Alz. *Eupolygono-Chenopodion polyspermi* (W. Koch., 1926) Sissingh., 1946). Esto es lógico, pues las citadas escombreras se encuentra en vecindad con los cultivos. El gran aporte de nitrógeno se pone de manifiesto con la presencia de táxones propios de la Alz. *Sisymbrium officinalis* Tx., Lohm., et Prsg., 1950.

Se observa una cierta sustitución de estas formaciones anuales, por la serie perenne-nitrefila de la *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg., et Tx., 1950, que marca una mayor estabilización de estas comunidades.

Debido al continuo tránsito humano que en esta zona acontece, surgen algunas especies de *Plantaginetea maioris* Tx. & Prsg., 1950. Un estudio fitosociológico más profundo de estas comunidades con *G. ciliata*, se ha de llevar a cabo más adelante, cuando su areal en estas regiones esté mejor determinado, por lo que, en el momento presente, nos abstenemos en pronunciarnos sobre la posible asociación que ella constituya.

BIBLIOGRAFIA

- BUTCHER, ROGER, W. (1962).—A New illustrated British Flora II. *Leonard Hill (Books) Limit.* 427-428. London.
- CHASSAGNE, M. (1940).—Encore une «mauvaise herbe» dans nos cultures. Les Galinsoga en Auvergne. *Rev. Sc. Natur. d'Auv.* 89-95. Auvergne.
- CHASSAGNE, M. (1957).—Inventaire Analytique de la Florad'Auvergne et contrées limitrophes des départements voisins. II. *Ency. Biogeo. et. Ecolog.* 12: 423.
- CLAPHAM, A. R., TUTIN, T. G., WARBURG, E. F. (1952): *Flora of the British Isles.* Cambridge.
- COUTINHO, A. X. PEREIRA (1939).—Flora de Portugal (Plantas vasculares): 739. *Bertrand (Irmaos)* Lt.^a Lisboa.
- DE WIT, H. C. D. (1966).—El mundo de la Naturaleza (T. 2). *Edit. Seix Barral.*
- FOLCH I GUILLEN, R Y C. ABELLA (1974).—*Galinsoga parviflora* Cav. y *Guizotia abyssinica* (L.) Cass., dos adventicias nuevas para la flora catalana *Collect. Bot.*, 9 (7): 183-189. Barcelona.
- FOURNIER, P. (1961).—Les Quatre Flores de la France. *Edit. P. Lechevalier*: 962: París.
- MALATO-BELIZ, J., RAIMUNDO, A. F. e GUERRA, J. A. (1964).—Notas de Florística. VIII. *An. Soc. Brot.*, 30: 9-16.
- OBERDORFER, E. (1970).—Pflanzensoziologische Exkursions flora für süddeutschland. *Verlag Eugen Ulmer*, 987 pp. Stuttgart.
- PINTO DA SILVA, Q. e A. R. PINTO DA SILVA (1961).—Plantas novas e novas áreas para a flora de Portugal. VI (De Flora Lusitana Commentarii ad Norman Herbarii Stationis Agronomicae Nationalis, Fasc. XIII). *Agron. Lusit.*, 22 (1): 31. (1960).
- PINTO DA SILVA, A. R. e M. DA SILVA (1961) (a).—Plantas novas e novas áreas para a flora de Portugal. VII (De Flora Lusitana Commentarii ad Norman Herbarii Stationis Agronomicae Nationalis, fasc. XIV). *Agron. Lusit.*, 23 (1): 28.
- PINTO DA SILVA, A. R. (1964).—Plantas novas e novas áreas para a flora de Portugal. VIII (De Flora Lusitana Commentarii ad Norman Herbarii Stationis Agronomicae Nationalis, fasc. XV). *Agron. Lusit.*, 24 (3): 201 (1962).

- RIVAS GODAY, S. & RIVAS MARTÍNEZ, S. (1963).—Estudio y clasificación de los pastizales españoles. *Publ. Minist. Agricultura*, 269 pp. Madrid.
- SHONTZ, NANCY, N. & JOHN, P. SHONTZ (1972).—Rapid evolution in populations of *Galinsoga ciliata* (Compositae) in western Massachusetts. *Am Midland Nat.*, 88 (1): 183-199. Illus.
- SJOGREN, E. (1973).—Recent changes in the vascular Flora and Vegetation on the Azores Islands. *Mem. Soc. Broteriana*, 22: 324.

CUADRO N.º 1

N.º de Ref. del Inv.	290
Altitud (ms. m.)	15
Area (m ²)	30
Cobertura (%)	80
Inclinación (%)	5
Exposición	NE
N.º de especies	37

Galinsoga ciliata (Raf.) Blake +.1

Caract. de Alz. Sisymbrium officinalis Tx., Lohm. et Prsg., 1950.

<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	1.1
<i>Malva neglecta</i> Vallr.	1.2
<i>Erigeron canadensis</i> L.	+

Caract. de Alz. Eupolygono-Chenopodion polyspermi (W. Koch. 1926) Sissingh, 1964.

<i>Veronica persica</i> Poiret	2.2
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	1.2
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	2.2
<i>Oxalis latifolia</i> Kunth.	+
<i>Euphorbia peplus</i> L.	+ .1
<i>Fumaria officinalis</i> L.	+
<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	+

Caract. del Ord. Chenopodietalia albi Tx. et Lohm., 1950.

<i>Chenopodium album</i> L.	2.2
<i>Mercurialis annua</i> L.	1.1
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	1.1
<i>Polygonum persicaria</i> L.	1.1
<i>Solanum nigrum</i> L. s.l.	+ .2
<i>Senecio vulgaris</i> L.	+

Caract. de Cl. Stellarietea media (Br.-Bl., 1931) Tx., Lohm. & Prsg., 1950.

Stellaria media (L.) Vill	2.2
Kickxia elatine (L.) Dumort	2.2
Phalaris canariensis L.	2.2
Anagallis arvensis L.	1.2
Sinapsis arvensis L.	1.2
Raphanus raphanistrum L.	+ .2
Melilotus officinalis (L.) Pallas	+ .2
Polygonum aviculare L.	+

Especies de Artemisietea vulgaris Lohm., Prsg. et Tx., 1950 y Plantaginetea maioris Tx. & Prsg., 1950.

Urtica dioica L.	1.1
Lapsana communis L.	1.1
Chelidonium majus L.	+ .2
Coronopus squamatus (Forsk.) Ascherson	2.2
Poa annua L.	+

Compañeras

Cymbalaria muralis P. Gaert, B. Meyer & Scherb	1.2
Medicago lupulina L.	+ .2
Urtica dubia Forskal	+ .2
Scrophularia scorodonia L.	1.1
Geranium robertianum L.	1.2
Agrostis tenuis Sibth.	+ .2
Anthemis nobilis L.	+ .2



Galinsoga ciliata (Raf.) Blake.

Id. quadriradiata R. & P. var. biopida, N. S. Blake.

In specimen from Mexico, La Paz, Baja California Sur, collected by Blake, 1934.

1934-1935

U.S. Dept. of Agriculture, Washington, D.C.

EL QUERCUS FAGINEA LAMK., EN ASTURIAS: SU CORTEJO FLORISTICO (*)

Por
G. MARTINEZ, M. MAYOR,
F. NAVARRO y T. E. DIAZ
Departamento de Botánica.
Facultad de Ciencias. Oviedo

RESUMEN

Se hace alusión al descubrimiento del *Quercus faginea* Lamk., en Asturias, indicando su comportamiento ecológico y fitosociológico. Se señalan algunos nuevos táxones para la flora provincial.

SUMMARY

We refer here to the discovery of *Quercus faginea* Lamk., in Asturias, indicating its ecological and phytosociological behaviour. Some new taxons for the provincial flora are also mentioned.

Hace ya algunos años, hallamos entre La Riera y Pola de Somiedo —occidente de Asturias—, un *Quercus*, que no era encina ni roble, y que habíamos determinado como *Quercus faginea* Lamk. subsp. *faginea*.

Un análisis detenido de su tomento foliar, nos reveló que este constaba de pequeños pelos estrellados, cuyo número por hacecillo no es superior a ocho, acabados en punta, gruesecitos y que no se tuercen, lo cual lo diferencia de la subsp. *broteri* (P. Cout) A. Camus (c. f. C. SAENZ DE RIVAS, 1969: 347). Por otra parte la planta en cuestión, en la mayoría de los casos, es un mesofanerófito y no un nanofanerófito, además el peciolo siempre rebasa los 5 mm., caracteres que también lo separan de la subsp. *broteri* (c. f. J. AMARAL FRANCO, 1971: 60).

Las tareas docentes e investigadoras, encauzadas hacia otras metas, hicieron que hubiésemos marginado un poco el estudio detenido de las poblaciones de la mencionada *Fagaceae*. Durante los meses estivales y otoñales de 1974, en varias oca-

(*) Recibido para su publicación el 10-XII-74

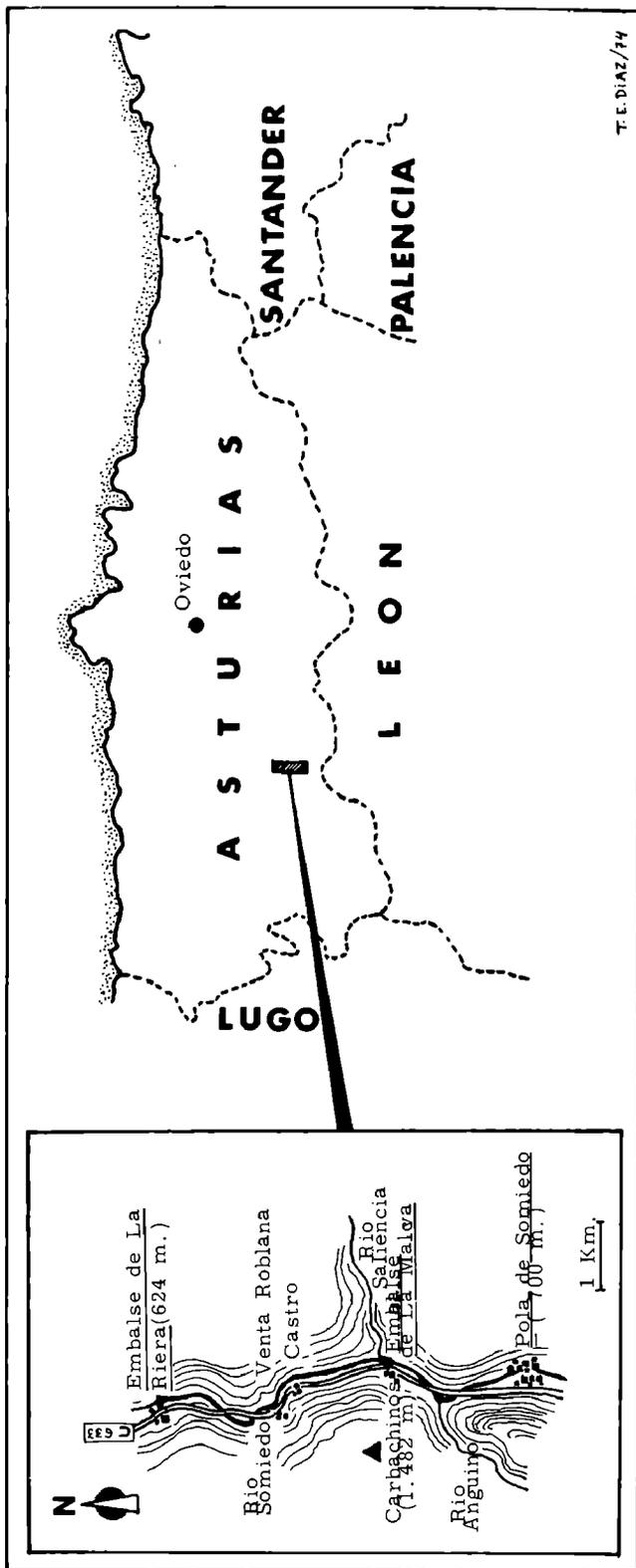
siones, visitamos la zona con objeto de levantar una serie de inventarios, que nos permitieran el estudio de la comunidad, también hemos colectado los taxones que nos parecieron más interesantes.

Por los datos bibliográficos que poseemos, *Q. faginea* no se había señalado en concreto de Asturias. V. y P. ALLORGE (1941: 94, nota 1), señalan «...il manque ou est très rare aux Asturies et en Galice». LASCOMBRES (1944: 345) da *Q. lusitanica* Lam. —hoy *Q. faginea* subsp. *broteri*—, en las gargantas del Cares (zona de los Picos de Europa), sin especificar si se trataba de la parte leonesa o de la astur. R. CARBO, M. MAYOR, J. ANDRÉS y J. M. LOSA (1972: 307), al referirse a la distribución leonesa de *Q. faginea*, incluyen en esta provincia la localidad de LASCOMBRES, dando por sentado, sin ningún comentario, que la planta en cuestión debe de llevarse a este último binomen, tal como los ALLORGE (l. c.) habían anticipado. Posiblemente, la mayoría de las menciones cántabro-astures que de *Q. faginea*, s. l. se han hecho, deben de llevarse a la subsp. *faginea* y no a la *broteri*. Esta última ha sido localizada en el Pindo, pr. Sancibrán (Garnota, La Coruña), por F. MOLINA, (C. f. M. LAINZ, 1971: 29).

Q. faginea subsp. *faginea*, apenas se ha indicado en Galicia, dos localidades recoge F. BELLOT (1966: 256), una de ellas sin confirmar por este autor —cercañas de Donco, en el límite con Piedrafita del Cebrero, cerca de Los Nogales (Lugo)—, la otra en Guinzo de Limia, en las proximidades de la Laguna de Antela, donde la vieron F. BELLOT y B. CASASECA. De la región gallega, C. SAENZ DE RIVAS (l. c. 338), basándose en el material de H. DEL VILLAR (MA.), lo señala entre Cararelhos y San Adriano (La Coruña). Se ha indicado entre Mataporquera (Santander) y La Robla (León (V. y P. ALLORGE, 1941). (En la provincia de León.) En los peñascos calizos próximos a Nocedo (BORJA, 1953); en la comarca de Barrios de Luna (S. RIVAS MARTÍNEZ, J. IZCO, M. COSTA, 1971); de Geras a Pola de Gordón (R. CARBO, M. MAYOR, J. ANDRÉS, J. M. LOSA, 1972). De Santander conocemos las citas de P. DUPONT (1955) en Mena y Liébana; SALCEDO (c. f. COLMEIRO, 1888) da una vaga indicación santanderina; VICIOSO (1950) en la zona de Reinosa; GANDOCER (1895) entre Potes y Espinama. También existen menciones palentinas.

En nuestra localidad astur, *Q. faginea*, se comporta como una planta calicofila, vive junto con *Q. ilex* L., lo cual debió ser el motivo de que a los múltiples botánicos que visitaron las cercanías de Pola de Somiedo, les pasara inadvertida, al efectuar sus investigaciones de campo en primavera y verano. En otoño, el verde xérico del encinar se ve amalgamado con matices policromados, merced al contraste que confieren las hojas marcescentes de *Q. faginea*. Estos dos *Quercus* se instalan en las pendientes de las calizas —como es normal que lo haga la encina en Asturias (c. f. S. RIVAS GODAY y E. FERNÁNDEZ GALIANO, 1946; B. CASASECA, 1969; G. MARTÍNEZ, M. MAYOR y cols., 1974; F. NAVARRO, 1974 b, entre otros)—, de distinta orientación, excepto en exposiciones septentrionales, a lo largo de los 6 kms. comprendidos entre La Riera y las cercanías de Pola de Somiedo, en altitudes comprendidas entre los 700 y 900 m., aproximadamente (fig. 1).

La comunidad xerotermófila, objeto de esta nota, surge en pleno dominio de



T. E. DIAZ/14

FIG. 1 MAPA DE SITUACION DE LA ZONA ESTUDIADA

la *Quercus-Fageteta* Br.-Bl. & R. Tx., 1943 em. O. de Bolós, 1968, de carácter atlántico-centroeuropeo.

En el cuadro adjunto señalamos aquellas especies propias del *Quercetum ilicis cantabricum* Br.-Bl., 1967 y de unidades superiores, el cual aparece muy empobrecido. Están ausentes algunas de las especies características de estas comunidades, tales como: *Phillyrea media* L., *Pistacia terebinthus* L., *Smilax aspera* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Daphne gnidium* L., *Thymus zygis* Loelf, *Lonicera etrusca* L., lo cual concuerda con lo ya denunciado por nosotros de otras localidades de la región central asturiana (G. MARTÍNEZ, M. MAYOR y otros, 1974; F. NAVARRO, 1974 b).

La presencia de *Q. faginea* subsp. *faginea* en estas formaciones podía inducir a pensar que nos hallásemos ante la alianza *Quercion faginae* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira, 1956, situada en el seno de la *Quercetea ilicis* Br.-Bl., 1947, y considerada por S. RIVAS GODAY y cols. (1959: 360) como subalianza de *Quercion ilicis* Br.-Bl. (1931) 1936. Al observar las especies diferenciales del *Quercion faginae*, dadas por sus autores para las regiones centrales y septentrionales de Portugal, faltan todas ellas, excepto el mesofanerófito que le da nombre, hecho que concuerda con lo señalado por F. BELLOT (1966: 257) para Galicia.

De lo expuesto anteriormente, deducimos que estos bosquetes mixtos de quejigos y encinas, aclarados, han de considerarse como una variante local de las comunidades del *Quercetum ilicis cantabricum*, que con las debidas reservas hemos venido admitiendo para las localidades astures que hemos estudiado con anterioridad (cf. f. G. MARTÍNEZ, M. MAYOR y otros; F. NAVARRO, l. c.). Este sintaxon necesita un análisis corológico y fitosociológico más amplio para tratar de precisar su posible independencia con respecto a la asociación originariamente descrita por BRAUN-BLANQUET para el País Vasco, ya que, hasta el momento, sólo poseemos datos de algunas localidades de la parte central asturiana, faltándonos elementos de juicio para poder pronunciarnos sobre el resto de los encinares regionales.

Damos como diferenciales de la variante local, *Quercus faginea* Lamk subsp. *faginea* y los nanofanerofitos *Genista hispanica* L. subsp. *occidentalis* Rouy, euatlántica de montaña, y *Cistus salvifolius* L., que penetra en las regiones ibero-aquitanas del dominio atlántico. Estos tres taxones confieren un matiz especial a la comunidad, dada su alta presencia.

Como puede apreciarse en la tabla adjunta, un amplio número de especies propias de la *Quercus-Fageteta* se encuentran presentes en estas comunidades, dado que nos hallamos en la Región Nemoral Eurosiberiana. Las formaciones xerófilas se hallan condicionadas preferentemente por un microclima de origen edáfico y en menor grado por factores climáticos favorables, en este profundo y abrigado valle astur.

En esta comunidad, parcialmente degradada, encuentran su habitación algunas especies propias de la etapa serial de la *Quercus-Fageteta-Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. & Tx. 1943 entre las que cabe señalar por su alta presencia a *Cytisus scoparius* (L.) Link y a *Erica vagans* L. También es muy manifiesta la presencia de especies propias de comunidades pascícolas (*Thero-Brachypodietea* Br.-Bl. 1947, *Molinio-Arrhenatheretea*

tea R. Tx. 1937 y *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & R. Tx. 1943 em. O. de Bolós 1968). Llama la atención el gran número de taxones característicos de la clase mencionada en el último lugar, como consecuencia de las condiciones edáficas a las que ya nos hemos referido, las cuales hacen que logren mayor desarrollo las de *Festuco-Brometea* y no las de *Molinio-Arrhenatheretea*.

Sobre los peñascales calizos desnudos que afloran en el seno de estas comunidades, se instalan algunos casmofitos propios de *Asplenietea rupestris* Br.-Bl. & Maier, 1934 (fig. 2).

Para la delimitación de los elementos fitogeográficos, siguiendo los criterios de V. y P. ALLORGE (1941), P. FOURNIER (1961) y P. DUPONT (1962), entre otros, observamos que la comunidad estudiada presenta un mayor porcentaje de especies mediterráneas que de atlánticas (fig. 3), lo cual viene a confirmar que las especiales condiciones edáficas, y en menor grado las climáticas, determinan una facies de matiz mediterráneo en plena provincia atlántica.

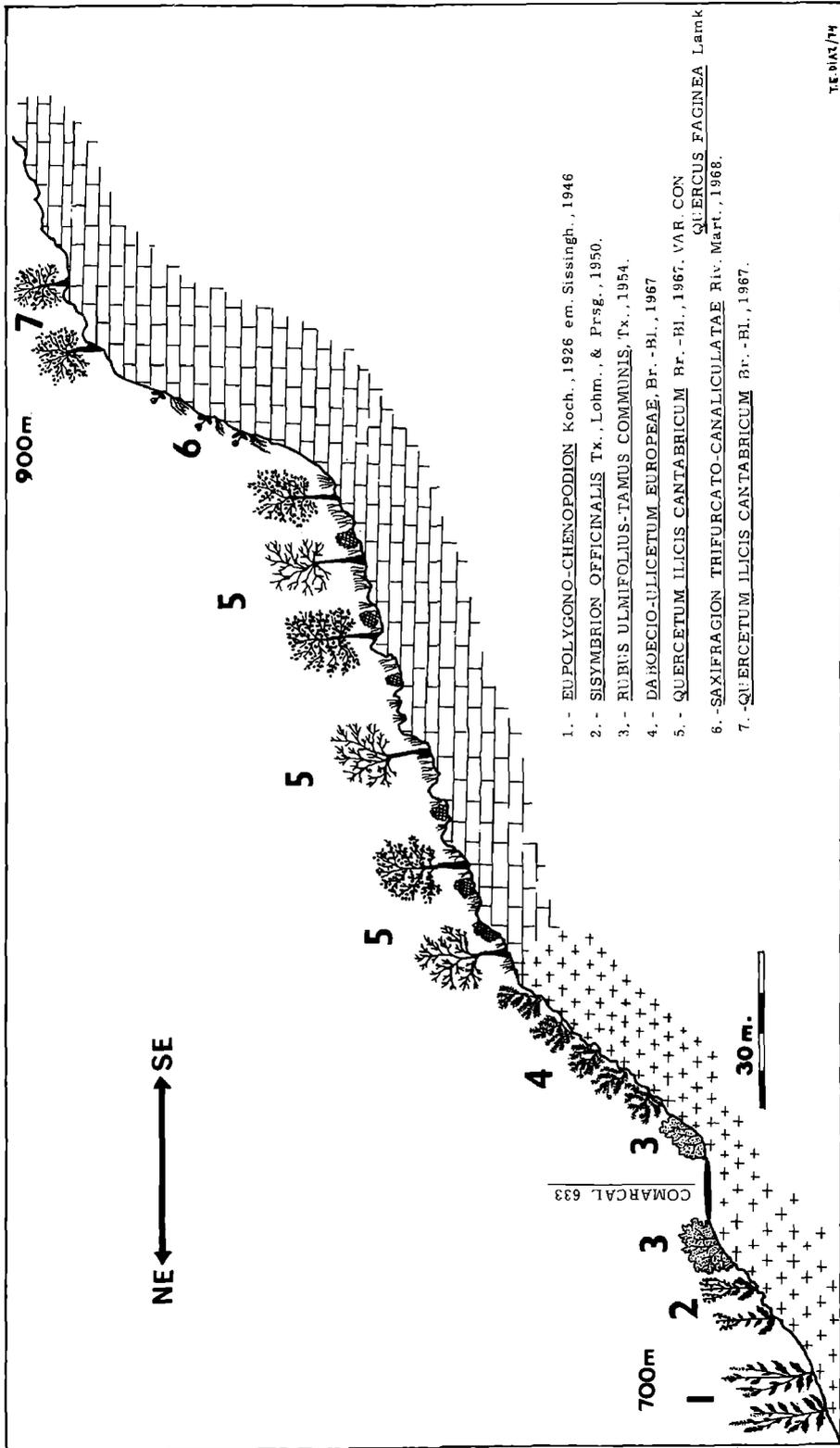
El resultado de este análisis, revela los siguientes porcentajes:

Elementos fitogeográficos	%
Elementos eurosiberianos	67
Especies euroasiáticas y centroeuropeas (Eur. y C.)	60
Especies atlánticas y subatlánticas (At. y S. At.)	7
Elementos mediterráneos	26
Especies mediterráneo-atlánticas (Md-At.)	6
Especies mediterráneas y submediterráneas (Md y S. Md.)	20
Endemismos ibéricos (E. Ib.)	3
Especies cosmopolitas y subcosmopolitas (C. y S. C.)	4

El espectro biológico (fig. 4), muestra un predominio nítido de hemicriptofitos con respecto al porcentaje mucho más bajo de fanerófitos, camefitos y terofitos, estando muy poco representados los geofitos, lo cual concuerda con dicho líneas atrás, sobre el clima benigno de la zona.

Los distintos porcentajes de unos y otros quedan de manifiesto en la tabla siguiente:

Formas biológicas	%
Fanerofitos (Ph)	19
Camefitos (Ch)	14
Hemicriptofitos (Hc)	50
Geofitos (G)	5
Terofitos (Th)	12



1. - EUPOLYGONO-CHENOPODION Koch., 1926 em. Sissingh., 1946
2. - SISYMBRION OFFICINALIS T.K., Lohm., & Prsg., 1950.
3. - RUBUS ULMIFOLIUS-TAMUS COMMUNIS, T.K., 1954.
4. - DAHOECIO-ULICETUM EUROPEAE, Br. -Bl., 1967
5. - QUERCETUM ILICIS CANTABRICUM Br. -Bl., 1967. VAR. CON
QUERCUS FAGINEA Lamk
6. - SAXIFRAGION TRIFURCATO-CANALICULATAE Riv. Mart., 1968.
7. - QUERCETUM ILICIS CANTABRICUM Br. -Bl., 1967.

FIG.2 ZONACION DE LA VEGETACION EN LAS PROXIMIDADES DE POLA DE SOMEDO(ASTURIAS).

T.E. DIAT/74

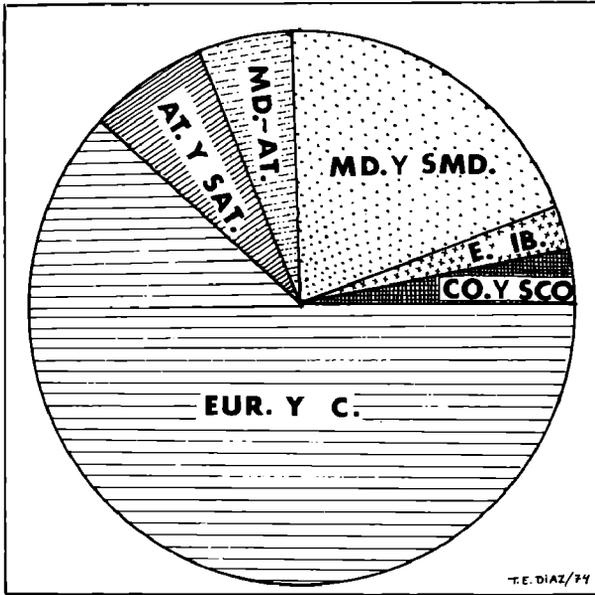


FIG.3
ESPECTRO FITOGEOGRAFICO

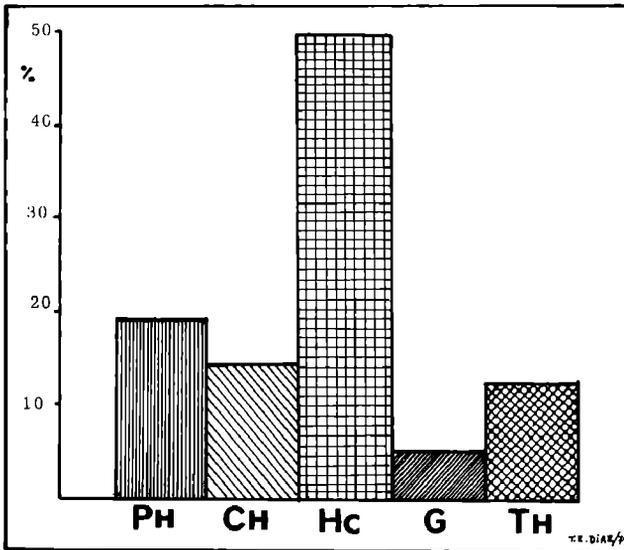


FIG.4
ESPECTRO BIOLOGICO

A continuación, comentamos algunas de las especies más interesantes halladas en esta zona y, aun cuando no figuren en los inventarios, forman parte del cortejo florístico del *Q. faginea*.

Kerneria saxatilis (L.) Reichenb.

Rellanos de rocas calizas, por encima del embalse de La Malva, a unos 850 m., donde es localmente escasa.

E. GUINEA (1953 : 348) sin indicar localidades las da por común en las calizas altas de la provincia de Santander. M. LAINZ (1962 : 13) la señala en la Canal del Vidrio (Aliva, Santander), inicialmente señalada por este mismo autor como *K. auriculata* Reichenb, indicando que es nueva (*K. saxatilis*) para la mencionada provincia. P. y S. DUPONT (1956: 323), la citan de las rocas calcáreas del Puerto de la Cubilla (límite astur-leonés). Por los datos que poseemos, nuestra cita es la más occidental de la Cordillera Cantábrica y la primera indicación asturiana concreta.

Ononis pusilla L. (*O. Columnae* All.)

Taxon de comportamiento calicófilo que hemos colectado en las cercanías del embalse de La Malva, así como a 1 km. de Pola de Somiedo, formando parte de los pastizales que surgen en los claros del *Quercetum ilicis cantabricum*, variante con *Quercus faginea*. A juzgar por los datos que poseemos, es la primera mención para el Principado. Existe una vieja cita santanderina de SALCEDO (c. f. COLMEIRO, 1886: 94). E. GUINEA (1953: 361), recoge la mención de LANGE «Sierra de Engaña pr. Espinosa», que debe referirse a Burgos (c. f. M. LAINZ, ibid: 21, nota 81). J. M. PEREDA SAEZ (c. f. M. LAINZ l. c.) la menciona de calizas por debajo del Puente de las Hachas, no lejos de Cañeda (Enmedio, Santander). T. M. LOSA (1957: 320), la cita del Sabinar de Crémenes y en la solana del pico Jorras (pr. Riaño, León).

Bupleurum baldense Turra subsp. baldense (*B. aristatum* seusu Coste, non Bartl).

Especie de comportamiento ecológico afín a la anterior. Proximidades al embalse de La Riera en zonas bien soleadas.

Por los datos que poseemos, también es novedad para la flora astur. Algunos de nosotros la indicamos en nuestra Tesis Doctorales, aún inéditas, de otras localidades provinciales: desfiladero de Fresnedo y Teverga (G. MARTÍNEZ, 1973); formando parte de los pastizales terofíticos por encima de Caranga de Arriba, cerca de la antigua vía férrea (F. NAVARRO 1974 a). De Santander, conocemos las siguientes menciones: Cabo de Oyambre (M. LAINZ, 1955: 329); Pozazal (J. M. PEREDA SAEZ, c. f. LAINZ, 1963: 57); Castro Urdiales (P. y S. DUPONT, 1956: 326). De León, también tenemos noticia de su existencia en Nocedo (J. BORJA, 1953: 429).

Odontites viscosa (L.) Clairv. subsp. **hispanica** (Boiss and Reuter) Roth. (*O. hispanica* Boiss and Reuter).

Así hemos determinado los ejemplares que tenemos de los peñascales calizos que bordean al embalse de La Malva. La longitud de sus brácteas es siempre inferior a 5 mm., presentando cilios blanco níveos. Los tallos presentan una pubescencia glandular muy escasa. En las corolas, de las plantas ya en fruto, hemos podido apreciar algún pelo aislado.

M. LAINZ (1960 : 29), la indicó de la Muesca la Cigacha (Macizo de Ubiña, Asturias), señalando que las vagas citas de LAGASCA y PÉREZ MÍNGUEZ de *O. viscosa* (L.) Clairv, deben de referirse a ésta. Posteriormente, duda de la validez de su determinación (c. f. M. LAINZ, 1961: 174). Huelga todo comentario sobre el valor de nuestro hallazgo.

Jurinea humilis DC.

Taxon de idéntico comportamiento ecológico y fitosociológico a los anteriores, que hemos colectado en la misma localidad que el anterior.

M. COLMEIRO (1887, 3: 382), recoge una vaga y enigmática indicación astur de CAVANILLES y una segunda cita de Caldas —suponemos que se tratará de Caldas de Oviedo—, de LAGASCA. Nuestra mención viene a confirmar su inclusión en el catálogo de la flora astur. Conocida de las provincias limítrofes.

Inula montana L.

En los pedregales calizos que surgen en el sotobosque del *Quercetum ilicis cantabricum* variante con *Quercus faginea*, en los alrededores de los embalses de La Malva y de La Riera.

Por los datos que poseemos es otra planta que hay que añadir al catálogo florístico astur.

Uno de nosotros (G. MARTÍNEZ, 1973), la indica como rara en la zona de Torrestío (León) a unos 1.200 m., en idéntica ecología a la dada líneas atrás para Asturias. En los montes palentino-leoneses fue citada por M. LOSA (1957 : 368) de las siguientes localidades: Castejón y Villanueva de la Peña; Riaño; faldas del Jordas, 1.600 m.; entre Crémenes y La Sala. De Santander, conocemos las siguientes citas: M. COLMEIRO (1887, 3 : 187), recoge una vaga mención de SALCEDO y otra de Valdeolea (L. ESPADA); E. GUINEA (l. c. : 346) además la indica de Monegro, Reinosa (HMA.) y de Pozazal (J. BORJA).

Festuca hystrix Bss.

Localmente abundante en los pastizales calicófilos que surgen en los claros del encinar-quegigar en las proximidades de Pola de Somiedo y en los montes que

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Número de inventario	730	720	750	725	760	800	810	880	700	810	860	840	850	870
Altitud	100	80	80	70	80	70	70	60	80	70	50	60	60	70
Área en m ² .	NE	NE	NE	SE	SE	NE	NE	SE	E	SE	SE	E	W	W
Orientación	30	35	30	20	35	20	25	15	45	25	15	15	20	20
Inclinación (%)	100	95	85	100	95	90	100	100	100	100	100	100	90	80
Cobertura (%)	44	44	39	45	40	33	34	28	31	33	32	26	26	28
Número de especies														

Características de asociación y unidades superiores

Quercetalia illicis. Quercion illicis. Querceta illicis

<i>Quercus ilex</i> L.	3,3	3,4	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	(1,2)	3,3	3,3	2,3	2,2	2,2	2,2
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. Beauv.	1,2	1,2		1,1	4,2	4,2	1,1		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	1,2		1,2	4,2	1,2	1,2	1,2	4,3			4,2		1,2	
<i>Robus ulmiifolius</i> Schott.	4,2			4,2	4,2	4,2	4,2				4,2	4,2		1,2
<i>Robia pergrina</i> L.	4,2			4,2	4,2	1,1	4,2							
<i>Clinopodium vulgare</i> L.	4,2	4												4,2
<i>Melica ciliata</i> L.	4,2			4,2	4,1				4,3					
<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.			4,1								4,1			4,1
<i>Biscutella jaevigata</i> L.			1,1	1,1				4,2						
<i>Cerastium asagintum</i> L.	4,1													
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Hudson	4													
<i>Heliborus foetidus</i> L.	4													
<i>Arbutus unedo</i> L.	1,2												4,2	4
<i>Asplenium onopertis</i> L.					4,1									
<i>Ruscus aculeatus</i> L.							1,1							
<i>Asplenium adnigrum-nigrum</i> L.								1,1						
<i>Viola alba</i> Besser subsp. <i>scotophylla</i> (Jordan) Nyman	4,1							4,2						
<i>Polygonatum odoratum</i> (Miller) Druce	4													

Diferenciales de la variante local.

<i>Quercus faginea</i> Lamk. subsp. <i>faginea</i>	2,3	2,2	2,2	3,4	2,3	2,2	3,3	4,4	2,2	2,3	1,2	2,2	1,2	2,2
<i>Cistus subfoliolus</i> L.	4,2	4,2	1,2	1,1	4,2	1,2			1,2	2,3	1,2		1,1	
<i>Genista hispanica</i> L. subsp. <i>occidentalis</i> de Rousy	2,3	2,3	3,4	2,3	1,2		2,2	1,2	1,1				4,5	1,2

Especies de Quercus-Fageteo.

<i>Corylus avellana</i> L.	2,2	1,2	1,2	4,2	2,2	3,4	3,3		2,2		2,3			
<i>Silene nutans</i> L.		4		4,2	4				4					4
<i>Clematis vitalba</i> L.	4	4,2	4,2	4,2			2,2	1,2				4,2		
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	1,1				4,2	1,1		1,1				4		
<i>Arenaria grandiflora</i> L.		4,2	4,2	4,2				4	4,2	4,2	1,1			
<i>Tamus communis</i> L.	4			4,2	1,1	1,1					1,1			4,2
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1,2	1,2	1,1				1,2	4,2	2,2					
<i>Rosa canina</i> L.	4,2					4,2	1,1	4,2				4,2		
<i>Herbaria vulgaris</i> L.			1,2	1,2	1,2	1,2					1,2			
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	4,2					1,2	1,2	1,2			1,2		1,1	
<i>Prunus mahaleb</i> L.			1,2	2,2	1,2									
<i>Galium mollugo</i> L.	4,2				4,2	1,1								1,1
<i>Prunus spinosa</i> L.					4,2									
<i>Polypodium vulgare</i> L.								4,1	4				4,2	1,2

Ilex helix L., en 1: 4,2, en 4: 4,2; *Sorbus aralis* (L.) Crantz, en 2: 4,3, en 12: 4,2; *Origanum vulgare* L., en 3: 4, en 10: 4,2; *Rosa micrantha* Borecz ex Sm., en 5: 1,2, en 14: 1,2; *Fraxinus albus* Miller, en 1: 4,2; *Ceanothus urticaria* L., en 1: 4,2; *Lasaridium latifolium* L., en 1: 4,1; *Cornus sanguinea* L., en 7: 4; *Melica uniflora* Retz., en 7: 4,1; *Peucedanum arvense* Vill., en 7: 4; *Viburnum lantana* L., en 1: 1,2

Especies de Caltho-Ulmeto.

<i>Cystus scoparius</i> (L.) Link.	2,2	2,2	2,3	2,2	1,2	2,2	1,2	2,2	2,2	2,2	3,3		3,3	2,2
<i>Erica vagans</i> L.	3,3	2,2	1,2	2,3		2,2	1,2	1,2	2,3	2,2	2,2			
<i>Lithodora diffusa</i> (Lag.) I. M. Johnston	4,2	4,2	4,1	4	4,2	4,1	4							4,2
<i>Thesium pyramicum</i> Pourret					4,2				4,2					4
<i>Avenula sulcata</i> (Gay) Holub.	1,1	1,1									4,1			

Especies de Festuco-Brometea.
Helianthemum nummularium (L.) Mill. 1.1 4.2 4.2 2.2 4.3 4.2 4.2 4.2 1.1 4.2 1.1 4.2 4.2
Festucium pyrenaicum L. 4.2 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 4.2 1.1
Sanguisorba minor Scop. 1.1 4.1 1.1 1.1 1.1 4.2 4.2 4.2 1.1 4.2 1.1 4.2 1.1
Aperule cynanchica (Bauhin) L. 1.1 4.1 1.1 1.1 1.1 4.2 4.1 1.1 1.1 4.2 4.2 4.2
Festucium chamaedrys L. 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 4.2 1.1 4.2 1.1 4.2 1.1 1.1 1.1
Scabiosa columbaria L. 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Pimpinella tragiolum Vill. subsp. litho-
 phila (Schusch.) Tutin 1.1 4.1 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Thymus pulegioides L. 4.1 1.1 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Risik media L. 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Allium sphaerocephalon L. 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Anthyllus vulneraria L. s. l. 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Acinus alpinus (L.) Moench 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Carduncellus militissimus (L.) DC. 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Hippocrepis comosa L. 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Bromus erectus Iludé. 4.1 1.1 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2

Prunella grandiflora (L.) Scholler, en 1 : 4, en 12 : 4; *Arabis hirsuta* (L.) Scop. en 2 : 4, en 4 : 4; *Phytolium orbiculare* L. subsp. *ibericum* (R. Schulz) Laine en 2 : 4, en 7 : 4; *Lilium catharticum* L. en 3 : 4, en 12 : 1; *Senecio nemorosus* Delour, en 3 : 1, en 9 : 1; *Pulsatilla lanceolata* L. en 4 : 1, en 11 : 4; *Cynopsus echinatus* L., en 5 : 4, en 6 : 4; *Festuca ovina* L. subsp. *eu-ovina* Hack, var. *dirivucula* (L.) Kock, en 8 : 4, en 14 : 4; *Pimpinella saxifraga* L. en 1 : 1, en 1 : 1; *Centaureum erythraea* en 2 : 4; *Aster alpinus* L., en 3 : 4; *Phleum phleoides* (L.) Karst., en 4 : 4; *Arenaria serpyllifolia* L., en 4 : 4; *Medicago lupulina* L., en 4 : 4; *Pterocarya proflifera* (L.) P. W. Hall, en 5 : 4; *Aceras antrocephala* (L.) R. Br., en 5 : 4; *Dianthus monopetalus* L., en 13 : 4; *Carlina vulgaris* L., en 13 : 4; *Helianthemum crenum* (L.) Baumg. subsp. *caenum* en 3 : 1, 1.

Especies de Thero-Brachypodetea.
Festuca hystrix Hus. en 3 : 4, en 10 : 4; *Linum strictum* L., en 13 : 4, en 14 : 1, 1; *Ononis reclinata* L., en 11 : 4; *Trifolium balense* Turra subsp. *baldense*, en 14 : 4; *Brachypodium distachyon* (Straud.) P. Rev. en 14 : 1.

Especies de Molino-Archontoboretea.
Poa pratensis L. 4.2 1.1 1.1 1.1 1.1 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Dactylis glomerata L. 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Ibanum angustifolium K. C. Gmelin, subsp. *grandifolium* (Walt.) J. D. A. Weib. 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2

Centaurea nigra L. s. l. en 1 : 4; *Holcus lanatus* L., en 2 : 4; *Phleum pratense* L., en 2 : 4; *Daucus carota* L., en 8 : 4; *Trifolium pratense* L., en 8 : 4; *Koeleria arvensis* (L.) Coult. en 12 : 4; *Crepis capillaris* (L.) Walt., en 12 : 4; *Lolium comitatum* L., en 14 : 4; *Achillea millefolium* L., en 11 : 4.

Especies de Aspernicetea rugosaria.
Crepis albidula Vill. subsp. *asaurica* (La Caille) Balook 4.2 4.2 4.1 4.1 4.1 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Sedum album L. 4.2 4.2 4.1 4.1 4.1 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2

Cnicus officinarum DC., en 4 : 4, en 9 : 4; *Asplenium trichomanes* L. subsp. *trichomanes* en 5 : 4; *Chaenochium originifolium* (L.) Pourr., en 5 : 4; *Anarrhinum bellidifolium* (L.) Willd., en 11 : 4; *Asplenium ruta-muraria* L., en 11 : 4.

Otras especies.
Sedum sediforme (Jacq.) Pau non Hamet. 4.2 4.1 4.1 4.1 4.1 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Vincetoxicum hirsutissimum Medicus s. l. 1.1 4.2 1.1 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Erucastrum nasurtifolium (Pourr) O. C. Schulz 4.1 4.2 4.1 4.2 4.1 4.2 4.1 4.2 4.1 4.2 4.1 4.2 4.1
Cirium pinnatifidum L., var. *legionense* (Pau) 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Echium vulgare L. 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Lactuca tetrastima Pourret 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2

Mycelia muralis (L.) Robt., en 4 : 4, en 14 : 4; *Iberis prostrata* Tineo en 5 : 4, en 10 : 1, 1; *Leuzea conferta* (L.) DC., en 9 : 4, en 11 : 4; *Julia montana* L., en 9 : 1, 1, en 14 : 4; *Odontites viscosa* (L.) Clairv. subsp. *hispida* (Bas. & Heuter) Robt., en 10 : 4, en 11 : 4; *Agrostis tenuis* Sibth., en 11 : 4, en 12 : 4; *Ononis perilla* L., en 4 : 1, 2, en 11 : 1, 1; *Thalictrum minus* L., en 1 : 4; *Anthemis arvensis* L., en 4 : 4; *Koeleria valesiaca* (St.) Gand., en 3 : 1, 1; *Jurinea humilis* DC., en 10 : 1, 1; *Fumaria ericoides* (Cand.) Gand., en 10 : 4; *Matthiola frutescens* (L.) Maire subsp. *perennis* (P. Conti) P. W. Ball., en 11 : 4; *Liasia supina* (L.) Chaz., en 11 : 4; *Erysimum grandiflorum* Deef., en 13 : 4; *Linum trigatum* L., en 12 : 4; *Asteris turris* L., en 6 : 4.

Localidades.
 Inv. 1, 2 y 3 : Dos kms. después de Pola de Somiedo; Inv. 4, 5, 6, 7, 8 y 9 : entre la confluencia del río Agüino con el Somiedo y el embalse de La Malva; Inv. 10, 11 y 12 : prosi. del embalse de La Malva; Inv. 13 y 14 : entre éses y de La Riera.



Especies de Festuco-Brometea.
Helianthemum nummularium (L.) Mill. 1.1 4.2 4.2 2.2 4.3 4.2 4.2 4.2 4.2 1.1 4.2 1.1
Festucium pyrenaicum L. 4.2 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 4.2 1.1
Sanguisorba minor Scop. 1.1 4.1 1.1 1.1 1.1 4.2 4.2 4.2 4.2 1.1 4.1 4.1
Agerula cynanchica (Baubini) L. 1.1 4.1 1.1 1.1 1.1 4.2 4.1 1.1 1.1 1.1 4.2 4.1
Tectarium chamaedrys L. 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 4.2 1.1 4.1 4.1 4.1 1.1 1.1
Scabiosa columbaria L. 4.1 4.1 1.1 1.1 1.1 4.2 1.1 4.1 4.1 4.1 1.1 4.1
Pimpinella tragiolum Vill. subsp. litho-
 phila (Schisch.) Tutin 1.1 4.1 4.2 4.2 4.2 1.1 1.1 1.1 4.1 4.1 4.1
Thymus pulegioides L. 4.1 1.1 4.2 4.1 1.1 4.1 1.1 1.1 1.1 1.1 4.1
Briat media L. 4.1 1.1 4.2 4.1 1.1 4.1 1.1 1.1 1.1 1.1 4.1
Allium schaeerocephalum L. 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Anthyllis vulneraria L. s. l. 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Acinos alpinus (L.) Moench 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Carduncellus mitissimus (L.) DC. 4.1 4.1 4.2 4.1 1.1 4.1 1.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Hippocrepis comosa L. 4.1 4.1 4.2 4.1 1.1 4.1 1.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Bromus erectus Huds. 4.1 1.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1

Pimpinella grandiflora (L.) Scholler. en 1 : 4 ; en 12 : 4; *Arabis hirsuta* (L.) Scop. en 2 : 4 ; en 4 : 4 ; 2; *Phyteuma embiculare* L. subsp. ibericum (R. Schulz) Léves en 2 : 4 ; en 7 : 4 ; 1; *Lidum catharticum* L. en 3 : 4 ; en 12 : 1 ; 1; *Seedi nanum* Dufour. en 3 : 1 ; 1 ; en 9 : 1 ; 2; *Plantago lanceolata* L. en 4 : 1 ; 1 ; en 11 : 4; *Cynurus echinatus* L. en 5 : 4 ; en 6 : 4 ; 1; *Festuca ovina* L. subsp. eu-ovina Hack. var. *durivulca* (L.) Koek. en 5 : 4 ; 2 ; en 14 : 4 ; 2; *Pimpinella saxifraga* L. en 1 : 1 ; 1 ; 1; *Centaurium erythraea* en 2 : 4 ; *Aster alpinus* L. en 3 : 4 ; *Phleum phleoides* (L.) Karst. en 4 : 4; *Arenaria serpyllifolia* L. en 4 : 4 ; 2; *Medicago lupulina* L. en 4 : 4 ; *Pterocarya proflifera* (L.) P. W. Hall. en 5 : 4; *Aceras antropophora* (L.) R. Br. en 5 : 4; *Dianthus monspeliensis* L. en 13 : 4; *Carlina vulgaris* L. en 13 : 4; *Helianthemum cenum* (L.) Baumg. subsp. canum en 3 : 1 ; 1

Especies de Thero-Brachypoditea.
Festuca hyarckiana. en 3 : 4 ; 2 ; en 10 : 4 ; 2; *Linum strictum* L. en 13 : 4 ; en 14 : 1 ; 1; *Ononis reclinata* L. en 11 : 4 ; 2; *Hupfeyrum baldense* Turra subsp. baldense. en 14 : 4 ; 1; *Brachypodium distachyon* (Straud.) P. Beau. en 14 : 1 ; 1

Especies de Molino-Artemisietetea.
Poa pratensis L. 4.1 1.1 1.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Dactylis glomerata L. 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Rhinanthus angustifolius K. C. Gmelin. subsp. *grandiflorus* (Walt.) J. D. Webb. 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1

Centurus nigra L. s. l. en 1 : 4; *Helicis lanata* L. en 2 : 4 ; 2; *Phleum pratense* L. en 2 : 4 ; 2; *Daucus carota* L. en 5 : 4; *Trifolium pratense* L. en 8 : 4; *Knausia arvensis* (L.) Coult. en 12 : 4 ; 2; *Crepis capillaris* (L.) Walt. en 12 : 4 ; 2; *Lolium comolae* L. en 14 : 4; *Achillea millefolium* L. en 11 : 4 ; 4

Especies de Asplenietes rupestris.
Crepis abida Vill. subsp. *seuatica* (La Caille) Balock 4.2 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Sedum album L. 4.2 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1

Cuscuta officinarum DC. en 4 : 4 ; 2 ; en 5 : 4 ; 2; *Asplenium trichomanes* L. subsp. *trichomanes* en 5 : 4; *Chaenorhizum originifolium* (L.) Fourt. en 5 : 4 ; 2; *Anarrhinum bellidifolium* (L.) Willd. en 11 : 4; *Asplenium ruta-muraria* L. en 11 : 4 ; 2

Otras especies.
Sedum sediforme (Jacq.) P. W. T. 4.2 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Vincetoxicum hirundinaria Medicus s. l. 1.1 4.2 1.1 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2 4.2
Erucastrum nasurtifolium (Poir.) O. E. Schulz 4.1 4.2 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Cirsium pinnonicum L. var. *legionense* (Poir.) 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Echium vulgare L. 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1
Lactuca tenerima Poir. 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1 4.1

Myrica muralis (L.) Robb. en 4 : 4 ; en 14 : 4; *Iberis proutii* Tineo en 5 : 4 ; 2 ; en 10 : 1 ; 1; *Leuzea confera* (L.) DC. en 9 : 4 ; 2 ; en 11 : 4; *Inula montana* L. en 9 : 1 ; 1 ; en 14 : 4; *Odentites viscosa* (L.) Clairv. subsp. *hispansica* (Bas. & Heuter) Robb. en 10 : 4 ; 2 ; en 11 : 4 ; 2; *Agrostis tenuis* Sibth. en 13 : 4 ; 2 ; en 12 : 4 ; 1; *Ononis perilla* L. en 4 : 1 ; 2 ; en 11 : 1 ; 1; *Thalictrum minus* L. s. l. en 1 : 4 ; 2; *Anthemis arvensis* L. en 4 : 4 ; 2; *Keckelia vallislena* (Sut.) Gand. en 3 : 1 ; 1; *Jurinea humilis* DC. en 10 : 1 ; 1; *Fumaria ericoides* (Cav.) Gand. en 10 : 4 ; 1; *Matthiola fruticulosa* (L.) Maire subsp. *perennis* (P. Cont.) P. W. Ball. en 11 : 4; *Linaria supina* (L.) Chaz. en 11 : 4 ; 1; *Erysimum grandiflorum* Desf. en 13 : 4; *Linum trigatum* L. en 12 : 4 ; 1; *Arabis turrita* L. en 6 : 4 ; 4

Localidades.
 Inv. 1, 2 y 3 : Dos kms. después de Paja de Somiedo; Inv. 4, 5, 6, 7, 8 y 9 : entre la confluencia del río Agüino con el Somiedo y el embalse de La Malva; Inv. 10, 11 y 12 : prost. del embalse de La Malva; Inv. 13 y 14 : entre éste y el de La Rieta.



circundan al embalse de La Malva. M. LAINZ (1957 : 456) 1960: 40), la indica de la Sierra de Peñavera, Macizo de Ubiña. No conocemos otras citas astures.

Hay menciones santanderinas de J. M. PEREDA SAEZ (c. f. M. LAINZ, 1957 l. c.), de P. DUPONT (1953). En los montes palentino-leoneses la han señalado diversos autores —T. M. LOSA (1957), T. M. LOSA y P. MONTSERRAT (1951); S. RIVAS MARTÍNEZ, J. IZCO y M. COSTA (1971); J. BORJA (1952); R. CARBO, M. MAYOR, J. ANDRÉS, J. M. LOSA (1972); M. MAYOR, J. ANDRÉS, G. MARTÍNEZ, F. NAVARRO y T. E. DÍAZ (1973).

Brachypodium phoenicoides (L.) R. et Sch. var. **genuinum** St-Yves subvar. **eu-phoenicoides** St. B. *pinnatum* (L.) P. B. var. *australe* G. G.; *B. pinnatum* var. *phoenicoides* (L.) Trabut; *Festuca phoenocoides* (L.).

Bajo esta denominación, incluimos el material de hojas enrolladas con nervaduras muy salientes por el envés, espiguillas glabras, lemnas brevemente aristadas y tallos lisos por debajo de la inflorescencia, colectado en pedregales calizos entre La Riera y Pola de Somiedo, donde es localmente escaso.

Uno de nosotros, G. MARTÍNEZ (1973) la indica como poco frecuente en pastizales someros sobre sustrato calizo por Fresnedo. Indudablemente constituyen las primeras menciones para el Principado.

En la región palentino-leonesa fue señalada en Cervera por T. M. LOSA (1957). De Orense conocemos las menciones de Maus de Salas y Requias de B. MERINO (1909, 3 : 400).

BIBLIOGRAFIA

- ALLORGE, V. y P. (1941).—Les ravins à fougères de la corniche vasco-cantabrique. *Bul. Soc. Bot. France*, 88: 91-111. París.
- AMARAL FRANCO, J. (1971).—Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), 1 vol., 648 pp. (*Lycopodiaceae-Umbeliferae*).
- BELLOT, F. (1966).—La vegetación de Galicia. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 24: 1: 301. Madrid.
- BORJA, J. (1953).—Datos para la flora cantábrica. Plantas de Nocedo (León). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 11 (1): 419-436. Madrid.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1966-7).—Vegetationsskizzen aus dem Baskenland mit ausbrücken auf das weitere Ibero-Atlanticum. *Vegetatio*, 13 (3): 117-147; 14 (1-2): 1-126. Den Haag.
- BRAUN-BLANQUET, J., PINTO DA SILVA, A. & ROZEIRA, A. (1956).—Resultats de deux excursions geobotaniques a travers le Portugal septentrional et moyen, II. *Agron. Lusit.*, 18 (3): 167-234. Scavém.
- CARBO, R., MAYOR, M., ANDRÉS, J. LOSA, J. M. (1972).—Aportaciones al catálogo florístico de la provincia de León. *Anal. Fac. Veterinaria*, 18 (1): 225-352. León.
- CASASECA, B. (1969).—Los enclaves mediterráneos en la España Atlántica-Centroeuropa. V. Simposio de Flora Europea. *Public. Univ. Sevilla*: 49-52. Sevilla.
- COLMEIRO, M. (1885-1889).—Enumeración y revisión de las plantas de la Península Hispanolusitánica é Islas Baleares. 5 vol. Madrid.
- COSTE, H. (1901 - 1906).—Flore descriptive et illustrée de la France. 3 vol. París.
- DUPONT, P. (1953).—Contribution a la flore du Nord-Ouest de l'Espagne. I. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toul.*, 88: 120-132. Toulouse.
- DUPONT, P. (1955).—Contribution a la flore du Nord-Ouest de l'Espagne. II. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toul.*, 90 (3-4). Toulouse.
- DUPONT, P. y S. (1956).—Sur le peuplement des terrains calcaires de la region littorale Vasco-Asturienne. *Veröff Geobot. Inst. Rübel*, 31: 177-185. Zürich.

- DUPONT, P. (1962).—La Flore Atlantique Europeenne. Introduction a l'etude du sector Ibero-Atlantique. *Public. Fac. des Sciences*, Toulouse.
- FOURNIER, P. (1961).—Les quatreflores de la France. 1 vol. 1150 pp. París.
- GANDOCER, M. (1895).—Voyage botanique aux Picos de Europa et dans les provinces du Nord-Ouest de l'Espagne. *Bull. Soc. Bot. France*, 42: 10-23. París.
- GUINEA, DE (1953).—Geografía botánica de Santander. 1 vol. 420 pp. Santander.
- LAINZ, M. (1955).—Adiciones al catálogo de la flora montañesa. *Altamira. Revista del Centro de Estudios montañeses*. 3-13. Santander.
- LAINZ, M. & cols. (1957).—Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur. II. *Collect. Bot.*, 5 (2) : 429-460. Barcelona.
- LAINZ, M. & cols. (1960).—Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur. IV. *Bol. Inst. Est. Ast.* (c), 1 : 3-42. Oviedo.
- LAINZ, M. & cols. (1961).—Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur. V. *Bol. Inst. Est. Ast.* (c), 3 : 48-186. Oviedo.
- LAINZ, M. & cols. (1963).—Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur. VII. *Bol. Inst. Est. Ast.* (c), 7 : 35-81. Oviedo.
- LAINZ, M. (1971).—Aportaciones al conocimiento de la flora gallega. VII. *Inst. Forest. Inv. y Exp.* 39 pp. Madrid.
- LASCOMBES, G. (1944).—La végétation des Picos de Europa. Les paysages forestiers. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toul.* 79 : 339-358. Toulouse.
- LOSA, T. M. (1957).—Catálogo de las plantas que se encuentran en los montes palentino-leoneses. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 15 : 243-357. Madrid.
- LOSA, T. M. y MONTSERRAT, P. (1951).—Aportación al estudio de la flora de los montes cántabros. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 10 (2) : 413-510. Madrid.
- MAIRE, R. & cols. (1955). Flore de l'Afrique du Nord. Monocotyledoneae: Gumiflorae. Vol. 3, 399 pp. París.
- MARTÍNEZ, G. (1973).—Estudio de la Flora y Vegetación de las comarcas comprendidas entre Trubia (Asturias) y San Emiliano (León). Tesis Doctoral (manuscrito), Madrid.
- MARTÍNEZ, G., MAYOR, M. con la col. de NAVARRO, F. y DÍAZ, T. E. (1974).—Estudio fitosociológico y fitotopográfico de las vertientes meridional y septentrional del Puerto de Ventana. *Rev. Fac. Cienc.*, 15 (1) : 55-109. Oviedo.
- MAYOR, M., ANDRÉS, J., MARTÍNEZ, G., NAVARRO, F. y DÍAZ, T. E. (1973).—Estudio de los pastizales de diente y de siega en algunas localidades de la Cordillera Cantábrica, con especial atención al comportamiento ecológico de la Festuca hystrix Bss. *Rev. Fac. Cienc.*, 14 (2) : 161-171. Oviedo.
- MAYOR, M., DÍAZ, T. E., NAVARRO, F. (1974).—Aportaciones al conocimiento de la Flora y Vegetación de la zona del Cabo de Peñas. *Bol. Inst. Est. Ast.* (c). 19: 93-154. Oviedo.
- MERINO, B. (1905-9).—Flora descriptiva e ilustrada de Galicia. 3 vol. Santiago de Compostela.
- NAVARRO, F. (1974a).—Estudio de la Flora y Vegetación de la Sierra del Aramo y sus estribaciones (Asturias). Tesis Doctoral (manuscrito). Oviedo.
- NAVARRO, F. (1974b).—La vegetación de la Sierra del Aramo y sus estribaciones. *Rev. Fac. Cienc.* Oviedo, 15 (1) : 111-243. Oviedo.
- RIVAS GODAY, S. & FERNÁNDEZ GALIANO, E. (1951).—Preclimax y postclimax de origen edáfico. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 10 (1) : 455-517. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. & cols. (1959).—Contribución al estudio de la Quercetea-ileicis hispanica. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 17 (2) : 285-406. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1973).—Avance sobr una síntesis corológica de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 30: 69-87. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., IZCO, J. y COSTA, M. (1971).—Sobre la Flora y Vegetación del Macizo de Peña Ubiña. *Trab. Dep. Bot. y Fis. Veg.* 3: 47-123. Madrid.
- SAENZ DE RIVAS, C. (1969).—Estudios biométrico-taxonómicos sobre *Quercus faginea* Lamk. V Simposio de Flora Europaea. *Public. Univ. Sevilla*, 335-350. Sevilla.
- TUTIN, T. G. & cols. (edit.) (1964).—Klora Europaea: 1-464. Cambridge.
- TUTIN, T. G. & cols. (edit.).—1968. Flora Europaea, 2: 1-455. Cambridge.
- TUTIN, T. G. & cols. (edit.). (1972).—Flora Europaea, 3: 1-370. Cambridge.
- VICIOSO, C. (1950).—Revisión del género *Quercus* en España. *Inst. Forest. Inv. y Exper.*, n.º 51. Madrid.
- WILLKOMM, M. & LANCE, J. (1861).—Prodomus Florae Hispanicae. 3 vol. E. Schweizerbart. Stuttgart.
- WILLKOMM, M. (1893).—Supplementum Podroni Florae Hispanicae. E. Schweizerbart. Stuttgart.



Ononis pusilla L., novedad provincial, a tenor de la bibliografía consultada.



Inula montana L., nueva para el catálogo florístico del Principado de Asturias.



Bupleurum baldense Turra. subsp. *baldense*. (*B. aristatum* sensu Coste, non Bartl.), primera cita para la región Asturiana.



Quercus faginea Lamk. subsp. *faginea*. Primera mención provincial concreta.



Jurinea humilis DC.
Tal. grupo de Jurinea humilis DC. en la provincia de Ourense.
1921. Ourense, Galicia.

Jurinea humilis DC. táxon poco señalado en la provincia.



Odontites viscosa (L.) Clairv. subsp. *hispanica* (Boiss & Reuter) Roth.

ESTUDIO COROLOGICO Y FITOSOCIOLOGICO DEL MEDICAGO MARINA L., EN EL LITORAL NORTE DE LA PENINSULA IBERICA (*)

Por

T. E. DIAZ GONZALEZ

Departamento de Botánica.

Facultad de Ciencias. Universidad de Oviedo

y

E. LORIENTE ESCALLADA

Departamento de Biología.

Facultad de Ciencias. Universidad de Santander.

RESUMEN

En la presente nota ampliamos el número de localidades del *Medicago marina* L., en el litoral cantábrico de la Península Ibérica. Así mismo se analiza su comportamiento fitosociológico, extendiendo a todo el litoral, la comunidad *Euphorbia-Ammophiletum medicagetosum marinae*, descrita en un principio para la costa NW de la Península.

SUMMARY

In this paper we increase the number of places in the *Medicago marina* L. within the Cantabric Littoral in the Iberian Peninsula. Furthermore we analyze its phytosociological behaviour, extending it to the whole coast for the *Euphorbia-Ammophiletum medicagetosum marinae*, already described in the study for the N. W. Peninsular coast.

A lo largo del litoral cantábrico de la Península Ibérica y en aquellos lugares donde los abruptos acantilados dejan paso a las playas arenosas, se instalan las comunidades vegetales propias de estos habitats, cuyas especies se han de adaptar a las condiciones halo-psammofilas allí reinantes. Dejando a un lado los arenales próximos al mar, sometidos a la acción mecánica de las mareas e influenciados por los aportes nitrogenados de origen antropógeno principalmente y cubiertos por una vegetación con escasa cobertura perteneciente a la *Cakiletea maritima*, R. Tx. & Preising, 1950, la banda más alejada del mar, está constituida por montículos de arena de origen eólico —las dunas— asiento de las comunidades vegetales pertenecientes al orden atlán-

(*) Recibido para su publicación el 2-I-1975.

tico-mediterráneo, *Ammophiletalia* (Br.-Bl. 1931) 1933 (cl. *Ammophiletea* Br.-Bl., & R. Tx., 1943). Según su estructura y posición respecto al mar se distinguen tres tipos de formaciones dunales: a) Las dunas primarias o antedunas, generalmente de poca altura, aun sometidas al influjo marino directo y de arenas no fijadas, que sirven de asiento a unas comunidades vegetales pobres y con una gran homogeneidad florística a todo lo largo del litoral cantábrico, pertenecientes al *Euphorbio-Agrophyretum junceiforme* R. Tx., 1945 ap. R. Tx., & Br.-Bl., 1952 (al. *Agropyro-Honkenyion peploidis* R. Tx., 1945 ap. R. Tx. & Br.-Bl. 1952) señaladas en casi todo el litoral por varios autores (c. f. biblio). b) Las dunas secundarias, más alejadas del mar y que orlan a las antedunas. Son generalmente de mayor altura, con relieve irregular, cubiertas de una vegetación más densa y con sus arenas algo fijadas principalmente por el «barrón» —*Ammophila arenaria*—. c) Las dunas terciarias, formadas por arenas estabilizadas, se encuentran por detrás de las anteriores. En algunas zonas estas formaciones están ampliamente desarrolladas (E. LORIENTE, 1974 a y b), F. BELLOT, 1966), en otros casos o se mezclan con las anteriores o bien no existen (F. NAVARRO y T. E. DÍAZ, 1974; T. E. DÍAZ, 1975). En las dunas secundarias del N. y NW. de la Península, dominan las comunidades vegetales del *Euphorbio-Ammophiletum arenariae* R. Tx., 1945 ap. R. Tx. & Br.-Bl., 1952 (al. *Ammophilion* (Br.-Bl. 1931) 1933) (c. f. H. CHERMEZON 1919, P. ALLORGE, 1941, E. GUINEA, 1949, 1953 (a y b), R. TÜXEN & E. OBERDORFER, 1958, RIVAS GODAY & RIVAS MARTÍNEZ, 1963, RIVAS MARTÍNEZ, 1972, S. CASTROVIEJO, 1972, E. LORIENTE, 1974 (a y b), M. MAYOR, T. E. DÍAZ y F. NAVARRO, 1974, F. NAVARRO y T. E. DÍAZ, 1974, T. E. DÍAZ, 1975).

De la misma se han descrito una serie de subasociaciones: *Euphorbio-Ammophiletum honkenyetosum peploidi* E. Lorient, 1972; *Euphorbio-Ammophiletum agropyretosum junceiformis* E. Lorient, 1972; *Euphorbio-Ammophiletum crithmetosum maritimi* (Pavillard, 1928) E. Lorient, 1972; *Euphorbio-Ammophiletum koelerietosum albescenti* E. Lorient, 1972, con diversas variantes y facies, las cuales han sido señaladas en varias localidades norteñas (E. LORIENTE, l. c.; T. E. DÍAZ, l. c.).

Es en las dunas secundarias de algunas playas cantábricas, donde el halófito cano-tomentoso, *Medicago marina* L., tiene su habitat, siempre sobre arena fina y fuera de la acción directa del agua marina.

J. CASELLAS (1962 : 209) considera a este caméfito psammófilo, de dispersión atlántica meridional y mediterránea. M. WILLKOMM y J. LANGE (1861) así como J. BORJA (1962), la dan como frecuente en las costas mediterráneas y atlánticas de la Península Ibérica.

Si bien su dispersión corológica en el litoral mediterráneo y atlántico de la Península está bastante bien conocida, no sucede lo mismo en el litoral cantábrico, del cual hasta la fecha sólo se conocía de escasas estaciones. A continuación relacionamos las localidades de donde se conoce hasta el momento presente —según la bibliografía consultada y los datos personales obtenidos en el transcurso de nuestras herborizaciones en el litoral. En la fig. 1, señalamos la posición geográfica de cada estación.

Lugo:

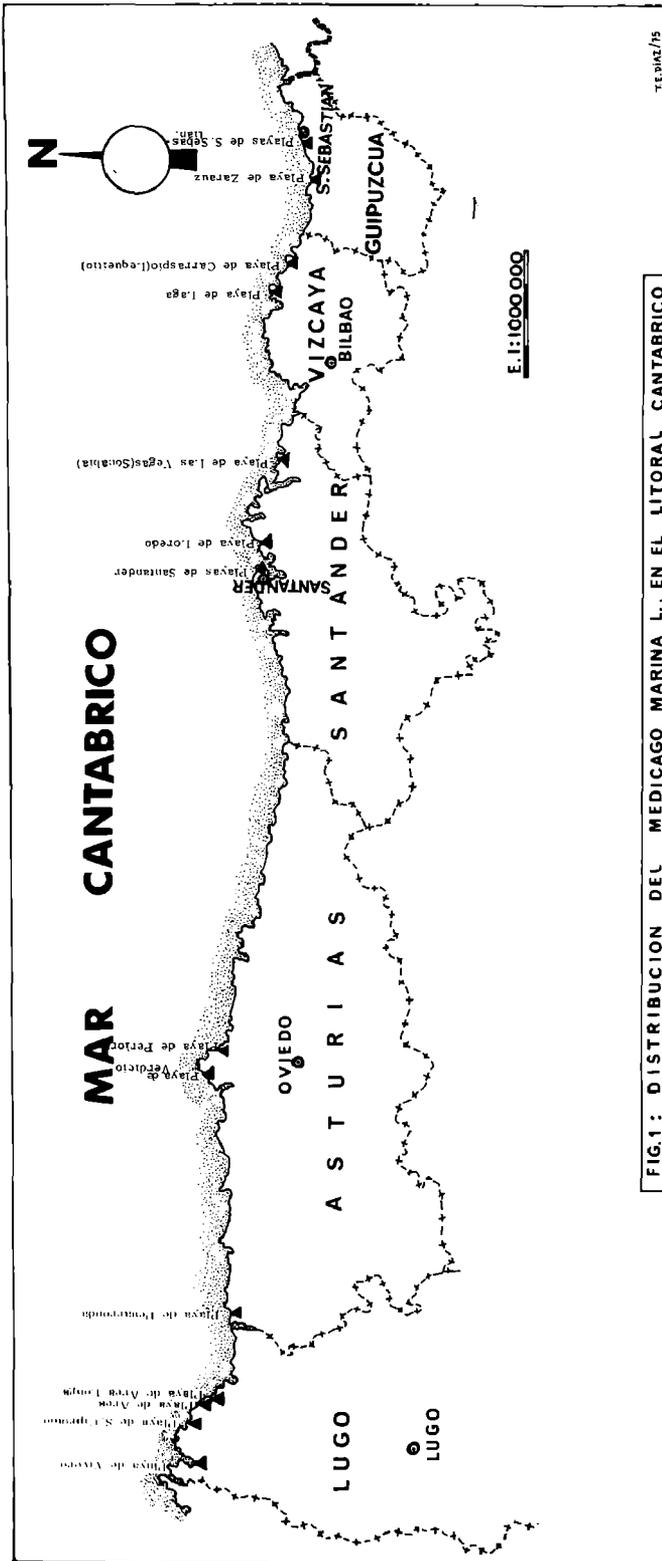


FIG.1: DISTRIBUCION DEL MEDICAGO MARINA L. EN EL LITORAL CANTABRICO

TEMA 2/75

ASOCIACION	MEDICAGETOSUM MARINAE Rivas-Martínez, 1972.											
SUBASOCIACION	MEDICAGETOSUM MARINAE Rivas-Martínez, 1972.											
Autores	T. E. DIAZ, 1975	T. E. DIAZ, 1975	T. E. DIAZ, 1975	M. MAYOR, T. E. DIAZ y F. NAVARRO, 1974	M. MAYOR, T. E. DIAZ y F. NAVARRO, 1974	M. MAYOR, T. E. DIAZ y F. NAVARRO, 1974	E. LORIENTE, 1973	L. LERESCHE & E. LEVIER, 1880	E. GUINEA, 1949	E. GUINEA, 1949	E. GUINEA, 1949	P. ALLOREGE, 1941
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Area (m2)	20	10	15	20	20	6	-	4	4	-	-	
Exposición	-	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-	
Inclinación (%)	-	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cobertura (%)	70	80	70	60	70	90	-	10-80	10-80	-	-	
Nº de especies	28	16	18	11	14	7	14	7	6	10	18	
<u>Caract. de asociación.</u>												
Ammophila arenaria (L.) Link	2.2	3.3	2.2	5.4	4.4	4.5	X		X	X	X	V
Euphorbia paralias L.	2.2	2.2	2.2	1.1	1.2	.	.	X	.	X	X	IV
<u>Diferenciales de la subasociación.</u>												
Medicago marina L.	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	X	1.2	1.2	X	X	V
Pancratium maritimum L.	1.1	1.1	+	1.1	1.1	+	X	.	.	.	.	IV
Malcolmia littorea (L) R. Br.	1.1	+	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<u>Caract. de alianza, Orden y Clase.</u>												
<u>(Ammophilion, Ammophiletalia,</u>												
<u>Ammophiletea)</u>												
Eryngium maritimum L.	1.1	+	2.2	2.2	1.1	+	X	+	.	X	X	V
Calystegia soldanella (L) R. Br.	1.1	1.2	1.1	2.2	1.1	2.2	X	+	+	X	.	V
Festuca dumetorum L.	.	.	2.2	2.1	2.2	2.2	X	+	.	.	.	III
Agropyron junceiforme (A. & D. Löve) A. & D. Löve	+	2	.	.	.	+	X	3.4	3.4	X	.	III
Leontodon saxatilis Lamk. var. arenaria DC.	+	+	+	1.1	.	.	.	+	.	.	X	III
Lagurus ovatus L. subsp. communis Messeri	1.1	+	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	X	III
Medicago litoralis Rhode ex Liowel	+	2	+	1.1	.	.	X	.	.	.	.	III
Euphorbia portlandica L.	1.1	+	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	III

<i>Tortula ruralis</i> (Hedw.) Gaerth., Meyer et Schreb. var. <i>ruralifor-</i> <i>mis</i> (Besch.) Willd.	1.1	2.2	3.3						II
<i>Honkenya peploides</i> (L.) Ehrh.		†.1						X	I
<i>Aetheorrhiza bulbosa</i> (L.) Cav.	†.1								I
<i>Crucianella maritima</i> (L.) Sm.									I
<u>Especies de Cakiletea maritimae y unid. inferiores.</u>									
<i>Cakile maritima</i> Scop.	†.1								I
<i>Polygonum maritimum</i> L.	†.2								I
<i>Glaucium flavum</i> Crantz.	†.2								I
<i>Salsola kali</i> L.								X	I
<u>Especies psammophilas y accidentales</u>									
<i>Carex arenaria</i> Lin.	1.1		1.1					X	III
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. s.a.	†	†.2							II
<i>Sedum acre</i> L.	1.1	1.1	†.2						II
<i>Catapodium marinum</i> (L.) C. E. Hubb.	†.1		†.2						II
<i>Reichardia tingitana</i> Roth.	1.1		†.2			2.2			II
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L.	†.2		1.2	†					II
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) S. F. Gray	†.1				1.1				I
<i>Ononis spinosa</i> L. s.a.	†.2								I
<i>Juncus acutus</i> L.	1.2					†.2			I
<i>Dianthus gallicus</i> Pers.								X	I
<i>Linaria supina</i> Desf. subsp. <i>maritima</i> Duby								X	I
<i>Crithmum maritimum</i> L.	1.1								I
<i>Cerastium diffusum</i> Pers. subsp. <i>diffusum</i>		†.1						X	I
<i>Andryala integrifolia</i> L.									I
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.									I
<i>Jasione montana</i> L. subsp. <i>maritima</i> (Duby) C. Vicioso	†.1							X	I
<i>Catapodium rigidum</i> (L.) Hubbard									I
<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>maritimus</i> (Sm.) Thell.							1.1		I
<i>Agropyron pungens</i> (Pers.) Roem. et Sch.								X	I
<i>Bellis perennis</i> L. var.									I
<i>Galium arenarium</i> Loisel									I

Playas de Area y Area Longa (R. ALVAREZ DÍAZ, 1972, cuadro 2). Dicho autor la considera como característica de *Ammophiletea* en la asociación *Festuco-Crucianelletum*. La presencia del *Medicago marina* L., en ambas localidades es escasa: un sólo ejemplar en cada una.

Playas de San Cipriano y Vivero (D. MERINO, 1905, T. 1 : 378).

Asturias:

Playa de Penarronda (Castropol) constituyendo amplios rodales en las dunas secundarias (T. E. DÍAZ GONZÁLEZ, 1975, cuadro 20).

Playa de Verdicio (Gozón-Cabo de Peñas) relativamente frecuente (M. MAYOR, T. E. DÍAZ y F. NAVARRO, 1974 : 13 y 34).

C. MARTÍNEZ y MARTÍNEZ (1935) señala en la playa de Perlora (Carreño), la psammófila mediterránea, *Lotus creticus* L. (28 agosto 1916) mención que debe corresponder probablemente, al taxon por nosotros estudiado. Hemos recorrido esta playa y las colindantes y actualmente no existe rastro de esta especie ni de ninguna psammófila típica, ya que debido al continuo tránsito humano a que están sometidas durante el período estival, se han transformado en arenales carentes casi de vegetación a excepción de algunas especies ruderales. Este hecho, que se repite en otras localidades, es muy significativo puesto que pone de manifiesto la desaparición de especies escasas o raras como *Medicago marina* debido a una acción antropógena incontrolada.

Santander:

E. GUINEA (1953a) la considera rara en el litoral cantábrico, sin señalar ninguna estación en concreto. M. COLMEIRO (1885-1889. T. 2 : 125) recoge la mención santanderina de L. LERESCHE y E. LEVIER (1880 : 33) los cuales la herborizaron en las playas de la bahía de Santander (5 julio 1878) y que actualmente carecen totalmente de vegetación o están muy diezmadas (E. LORIENTE, 1974b). De todas las estaciones arenosas existentes en la costa santanderina sólo la hemos observado en dos arenales: Dunas secundarias de Loredo —en tres o cuatro rodales— y en las dunas secundarias de Las Vegas (Sonabia) donde únicamente hallamos un individuo (E. LORIENTE, 1973).

Vizcaya:

E. GUINEA (1949) la señala en las dunas de la playa de Laga (pp. 360-361) con presencia algo elevada, así como en la playa de Carraspio (Lequeitio) (pp. 351).

Guipúzcoa:

M. COLMEIRO (l. c.) recoge la cita de LANGE de las playas de San Sebastián, localidad también señalada por CAMPOS y recopilada por J. CASELLAS (1962 : 209). P. ALLORGE 1941 : 300-301) adjunta una lista de las principales especies de las dunas

vascas —entre ellas, *Medicago marina* L.— que deducimos, según el texto, como pertenecientes a las comunidades sabulícolas de las playas de Zarauz o de Gorniz. En el Herbario de la Fac. de Ciencias de Oviedo, figura un pliego del taxon en cuestión, herborizado por RIVAS GODAY (19 julio 1969) en las dunas de Zarauz.

En el cuadro adjunto figura una serie de inventarios y listas de plantas de varias localidades del litoral cantábrico, propios y de otros autores, que pensamos, han de incluirse en la subasociación descrita por RIVAS MARTÍNEZ (1972 : 155, cuadro 1) en las playas del NW de la Península Ibérica (La Coruña y Pontevedra) de matiz netamente meridional: *Euphorbio Ammophiletum medicagetosum marinae*, análoga a las dadas por J. M. GEHU (1968 : 2423) para las costas atlánticas francesas (*Galio-Ammophiletum* y *Sileno-Ammophiletum*) y a la subasociación *Euphorbio-Ammophiletum crucianelletosum maritimae*, dada por E. LORIENTE (1974b : 284, 235. Tab. 11) para las costas santanderinas. Esta subasociación está definida florísticamente por un cortejo de carácter mediterráneo, considerando como diferenciales de la misma: *Medicago marina* L., *Pancratium maritimum* L. y *Malcolmia littorea* (L.) R. Br. Esta última —señalada en las playas asturianas cercanas a Galicia, donde es bien conocida— nos marca el tránsito hacia regiones de marcado carácter mediterráneo.

Como resultado final, ampliamos el areal de la subasociación a todo el litoral norte de la Península si bien limitada a unos enclaves concretos.

Los inventarios del cuadro sociológico pertenecen a las siguientes localidades:

Inv. 1, 2 y 3: Dunas secundarias de la playa de Penarronda (Castropol-Asturias) (T. E. DÍAZ, 1975. Inv. 15, 16 y 17 del cuadro 20).

Inv. 4 y 5: Dunas secundarias de la playa de Verdicio (Cabo de Peñas-Asturias) (M. MAYOR, T. E. DÍAZ y F. NAVARRO, 1974. Inv. 5 y 6 del cuadro 1).

Inv. 6: Dunas secundarias de la playa de Loreda (Santander) (E. LORIENTE).

Inv. 7: Playas de la bahía de Santander (L. LERESCHE et E. LEVIER, 1880 : 33).

Inv. 8 y 9: Playa de Laga (Vizcaya) (E. GUINEA, 1949. Inv. 29 y 30 del cuadro 4).

Inv. 10: Dunas secundarias de la playa de Carraspio (Lequeitio-Vizcaya) (E. GUINEA, 1949 : 351).

Inv. 11: Playas de Zarauz o de Gorniz (Guipuzcoa) (P. ALLORGE, 1941 : 300-301).

BIBLIOGRAFIA

ALLORGE, P. (1941).—Essai de synthese phytogéographique du Pays Basque. *Bull. Soc. Bot. France*, 88 : 291-356. Paris.

ALVAREZ DÍAZ, R. (1972).—Estudio de la Flora y Vegetación de las playas de Galicia. *Trab. Comp. de Biología*, 2. Santiago.

BELLOT, F. (1966).—La Vegetación de Galicia. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 24 : 1-301. Madrid.

BORJA, J. (1962).—Las «mielgas» y «carretones» españolas (Estudio botánico del género *Medicago* L.) *Inst. Nac. Invest. Agron.* 56 pp. Madrid.

CASELLAS, J. (1962).—El género *Medicago* L. en España. *Collec. Bot.*, 6 (1-2) : 183-292. Barcelona.

CASTROVIEJO, S. (1972).—Flora y cartografía de la vegetación de la Península de Morrazo (Pontevedra). Tesis Doctoral. *Fac. Cien. Univ. Complut.* Madrid.

- CHERMEZON, H. (1919).—Aperçu sur la végétation du littoral asturien. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 7e ser. 3 : 159-213. Caen.
- COLMEIRO, M. (1885-1889).—Enumeración y revisión de las plantas de la Península Hisnolusitánica e Islas Baleares. 5 vol. Madrid.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. (1975).—Estudio de la Flora y Vegetación del litoral occidental asturiano. Tesis Doctoral. Manuscrito. *Fac. Cienc. Oviedo*.
- GEHU, J. M. (1968).—Sur la vicariance géographique des associations végétales des dunes mobiles de la côte atlantique française. *C. R. Acad. Sc. Paris*. 266. (Ser. D.) : 2422-2425.
- GUINEA, E. (1949).—Vizcaya y su paisaje vegetal. 1 vol. & 432 pp. Bilbao.
- GUINEA, E. (1953) (a).—Ammophiletea, Crithmo-Staticetea, Salicornieteaque santanderienses. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 11 (1) : 545-568. Madrid.
- GUINEA, E. (1953) (b).—Geografía Botánica de Santander. *Excm. Dip. Prov. Santander*. 1 vol. 420 pp. Santander.
- LERESCHE, L. et LEVIER, E. (1880).—Deux excursions botaniques dans le nord de l'Espagne et le Portugal. Lausanne.
- LORIENTE, E. (1974) (a).—Datos sobre la flora de la costa de Santander. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 31 (1) : 139-153. Madrid.
- LORIENTE, E. (1974) (b).—Vegetación y Flora de las playas y dunas de la provincia de Santander. *Dip. Prov. Santander*. 1 vol. 287 pp. Santander.
- MARTÍNEZ y MARTÍNEZ, C. (1935).—Contribución al estudio de la flora asturiana. 68 pp. Cabra. Córdoba.
- MAYOR, M., DÍAZ, T. E. y NAVARRO, F. (1974).—Aportación al conocimiento de la flora y vegetación del Cabo de Peñas (Asturias). *Bol. Inst. Est. Astur.* (c), 19 : 93-154. Oviedo.
- MERINO, B. (1905).—Flora descriptiva e ilustrada de Galicia. 3 vol. Santiago.
- NAVARRO, F. y DÍAZ, T. E. (1974).—Zonación de la vegetación en las playas asturianas. *Asturnatura*, 2 : 43-53. Oviedo.
- RIVAS GODAY, S. y RIVAS MARTÍNEZ, S. (1963).—Estudio y clasificación de los pastizales españoles. *Publ. Minist. Agricult.* 277 : 1-269. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1972).—Vegetatio Hispaniae. Notula III. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 70 : 153-162. Madrid.
- TÜXEN, R. & OBERDORFER, E. (1958).—Die Pflanzenwelt Spaniens. II. Teil. Eurosiberische. Gesellschaften Spaniens. *Geobot. Inst. Rübel*. Heft. 32. Zürich.
- WILLKOMM, M. & LANGE, J. (1861).—Prodomus Florae Hispanicae. 3 vol. *E. Schweizerbart Stuttgart*.

DATOS PARA EL CATALOGO FLORISTICO DEL ARAMO Y SUS ESTRIBACIONES (ASTURIAS) II: DE EUPHORBIACEAE A LAMIACEAE (LABIATAE)

Por

F. NAVARRO ANDRES

Departamento de Botánica . Facultad de Ciencias. Oviedo.

Este apunte ha sido concebido con los mismos fines que nuestra nota anterior —*Datos para el catálogo florístico del Aramo y sus estribaciones (Asturias) I: De Equisetaceae a Linaceae (Bol. Inst. Est. Ast. Oviedo, en prensa)*, trata de ser una continuación de ella, por ello estudiamos el comportamiento ecológico y fitosociológico de una serie de taxa, haciendo referencia la distribución astur de alguna de las especies.

RESUMEN

En esta nota hacemos alusión a unos doscientos taxa colectados en el Aramo o en sus estribaciones, algunos son las primeras citas para Asturias, damos una idea de su comportamiento ecológico y fitosociológico.

SUMMARY

We give here references of two hundred gathered in the Aramo mountain range, some of them are being quoted for the first time in first time in Asturias, we give a idea of the ecological and phytosociological behaviour.

Mercurialis annua L.

Rara en la zona, solamente la hemos visto en una escombrera entre Caranga de Arriba y el embalse de Valdemurio.

Es característica de *Polygono-Chenopodion*.

(*) Recibido para su publicación el 15-II-75.

Mercurialis perennis L.

Muy común, sobre todo en los bosques. Santa Eulalia, La Foz, San Sebastián de Morcín, La Cantera, La Vega, Grandiella, Collada de La Cobertoria, Bárzana, etc.

Especie característica de la clase sociológica *Quercus-Fagetea*.

Euphorbia palustris L.

Solamente la hemos herborizado en un pequeño charco próximo a Santa Eulalia y en las riberas del Caudal.

En comunidades de *Phragmitetea*.

Euphorbia hyberna L. subsp. hyberna.

Rara en la zona. Es escasa entre la Collada de la Cobertoria y La Armada, abunda en un bosque de hayas en las estribaciones del Gamoniteiro.

Es característica de *Blechno-Fagetum ibericum*.

Euphorbia flavicoma DC.

Común como saxícola en la mayor parte de las calizas de la zona. Barriscal, Gamonal, Gamoniteiro, Xistras, Mostayal, proximidades a Pedroveya, montes que rodean al embalse de Valdemurio.

En comunidades de *Saxifragion trifurcata-canaliculatae* y en las de *Mesobromion erecti*.

Euphorbia dulcis L.

Especie europea que no es rara en los bosques. La Vega, Llamo, Santa Eulalia, entre La Armada y la Collada de la Cobertoria.

Es característica de *Quercus-Fagetea*.

Euphorbia helioscopia L.

Como ruderal en Peñerudes, Santa Eulalia, Caranga de Arriba, Bermiego, Bárzana, Llanuces.

Es característica de *Chenopodietea*.

Euphorbia lathyris L.

Forma parte de los herbazales perennes que se instalan en los bordes de la carretera, junto a Caranga de Arriba.

En comunidades incluíbles en la alianza *Arction*.

Euphorbia exigua L.

Pastizales secos en las proximidades al embalse de Valdemurio, Bermiego, cercanías de Santa Eulalia.

En comunidades incluíbles en *Thero-Brachypodion*.

Euphorbia peplus L.

En cultivos y sobre suelos altamente ruderalizados. Peñerudes, La Foz, Santa Eulalia, La Vega, Grandiella, Caranga de Arriba, Las Agüeras, Bárzana, Llanuces, La Armada.

Es característica de *Chenopodietalia*.

Euphorbia amigdaloides L. (*E. silvatica* Jacq.)

Frecuente en bosques por toda la zona. Peñerudes, La Foz, Santa Eulalia, La Vega, Grandiella, La Armada, Bárzana, Collada de la Cobertoria.

Es característica de la clase sociológica *Quercu-Fagetea*.

Ruta chalepensis L. subsp. **bracteosa** DC. (*R. bracteosa* DC.).

Elemento mediterráneo que hemos visto cultivado en Santa Eulalia y en las Agüeras.

Polygala vulgaris L.

Especie euroasiática que abunda en claros de bosques, en matorrales y en pastizales. Observada en todos los concejos que forman parte del territorio estudiado. Es característica de *Nardo-Galion saxatilis*.

Polygala serpyllifolia J. A. C. Hose (*P. serpyllacea* Weihe)

Menos frecuente que la anterior, vive en brezales y en pastizales. Solamente la hemos visto sobre suelos silíceos. La Vega, Grandiella, por encima de Muriellos (R.), La Armada, cercanías de Bárzana.

Es característica de *Nardo-Galion saxatilis*.

Polygala calcarea F. W. Schultz.

O. RODRÍGUEZ SUÁREZ y M. LAÍNZ (1960) ya habían citado este taxon de nuestra zona, nosotros la hemos observado también muy abundantes en pastizales meso-eutrofos por todo el Gamoniteiro, Peña Podre, Gamonal, etc.

En comunidades de *Festuco-Brometea* de las que es característica.

Acer pseudoplatanus L.

Común en los valles de los ríos y en bosques con alta humedad edáfica. Santa Eulalia, La Foz, La Vega, Cabornín, Muriellos (R.), Grandiella, La Armada, Bárzana, Llanuces, Pedroveya.

Es característica de *Fagetalia*, vive preferentemente en las comunidades de *Corylo-Fraxinetum cantabricum*.

Acer negundo L.

Taxon de origen americano que hemos visto cultivado y asilvestrado en Llanuces.

Ilex aquifolium L.

Es común en bosques, preferentemente en los de la zona montana. Faldas de La Mostayal (Valle de los Acebos); Monsacro, Muriellos (R.), estribaciones del Gamonal y Barriscal, Collada de La Cobertoria, etc.

Es característica de *Quercu-Fagetea*.

Eunimus europaeus L. (*E. vulgaris* Miller).

Rara en la zona, la hemos observado en las cercanías de La Armada, formando parte del matorral espinoso de los bordes de caminos y en Pedroveya.

Es característica de *Prunetalia*.

Buxus sempervirens, L.

Asilvestrado en las proximidades de Grandiella, con mayor frecuencia lo hemos visto cultivado en La Foz y en Muriellos (R.).

E. GUINEA (c. f. Geogr. Bot. Santander: 313) dice que tiene referencias de montañeros asturianos de que se halla en las laderas del Aramo.

En comunidades de *Prunetalia*.

Rhamnus alaternus L. subsp. alaternus.

Vive en matorrales, en los bordes de los bosques más soleados y en los enclaves de *Quercus ilex*. Peñerudes, La Foz, Caranga de Arriba, montes cercanos al embalse de Valdemurio.

Es característica de *Quercetalia ilicis*.

Rhamnus alpinus L. subsp. alpinus.

No es raro sobre suelos pedregosos calizos y en las crestas de las rocas de idéntica naturaleza. Estribaciones del Monsacro, Los Veneros, Gamoniteiro, Gamonal, Zarreo, Peña Podre.

Especie de alta frecuencia en la comunidad *Berberis vulgaris-Ribes alpinum*.

Frangula alnus Miller.

Vive en bosques sobre sustratos de reacción ácida. Salpicado por todo el concejo de Morcín, La Vega, Llamo, Bárzana, Pedroveya.

Es característica de la clase sociológica *Quercus-Fagetum*.

Vitis vinífera L. subsp. **silvestris** (C. C. Gmelin) Hegi (*V. silvestris* C. C. Gmelin).

Asilvestrada entre Caranga de Arriba y las Agüeras. Son escasas las citas asturianas a nivel subespecífico. También la tiene G. MARTÍNEZ (inédito) de la zona del Puerto de Ventana.

En comunidades de *Prunetalia*.

Vitis vinífera L. subsp. **vinífera**.

La «vid o parra», originaria de la zona del Mar Negro, la hemos visto cultivada en las Agüeras y en San Sebastián de Morcín.

Tilia platyphyllos Scop (*T. officinarum* Crantz pro parte).

Colectada en un pequeño bosque de «hayas» sobre Pedroveya y en un bosque mixto cerca de Bermiego.

En comunidades de *Melico-Fagetum cantabricum* y en las de *Corylo-Fraxinetum cantabricum*.

Tilia cordata Miller (*T. parvifolia* Ehrh.).

Rara, solamente la hemos visto en el valle del río Quirós junto con *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*.

En comunidades de *Corylo-Fraxinetum cantabricum*.

Malva moschata L.

Elemento submediterráneo que abunda en prados de siega y en claros de bosques. Monsacro, Mostayal, estribaciones del Gamonal, alrededores del embalse del Valdemurio, bosques en la Collada de La Cobertoria, faldas del Gamoniteiro.

Como *M. geraniifolia* Gay, ha sido citada en varios puntos de la provincia, tanto en la zona costera como en el interior.

Preferentemente en comunidades de *Malvo-Arrhenatheretum* de las que es característica.

Malva sylvestris L.

Es frecuente como ruderal en bordes de caminos y en los alrededores de los edificios donde se encierra el ganado. Muriellos (R.), La Vega, Peñerudes, La Foz, Pedroveya, Bárzana, Peña Podre, etc.

En comunidades de *Polygono-Chenopodion*, y en las de *Arction*.

Malva neglecta Vallr (*M. rotundifolia* auct. plur. non L., *M. vulgaris* Fr.).

Frecuente en márgenes de caminos y en zonas de gran aporte orgánico. Peñerudes, La Vega, Doña Juandi, entre Santa Marina y Llanuces.

En comunidades de *Polygonion avicularis*.

Althaea hirsuta L.

Taxon submediterráneo, muy raro en el territorio donde se ha realizado este trabajo. Solamente hemos tenido ocasión de colectarla en gleras calcáreas entre «encinas» sobre Caranga de Arriba.

Existe una cita astur del Naranco (PÉREZ MÍNGUEZ); se conocen algunas citas de los montes cántabro astures.

En el dominio del *Quercetum-ilicis cantabricum* comportándose como una especie de *Linarion filicaulis*.

Daphne laureola L. subsp. **laureola**.

Es bastante frecuente en robledales y hayedos, a veces sube por encima del límite del bosque y vive al abrigo de las rocas. La Armada, La Vega, Monsacro, Mostayal, faldas del Gamonal, laderas del Gamoniteiro.

En comunidades de *Blechno-Quercetum roboris*, en *Blechno-Fagetum ibericum* y en las de *Melico-Fagetum cantabricum*.

Thymelaea coridifolia (Lam.) Endl.

Muy rara, sólo la hemos herborizado en flor en un claro de brezal entre Peña Podre y el Gamoniteiro.

Hypericum androsaemum L. (*Androsaemum officinale* L.).

Común en los bosques frescos de la zona basal y montana, en cursos de agua. Riberas del río Morcín, La Vega, La Armada, Bárzana, Llanuces.

Sobre todo en comunidades de *Corylo-Fraxinetum cantabricum*, de las que es característica.

Hypericum pulchrum L.

Especie preferentemente silicícola que vive en bosques, brezales y taludes. Proximidades de Llanuces, Bárzana, Santa Marina, monte Bildeo (proxm. Muriellos (R.)), La Vega, Monsacro.

Taxon característico de *Quercus-Fagetea*, en nuestra zona habita en comunidades de *Blechno-Quercetum roboris* y en las de *Daboecio-Ulicetum europeae*.

Hypericum nummularium L.

Esta especie de comportamiento saxícola es frecuente en las fisuras de las calizas en nuestro territorio. Alrededores de la antigua mina de cobre (por encima de Llamo) Barriscal, Xistras, Gamonal, Monsacro —baja hasta las cercanías de La Foz de Morcín.

En comunidades de *Saxifragion trifurcato-canaliculatae*.

Hypericum montanum L.

Bastante rara, la hemos herborizado en bosques y taludes cerca de Santa Eulalia, en fisuras de calizas en las estribaciones del Monsacro y con idéntica ecología en las cercanías de Llamo.

Distrib. astur: pr. a Soto de la Barca (Tineo) (LAFÍNZ 1964); existen otras citas un tanto vulnerables, según LAFÍNZ.

En comunidades de *Corylo-Fraxinetum cantabricum*.

Hypericum richeri Vill subsp. burseri (DC.) Nyman (*H. burseri* (DC.) Spach).

Vive en un pequeño hayedo en las laderas del Gamonal y en las calizas del Gamoniteiro que bordean al lago de La Cueva.

Ya había sido señalada de nuestra zona por PÉREZ MÍNGUEZ (montañas de Morcín). También se conoce de Leitariegos, Ventana, Ubiña y Covadonga.

Hypericum humifusum L.

Se halla sobre suelos arenosos que durante gran parte del año permanecen encharcados. Pr. a Santa Eulalia, entre La Vega y Muriellos (R.); cunetas en la carretera de Bermiego.

Hypericum tetrapterum Fries (*H. quadrangulum* L., non ambig., *H. acutum* Moench).

Abunda en pastizales sobre suelos gleyzados. Claros de hayedos en La Collada de la Cobertoria, cercanías de La Armada, entre Peñerudes y Pedroveya.

En comunidades de *Senecio-Juncetum acutiflori*.

Hypericum undulatum Schousboe ex Willd.

Taxon sudeuropeo que es muy raro en nuestra zona, vive en praderas encharcadas entre La Vega y Muriellos (R.) y en las cercanías de Grandiella.

En comunidades de *Molinietalia*.

Hypericum perforatum L. (*H. noeanum* Boiss).

Frecuente en claros y linderos de bosques, matorrales, bordes de caminos, pastizales de siega. La Foz, Santa Eulalia, Monsacro, La Vega, entre Caranga de Arriba y el embalse de Valdemurio, Bárzana, Bermiego, etc.

En comunidades muy diversas: *Blechno-Quercetum roboris*, *Daboecio Ulicetum europaeae*.

Viola alba Besser subsp. **scotophylla** (Jordán) Nyman.

Elemento sudeuropeo, no raro en nuestra zona a pesar de la escasez de citas provinciales. Vive sobre calizas en el Monsacro, Mostayal y en Bermiego, en bosques en La Vega y La Armada.

Viola hirta L. subsp. **hirta**.

Especie euroasiática que abunda en los bosques de la zona basal y montana, sube hasta las calizas cacuminales, viviendo al abrigo de éstas. La Vega, Muriellos (R.); El Cabornín, Doña Juandi, Santa Eulalia, La Foz, La Mostayal, Monsacro, Gamonteiro.

Preferentemente en comunidades de *Blechno-Quercetum roboris*.

Viola riviviana Rechb.

Después de haber examinado cantidades abrumadoras del material que dimos como *V. reichenbachiana* (c. f. MAYOR, M., DÍAZ, T. E., NAVARRO, F., 1974; NAVARRO, F. 1974b), hace que descartemos el binomen inicial, sustituyéndolo por el de *V. riviviana*, hecho que coincide con lo expuesto por LAÍNZ (1968).

Viola cornuta L.

Esta bella violeta es poco frecuente en la zona, aunque abunda en pastizales y lugares donde reposa el ganado en las faldas del Gamonal y Pico Zarreo, así como en el Canto de Bizarreras.

La planta en cuestión había sido herborizada en nuestra zona hace dos siglos por un colector desconocido, posteriormente pasó al herbario de PAVÓN y en la actualidad existen pliegos en los herbarios de los Jardines Botánicos de Ginebra y Madrid. En este último tuvimos ocasión de leer la siguiente nota: «Ex Asturum monte Aramo dictio» (pliego 82.393).

Flora Europea sólo la señala en los Pirineos (Francia y España); nosotros añadimos Cordillera Cantábrica.

En comunidades de *Arrhenatheretalia* y en las de *Chenopodietalia*..

Viola tricolor L. subsp. **subalpina** Gaudin (incl. *V. elisabethae* Klokov, *V. monticola* Jordán *V. bielziana* Schur, *V. saxatilis* F. W. Schmidt).

Vive en zonas frecuentadas por el ganado entre el Gamoniteiro y Peña Podre, donde es localmente escasa.

En comunidades incluíbles en la alianza *Chenopodion subalpinum*.

Cistus salvifolius L.

Muy rara, sólo la hemos herborizado en matorrales y linderos de bosques cerca de La Armada.

En comunidades de *Daboecio-Ulicetum europeae*.

Halimium alyssoides (Lam.) C. Koch. (*H. occidentale* Willk, *Helianthemum alyssoides* (Lám.) Vent.).

Herborizada únicamente en la Collada de La Cobertoria junto con *Erica australis*.

Tuberaria guttata (L.) Fourr. (*T. variabilis* Willk., *Helianthemum alyssoides* (Lam.) Vent.).

Frecuente en pastizales sobre suelos arenosos, bien soleados y en claros de matorrales en idénticos sustratos. Grandiella, Monte Bildeo —por encima de Muriellos (R.), Llamo, Muriellos (Q.), partes basales de Peña Podre.

Helianthemum croceum (Desf.) Pers. subsp. **cantabricum** Laínz.

Calizas cacuminales del Gamoniteiro y Pico Xistras.

En comunidades de *Festucion burnatii* a las que caracteriza.

Helianthemum nummularium (L.) Mill. subsp. **nummularium**.

En pastizales secos preferentemente calizos de los pisos basal y montano. Falda del Monsacro, Santa Eulalia, Peñerudes, La Armada, Gamonal, Peña Podre, Gamoniteiro.

Sobre todo en comunidades de *Mesobromion erecti*.

Helianthemum canum (L.) Baumg subsp. **piloselloides** (Lapeyr) M. C. F. Proctor (*Cistus piloselloides* Lapeyr).

Abunda en rellanos de calizas y suelos pedregosos cerca del embalse de Valdemurio, en el Gamoniteiro y en Peña Podre.

Asturias: No conocemos citas de esta planta a nivel subespecífico.

En comunidades de *Mesobromion* y en las de *Festucion burnatii*

Tamarix gallica L. (*T. anglica* Webb.).

Cultivado en una huerta próxima a Bárzana de Quirós.

Bryonia cretica L. subsp. **dioica** (Jacq) Tutin. (*B. dioica* Jacq., *B. sicula* (Jan) Guss).

La hemos observado cerca de Santa Eulalia, enredada en un matorral espinoso del borde de un camino.

En comunidades pertenecientes a la asociación *Rubus ulmifolius*—*Tamus communis*.

Lythrum salicaria L.

Vive en las orillas de los ríos y en zonas pantanosas. Riberas del Caudal —entre la desembocadura de los ríos Morcín y Riosa—, bordes de una charca en La Vega, Muriellos (R.), Peñerudes, La Foz, Pedroveya, cunetas encharcadas en las cercanías del embalse de Valdemurio, etc.

En comunidades de *Magnocaricion* a las que caracteriza.

Lythrum junceum Banks and Solander (*L. graefferi* Ten.).

Bordes de un pequeño canal de desagüe junto a las instalaciones del pozo Monsacro, junto a *Juncus bufonius*.

En comunidades de *Isoeto-Nanojuncetea* a las que caracteriza.

Lythrum hyssopifolia L.

Junto al embalse de Valdemurio, formando parte de los herbazales que viven al borde del pantano.

En comunidades de *Phragmitetalia*.

Lythrum portula (L.) D. A. Webb (*Peplis portula* L.).

Muy rara en la zona, la hemos colectado sobre suelos encharcados por encima de Muriellos (R.) y en las laderas de Peña Podre.

Es característica de la alianza *Nanocyperion flavescens*.

Eucaliptus globulus Labill.

El «eucalipto», árbol originario de las regiones australianas se utiliza en la repoblación forestal. En nuestra zona aparecen prácticamente en todos los concejos pequeñas manchas de esta especie indígena.

Punica granatum L.

Taxon genuinamente mediterráneo que hemos visto únicamente en una huerta cercana a Santa Eulalia, naturalmente cultivado, y que no logra adquirir el desarrollo propio que consigue la especie en otros lugares más térmicos.

Circaea lutetiana L.

Muy frecuente en nuestra zona, preferentemente se comporta como nemoral, pero a veces también se presenta en comunidades ruderales. Laderas del Monsacro, Santa Eulalia, La Foz, Peñerudes, La Vega, Grandiella, Llamo, Llanuces, Bárzana, La Armada.

Preferentemente en comunidades de *Fagetalia*.

Oenothera biennis L. (*Onagra biennis* (L.) Scop.).

Taxon procedente de América septentrional que se halla asilvestrado en los bordes de caminos donde hay residuos de carbón. La Vega, alrededores del Pozo Monsacro, entre Parteayer y Santa Eulalia.

En comunidades de *Arction*.

Epilobium hirsutum L.

Orillas del Caudal —junto a la desembocadura del río Morcín—, bordes del embalse de Valdemurio.

En comunidades de *Arction*.

Epilobium hirsutum L.

Orillas del Caudal —junto a la desembocadura del río Morcín—, bordes del embalse de Valdemurio.

En comunidades de *Phragmitetalia*.

Epilobium parviflorum Schreber.

Especie paleotemplada que abunda en los bordes de arroyuelos, cunetas encharcadas y en general sobre suelos inundados. Santa Eulalia, La Foz, La Roza, San Sebastián, La Vega, Muriellos (R.); Llamo, Pedroveya, Bárzana, Las Agüeras.

En comunidades de *Molinietalia* y en las de *Glycerio-Sparganion*.

Epilobium duriaei Gay ex Godron.

Abunda en lugares húmedos y sombríos en las partes montanas de la zona. Xistras, Gamonal Gamoniteiro, —bajo rocas sombrías entre la antena de televisión y el lago de La Cueva —.

Prefiere las comunidades de *Fagion*, aunque no es exclusiva de éstas.

Epilobium montanum L. (*E. hypericifolium* Tauch).

Especie muy rara en nuestra zona, solamente la hemos herborizado en bosques mixtos entre Llanuces y Santa Marina.

Taxon de dispersión euroasiática que es característico de *Fagetalia*.

Epilobium tetragonum L. subsp. *lamyi* (F. W. Schultz) Nyman (*E. lamyi* F. W. Schultz).

Vive en zonas húmedas, pero con ciertas apetencias por los suelos donde existe un aporte de materia orgánica de origen animal. Parteayer, entre La Vega y Muriellos (R.), proximidades al embalse de Valdemurio.

Cornus sanguinea L. subsp. *sanguinea* (*Thelycrania sanguinea* (L.) Fourr.)

No es raro hallarlo entre los matorrales que se instalan en márgenes de caminos, así como en la mayoría de los bosques. Santa Eulalia, La Vega, Monsacro, Bárzana, Collada de la Cobertoria, etc.

Es característica de *Quercu-Fagetea* y de *Prunetalia*, en cuyas comunidades se encuentra con preferencia.

Hedera helix L.

La «yedra» abunda en los pisos inferior y montano, en los bosques, sobre muros, trepando entre los matorrales. No existe ningún concejo, de los que forman el territorio estudiado, que se vea privado de esta especie.

Preferentemente en comunidades de *Quercu-Fagetea*.

Sanicula europaea L.

Vive en bosques sombríos, sobre suelos muy ricos en humus. Entre Santa Eulalia y San Sebastián de Morcín, La Vega, Monsacro, hayedos de la Collada de la Cobertoria, etc.

Especie de área paleotemplada que vive sobre todo en comunidades pertenecientes a la asociación *Corylo-Fraxinetum cantabricum*.

Astrantia major L. subsp. **major**.

Frecuente en las praderas montanas, en muchas ocasiones desciende a bajas altitudes. Santa Eulalia, Monsacro, Peñerudes, Mostayal, monte Bildeo, laderas del Gamonal, Bárzana, etc.

PÉREZ MÍNQUEZ ya la había citado de Morcín —confirmamos su cita y damos alguna más—. También se ha señalado de otras localidades provinciales.

Es característica de la clase *Molinio-Arrhenatheretea*.

Eryngium bourgati Góuan.

Abunda en pastizales montanos, secos, sobre sustratos calizos. Monsacro, Mostayal, Gamonal, Zarreo, Xistras, Peña Podre, Gamoniteiro. Desciende hasta las cercanías de La Foz y junto a la carretera Caranga de Arriba-Bárzana.

PÉREZ MÍNQUEZ la había señalado del Montesacro (Monsacro). En Asturias está citada desde el nivel del mar hasta considerables altitudes.

Preferentemente en comunidades incluíbles en *Mesobromion erecti*.

Chaerophyllum hirsutum L. subsp. **hirsutum** (*C. cicutaria* Vill).

Abunda en las orillas de los ríos en la parte basal, a medida que ascendemos hacia las cumbres se va haciendo mucho más escaso, pero no llega a desaparecer totalmente. Bordes de los ríos Morcín, Riosa, Grandiella, Caudal, Quirós; observada en las laderas del Gamonal y en las del Gamoniteiro. A veces se comporta como ruderal.

En comunidades de *Alnion* y en las de *Adenostyletea*.

Chaerophyllum temulentum L.

Especie bien diferente a las de su género, como pudimos comprobar en H. MA., por su raíz fusiforme, por la morfología foliar, por sus bracteolas peludas y por sus nudos hinchados.

Muy rara en la zona, solamente la hemos herborizado entre Peña Podre y el Gamoniteiro, en lugares frecuentados por el ganado y en los rellanos de una roca donde caen restos de procedencia animal.

Novedad provincial, basándonos en la bibliografía consultada. Existen citas leonesas, gallegas y palentinas.

Anthriscus caucalis Bieb (*A. scandicina* Mansfeld, *A. vulgaris* Pers, non Bernh, *Chaerophyllum anthriscus* (L.) Crantz, *Cerefolium anthriscus* (L.) G. Beck).

Taxon muy raro en la zona, lo hemos herborizado entre los herbazales de los bordes de un camino en Bárzana.

A juzgar por la bibliografía consultada, no existen citas astures de esta especie eurosiberiana.

En comunidades incluíbles en la alianza *Sysymbrium officinalis*.

Scandix pecten-veneris L. subsp. **pecten-veneris**.

Herborizada, como mala hierba de los cultivos, en La Foz; en Peñerudes vivía en los bordes de un camino.

En comunidades de *Polygono-Chenopodion*.

Conopodium bourgaei Cosson.

Especie bastante frecuente en la zona, vive preferentemente en pastizales montanos, pero también se encuentra en bosques de la zona basal y en los linderos de éstos; también la hemos visto formando parte de los herbazales que rodean a cabañas abandonadas. Entre La Vega y Muriellos (R.), Grandiella, Pedroveya, Los Veneros, laderas del Gamoniteiro.

En comunidades de *Fagion* y en las de *Arrhenatherion elatioris*.

Pimpinella tragi Vill subsp. **lithophila** (Schischkin, *P. tragi* var. *typica* Halácsy).

No es rara sobre los pedregales calizos que surgen en las pendientes de la sierra, así como en los pastizales montanos que se instalan sobre suelos casi esqueléticos; también se comporta como rupícola. Monsacro, Mostayal, laderas del Gamonal, Peña Podre, Gamoniteiro.

En comunidades de *Mesobromion erecti* y en las de *Saxifragion trifurcatocanaliculatae*.

Pimpinella major (L.) Hudson (*P. magna* L.).

Herborizada en pastizales húmedos y en los linderos de bosques, desde bajas a considerables altitudes. Entre La Vega y la Vara de Riosa, Grandiella, laderas del Gamonal.

Es característica de *Arrhenatherion elatioris*.

Pimpinella saxifraga L. var. **saxifraga**.

Vive sobre suelos netamente calizos en el piso montano de la sierra. Montes que rodean al embalse de Valdemurio, Peña Podre.

Es característica de la clase *Festuco-Brometea*.

Seseli libanotis (L.) Koch (*Libanotis montana* Crantz) subsp. *libanotis* incl. *S. athamanthoides* Reichenb., *Libanotis daucifolia* (Scop.) Reichenb.).

Flora Europaea recoge bajo estos binomens, a una planta que herborizamos sobre suelos calizos, unas veces como glerícola otras como saxícola, en el Monsacro.

Su comprobación nos resultó difícil dado que el taxon en cuestión aparece

tanto en los distintos herbarios, como en los trabajos que se han efectuado sobre la región cántabro-astur, con denominaciones muy diferentes. Pudimos confrontar nuestro material con el existente en el Kew Garden y en la Facultad de Farmacia de Madrid, para dar por válida nuestra determinación.

Nuestra cita contribuye a precisar más localidades de este elemento euatlántico, que parece ser, según DUPONT, sobre todo cantábrico.

En *Saxifragion trifurcato-canaliculatae* y en *Thlaspietea rotundifolii*.

Oenanthe crocata L.

Se halla entre los cañaverales que pueblan las riberas del río Caudal, también la hemos visto en comunidades similares, en las proximidades de un arroyuelo cerca de Peñerudes.

Es característica de la asociación *Oenanthetum crocatae*.

Aethusa cynapium L. subsp. *cynapium*.

Muy rara, herborizada entre los herbazales de la carretera que va de La Vega a Muriellos (R.) y como mala hierba hortense en Caranga de Arriba.

No conocemos ninguna mención provincial concreta; COLMEIRO recoge una vaga cita astur de LAGASCA; GUINEA (1953) señala que existe un pliego de Arbas en H. MA.; pero posiblemente este «Arbas» sea la localidad leonesa visitada por LAGASCA (Puerto de Pajares) y entonces sí que nuestra cita sería la primera para Asturias de la especie en cuestión, naturalmente a tenor de los datos que poseemos.

Taxon de área eurosiberiana que vive en comunidades de *Arction* y en las de *Polygono-Chenopodion*.

Foeniculum vulgare Miller s. l. (*F. officinale* All.).

El «hinojo», es frecuente en los bordes de caminos y en terraplenes donde se vierten escombros. Santa Eulalia, La Vega, Pedroveya, alrededores del embalse de Valdemurio, Bárzana.

En comunidades incluíbles en *Sisymbrium* y en las de *Arction*.

Meum athamanticum Jacq.

Herborizado sobre suelos profundos y húmedos cerca de Los Veneros, entre matorrales acidófilos en las proximidades de la Collada de La Cobertoria, Peña Podre.

En comunidades incluíbles en la alianza *Nardo-Galium saxatilis*.

Physospermum cornubiense (L.) DC. (*P. aquilegifolium* Koch, *Danaa nudicaulis* (Bieb) Grossh, *D. cornubiensis* (L.) Burnat).

Vive en los bosques sombríos, siempre la hemos visto sobre suelos silíceos. No sube a las cumbres de la sierra. Por encima de Muriellos (R.), entre Bárzana y Santa Marina, Santa Eulalia, Bermiego.

En comunidades de *Blechno-Quercetum roboris* y en las de *Quercetum pe-traea cantabricum*.

Conium maculatum L.

No es rara formando parte de los herbazales nitrófilos de márgenes de caminos. Taxon de carácter en la asociación *Urtico-Sambucetum ebuli*.

Bupleurum ranunculoides L.

En pastizales sobre suelos calizos esqueléticos y a veces sobre las gleras que surgen en las laderas de la sierra. Entre las cumbres del Gamoniteiro y el lago de la Cueva, laderas de Peña Podre, rocas que bordean a la hondonada de Los Veneros.

O. RODRÍGUEZ SUÁREZ (C. f. (LAÍN & cols. 1960) la citó del macizo del Aramo, sin especificar puntos concretos. Es el único macizo astur de donde se conoce, hasta el momento.

En comunidades de *Festucion burnatii* y en las de *Linarion filicaulis*.

Bupleurum baldense Turra subsp. **baldense** (*B. aristatum* sensu Coste, non Bartl).

Sobre suelos calcáreos donde se instalan pastizales terofíticos por encima de Caranga de Arriba, muy cerca de la antigua vía férrea.

Es característica de *Thero-Brachypodion*.

Trinia glauca (L.) Dumort (*T. vulgaris* DC.).

Forma parte de los pastizales que se instalan sobre suelos calizos en Peña Podre, donde escasea.

En comunidades incluíbles en *Cirsio-Brometum* (*Mesobromion*).

Apium nodiflorum (L.) Lag (*Heliosciadium nodiflorum* (L.) Koch).

Muy frecuente en los bordes de ríos y charcos, cunetas inundadas, lugares rezumantes. Riberas del Caudal, Riosa, Morcín, Peñerudes, Santa Eulalia, La Foz, La Vega, Grandiella, Pedroveya, Bermiego, alrededores del embalse de Valdemurio, Bárzana, etc.

Es característica de la alianza *Sparganio-Glycerion* y de la asociación *Apium-Veronica beccabunga*.

Petroselinum crispum (Miller) A. W. Hill (*P. hortense* auct. *P. sativum* Hoffm.).

El «perejil» se cultiva en muchas huertas de la zona, como consecuencia de lo cual a veces aparece espontáneo. Muriellos (R.), Santa Eulalia.

Sison amomum L.

Abunda entre los herbazales de bordes de caminos, donde existe una clara influencia antropógena, junto al embalse de Valdemurio —única localidad de la que hemos tenido ocasión de poder colectarla—.

PÉREZ MÍNGUEZ la había citado de los Arcos de los Pilares y en la Fuente de La Plata; LAÍNZ (1963) lo hizo de los patios de la Universidad Laboral de Gijón.

DUPONT (1962) dice que, la planta en cuestión, se extiende por el S. de Europa (siendo muy rara en España), por el W. llega a algunas regiones francesas e inglesas, por el E. alcanza Transcaucasia y Asia Menor. La elimina de las listas de especies atlánticas.

En comunidades incluíbles en *Arction* y en *Sisymbrium officinalis*.

Carum verticillatum (L.) Koch.

Frecuente en los pastizales montanos, sobre suelos saturados de agua. Monsacro, cercanías de Muriellos (R.), Mostayal, cercanías de Muriellos (R.), Pedroveya, faldas del Gamoniteiro, Collada de la Cobertoria, etc.

En comunidades de *Molinietalia*. Es característica de la asociación *Senecio-Juncetum acutiflori*.

Ligusticum lucidum Miller (*L. pyrenaicum* Gouan, *L. seguieri* Vill).

No es raro hallarla sobre suelos pedregosos preferentemente calizos —rara vez sobre los suelos pobres en carbonatos— desde bajas altitudes hasta las cotas más elevadas de la sierra. En algunas ocasiones también la hemos colectado en lugares donde existen algunos aportes de origen antropozoógeno. Monsacro, Mostayal, Gamonal, montes que rodean al embalse de Valdemurio, Caranga de Arriba, Gamoniteiro.

Preferentemente en *Thlaspietalia rotundifolii*.

Angelica sylvestris L. (*A. illyrica* K. Maly, *A. elata* Velen, *A. brachyradiata* Freyn).

Frecuente sobre suelos encharcados y bordes de ríos en el piso basal y en la parte inferior del montano. Entre La Vega y Muriellos (R.), Santa Eulalia, La Foz, Peñerudes, cercanías del embalse de Valdemurio, Llanuces, etc.

Especie euroasiática, que viven comunidades de *Molinietalia* a las que caracteriza.

Angelica laevis Gay ex Avé-Lall.

Muy rara en nuestra zona, la hemos herborizado en dos localidades: hayedos de las laderas del Gamonal, bosques mixtos, entre Santa Marina y Llanuces.

En comunidades de *Blechno-Fagetum ibericum* y en las de *Corylo-Fraxinetum cantabricum*.

Peucedanum galicum Latour.

Especie euatlántica de área franco-ibérica, también muy rara en el territorio estudiado. La hemos herborizado en los linderos de un bosque en el monte Bildeo, sobre sustrato silíceo.

Peucedanum lancifolium Lange.

El más frecuente, entre los de su género, en la zona donde se ha realizado este trabajo. Linderos de bosques, sobre suelos pobres o carentes de cal, en Santa Eulalia, Las Agüeras, entre Bárzana y Santa Marina. Como nemoral en las formaciones de *Quercus petraea*, cerca de Bermiego.

LAÍNZ la citó a las orillas del río Berbesa (Castropol) 1962, de Canero (Luarca) y hasta la desembocadura del río Artedo (1963). Son las únicas localidades astures de donde se conoce la planta, las nuestras están mucho más alejadas del mar.

En comunidades incluíbles en la asociación *Quercetum-petraeae cantabricum*.

Pastinaca sativa L. subsp. *sylvestris* (Miller) Rouy & Camus

Bordes del camino que va paralelo al río, entre Parteayer y Santa Eulalia, donde es abundante.

No conocemos citas astures, las hay leonesas y santanderinas.

Característica de *Arrhenaterion*, vive en comunidades de *Arction*.

Heracleum sphondilium L. subsp. *pyrenaicum* (Lam.) Bonnier and Layens (*H. pyrenaicum* Lam., *H. pollianum* Bertol, *H. sphondylium* subsp. *montanum* auct. pro parte, non (Schleider ex Gaudin) Briq.).

Vive en pastizales de siega, bordes de caminos y en bosques. Entre Caranga de Arriba y el embalse de Valdemurio, laderas del Gamonal, estribaciones del Monsacro.

Preferentemente en comunidades de *Arrhenatheretalia*.

Tordylium maximum L.

Forma parte de los herbazales que pueblan los bordes de caminos. Cercanías de Bárzana, entre Caranga de Arriba y el embalse de Valdemurio.

En comunidades incluíbles en las alianzas *Arction* y *Sisymbriion officinalis*.

Laserpitium latifolium L.

No es rara en las comunidades de linderos de bosques. Entre la Armada y la Collada de La Cobertoría, La Foz, Muriellos (R.).

Laserpitium prutenicum L. subsp. **dufourianum** (Rouy and Camus) Tutin (*L. prutenicum* form. *dufourianum* Rouy and Camus).

No es raro, sobre sustratos ácidos, en los linderos de bosques y en las etapas degradadas de éstos, en el piso basal y en la parte inferior del montano. Entre La Vega y La Vara de Riosa, Muriellos (R.), alrededores del Pozo Monsacro, Bárzana.

En comunidades de *Daboecio-Ulicetum europeae*.

Thapsia villosa L.

Muy escasa en la zona, solamente la hemos herborizado en un talud subnitrófilo, entre Bárzana y Muriellos (Q.).

Torilis nodosa (L.) Gaertner.

Herborizada en los bordes de un camino y como mala hierba hortense, entre Caranga de Arriba y el embalse de Valdemurio.

Es característica de *Chenopodietalia albi*.

Torilis arvensis L. subsp. **neglecta** (Schultes) Thell (*T. radiata* Moench).

Vive en bordes de caminos y carreteras, formando parte de las comunidades propias de estos habitáculos. Alrededores del pozo Monsacro, entre La Vega y Muriellos (R.), cercanías de Santa Marina.

En comunidades incluíbles en la alianza *Arction*.

Torilis arvensis (Hudson) Link subsp. **arvensis** (subsp. *divaricata* Thell, *T. helvética* C. C. Gmelin).

Muy rara, en el territorio estudiado, únicamente la hemos colectado entre los herbazales que colonizan los bordes de la carretera que pasa junto al embalse de Valdemurio.

A nivel subespecífico desconocemos toda posible cita astur. De la región, existen menciones gallegas, santanderinas y palentinas.

Daucus carota L. subsp. **carota**.

La «zanahoria silvestre» es muy común en el territorio estudiado, sobre todo en las praderas de siega. Santa Eulalia, San Sebastián de Morcín, La Foz, Peñerudes, La Vega, Grandiella, Bárzana, etc.

Preferentemente en comunidades de *Arrhenatherion elatioris*.

Erica mackaiana Bab (*E. mackaii* Hooker).

Taxon bien conocido en la provincia debido al estudio de WEBB (1955). Añadamos una localidad de nuestra zona: estribaciones del Monsacro.

En comunidades de *Daboecio-Ulicetum europeae*.

Erica cinerea L.

Frecuente en matorrales, taludes, bordes de bosques, etc. desde la zona basal hasta las laderas de los picos que coronan la sierra. Observada en todos los concejos.

En comunidades incluíbles en *Daboecio-Ulicetum europeae*.

Erica cinerea L.

Frecuenté en matorrales, taludes, bordes de bosques, etc. desde la zona basal hasta las laderas de los picos que coronan la sierra. Observada en todos los concejos.

En comunidades incluíbles en *Daboecio-Ulicetum europeae*.

Erica australis L. (incl. *E. aragonensis* Willk.).

Vive en matorrales sobre suelos ácidos de tipo ranker.

Únicamente la hemos visto en la Collada de la Cobertoria junto con *E. arborea*.

Erica arborea L.

No es raro hallarla en bosque sobre sustrato ácido y formando parte de los matorrales sobre suelos también silíceos. La Foz, Santa Eulalia, La Vega, Collada de la Cobertoria, etc.

En comunidades de *Luzulo-Betuletum celtibericae* y en las de *Daboecio-Ulicetum europeae*. Es característica de la asociación *Erica australis-Erica arborea*.

Erica vagans L.

Frecuentísima en etapas degradadas y claros del bosque desde las zonas basales hasta las cacuminales, en muchas ocasiones se presenta como saxícola sobre calizas.

Preferentemente en las comunidades de *Daboecio Ulicetum europeae*.

Calluna vulgaris (L.) Hull.

Esta especie eurosiberina suele presentarse en los mismos hábitáculos que *E. vagans* y *E. cinerea*, siendo tan frecuente, en nuestra zona, como ellas.

Daboecia cantabrica (Hudson) C. Koch (*D. polifolia* D. Don).

Esta *Ericaceae* de corolas grandes es una de las más frecuentes en el territorio estudiado, se presenta en estaciones degradadas sobre suelos ácidos del grupo de los rankers.

En comunidades de *Daboecio-Ulicetum europeae* a las que caracteriza.

Arbutus unedo L.

Taxon de dispersión circunmediterránea, muy raro en nuestra zona, solamente lo hemos visto en el dominio del *Quercus ilex*, sobre Caranga de Arriba —donde es muy escaso.

Vaccinium myrtillus L.

Taxón circumboreal que ha sido señalado en reiteradas ocasiones de diversas localidades provinciales. En nuestra zona se presenta entre las de claras aperturas nemorales, sobre suelos muy ácidos. Es frecuente en hayedos, abedulares y robledales, en todos los concejos que integran el territorio objeto de este trabajo.

Es característica de *Blechno-Fagetum* y de *Luzulo-Betuletum celtibericae*.

Primula vulgaris Huds. subsp. **vulgaris** (*P. acaulis* (L.) Hill.)

Especie muy abundante en el piso basal y montano del territorio estudiado prefiere los bosques frescos y los bordes de ríos. La hemos visto en todos los concejos que integran la zona.

Es característica de *Fagetalia*.

Primula elatior (L.) Hill subsp. **intricata** (Green and Godron) Lüdi.

Vive en bosques y taludes frescos, llegando hasta los puntos cacuminales. Zarreo, Gamonal, Monsacro, por encima de Bárzana, etc.

Es característica del orden *Fagetalia*.

Primula veris L. (*P. officinalis* L.).

Es frecuente en los bordes de bosques y claros de éstos, así como en estaciones frescas en el piso basal; en ocasiones sube hasta las cumbres de la sierra. Laderas del Monsacro, entre Peñerudes y la Mostayal, Bermiego, Bárzana, Llanuces, faldas del Gamoniteiro, Caranga de Arriba.

Es característica de *Fagetalia*.

Primula x digena A. Kerner (*P. elatior* x *vulgaris*).

Este bello híbrido, que presenta caracteres en mosaico, lo hemos herborizado en la base de rocas calizas en las laderas del Monsacro, junto con sus padres.

Los DUPONT (1956) la citaron de Arenas de Cabrales LAFÍNZ y RODRÍGUEZ SUÁREZ (1960) lo hicieron del Puerto San Isidro.

Lysimachia nemorum L.

Vive en bosques frescos y bordes de fuentes, especialmente en los pisos montaño y basal. Bermiego, Pedroveya, La Vega, Muriellos (R.), San Sebastián de Morcín.

En comunidades de *Fagion* y *Cardamino-Montion*.

Lysimachia vulgaris L.

Forma parte de las herbazales de las riberas del Caudal, junto a la desembocadura del río Morcín.

En comunidades incluíbles en *Magnocaricion elatae*.

Asterolinum linum-stellatum (L.) Duby (*A. stellatum* Hoffmanns and Link).

Vive en pastizales formados por terófitos cuya vida se inicia a principios de primavera y concluye en los comienzos del estío. Montes que rodean el embalse de Valdemurio.

Taxon mediterráneo que vive en comunidades, de *Thero-Brachypodion*.

Anagallis tenella (L.) L.

No es raro hallarla en lugares encharcados. Santa Eulalia, Doña Juandi, Monte Bildeo, Bermiego, laderas del Gamoniteiro, etc.

En comunidades de *Molinietalia*.

Anagallis arvensis L. (*A. phoenicea* Scop; *A. platyphylla* Baudo; *A. parviflora* Hoffmanns and Link).

Habita en campos de cultivos y bordes de caminos. La Foz, San Sebastián, Santa Eulalia, El Cabornín, Grandiella, La Vega, Pedroveya, Bárzana, Llanuces, etc.

Samolus valerandi L.

Vive sobre suelos encharcados la mayor parte del año, junto con *Juncus bufonius*, en los alrededores del Pozo Monsacro.

En comunidades de *Isoeto-Nanojuncetea*.

Armeria langei Boiss ex Lange subsp. **daveau** (Coutinho) P. Silva (*A. villosa* sensu Coutinho non Girard).

Cuando la herborizamos por primera vez ya presuponíamos siguiendo la Flora Europaea y los trabajos de BERNIS (1953, 1954, 1956), que se trataba de una planta del grupo.

Posteriormente el Dr. BORJA nos la determinó como *A. langei*. Esto nos hizo volver a estudiar y reherborizar la especie en cuestión, ya que Flora Europaea nos llevaba a subsp. *daveaui*, lo cual nos sorprendía un poco, dado que todos los caracteres coincidían, excepto las medidas de la vaina del escapo, en nuestro caso oscila entre 17 y 20 mm. y la obra a que estábamos aludiendo establece su límite inferior en 20 mm.

Continuando nuestras investigaciones sobre el asunto hallamos en el herbario del Departamento un pliego de *A. daveaui*, procedente de Valdeón (Picos de Europa) determinando por BORJA y MANSANET, con el que era directamente comparable nuestro material, aunque las vainas seguían siendo un poco más largas que las de nuestros ejemplares. Ahora bien, basándose en la amplitud de las medidas que da BERNIS (15-50 mm.) así nuestro taxon encaja en la subespecie propuesta, a la cual llevamos al menos provisionalmente, la planta de comportamiento saxícola que vive en las calizas un tanto descarbonatadas entre las laderas del Gamoniteiro y en las del pico Xistras (Altitud aprox. 1.600-1.750m.).

Endemismo ibérico (N. de León y N. E. de Tras-os-Montes). Localidades clásicas —de donde la citaron varios autores son: Peñarrubia, Riaño, Braganza. A estas hay que añadir Valdeón, Peña Vieja (H. MA., pliego de BORJA y RIVAS MARTÍNEZ), Puerto de Riofrío (Santander) (H. MA., de los mismos autores anteriores) y la nuestra.

De lo antes dicho se deduce que nuestro hallazgo amplía considerablemente su areal.

En comunidades de *Saxifragion trifurcato-caniculatae*.

Jasminium fruticans L.

Taludes a la derecha de la carretera entre Caranga de Arriba y Bárzana, a unos 150 m. antes del límite de los concejos de Proaza y Quirós, y en los encinares que hay sobre Caranga de Arriba.

Que sepamos no se ha citado en concreto de Asturias, aunque ha sido señalado de los Picos de Europa.

Especie de dispersión circunmediterránea.

En comunidades de *Quercetum ilicis cantabricum*.

Fraxinus excelsior L.

Abunda en la zona estudiada, preferentemente en bosques mixtos de robles y arces, sobre suelos con un horizonte gley o pseudogley. Santa Eulalia, La Foz, San Sebastián, La Vega, Grandiella, Bárzana, etc.

En comunidades de *Corylo-Fraxinetum cantabricum*.

Syringa vulgaris L.

Planta autóctona de las regiones del S. E. de Europa y W. de Asia, que hemos visto cultivada en los concejos de Morcín y Quirós, a veces asilvestrada.

Ligustrum vulgare L.

No es raro hallarla cultivada, mucho más lo es el que se encuentre asilvestrada. La hemos visto en suelos netamente calcáreos cerca de La Armada y en las proximidades de La Foz.

En comunidades incluíbles en *Prunetalia*.

Blackstonia perfoliata (L.) Hudson.

Es frecuente sobre suelos calizos y arcillosos, a veces se comporta como ruderal. Observada en todos los concejos que integran el territorio estudiado.

Taxon de carácter en las comunidades de *Festuco-Brometea*.

Centaureum erythraea Rafn. subsp. *erythraea* (*Erythraea centaurium* auct., non L., Per., *E. capitata* Willd.).

Es bastante común en claros de bosques, bordes de caminos y campos de cultivos. Santa Eulalia, San Sebastián, Peñerudes, desde La Foz a Grandiella, Caranga de Arriba, alrededores del embalse de Valdemurio, Muriellos (Q.), Santa Marina, etc.

Es característica de *Epilobietea*.

Gentiana pneumonanthe L.

Se encuentra sobre suelos netamente ácidos formando parte de los pastizales de montaña en el monte Bildeo, por encima de Muriellos (R.) y en las laderas del Gamonal.

En comunidades de *Nardo-Galium saxatilis* a las que caracteriza.

Gentiana angustifolia Vill subsp. *occidentalis* (Jokowatz) Sitzugsber.

Citada por LAÍNZ (1962) de la Mostayal. Nosotros hemos dado con ella después de múltiples búsquedas en la localidad de donde la señaló el mencionado autor y el mismo día también la encontramos en el Gamonal, en ambos casos sobre sustratos calizos. También la hemos visto en el Monsacro.

En comunidades incluíbles en *Mesobromion erecti*.

Gentiana verna L.

Esta especie euroasiática es frecuente de los pastizales de altura, tanto sobre suelos netamente calcáreos, como en los que procediendo de rocas madres, ricas en

carbonatos, han sufrido un intenso lavado. Peña Alba, Gamoniteiro, Peña Podre, Gamonal.

En comunidades de *Festucion burnatii* y en las de *Nardo-Galium saxatilis*.

Gentianella campestris (L.) Borner (*Gentiana campestris* L.).

Con un comportamiento ecológico muy afín a la anterior es quizás más frecuente que ella a finales de verano. La hemos herborizado en las siguientes localidades: Gamoniteiro, Picos.Xistras, Peña Podre, Gamonal, y Barriscal. En varias ocasiones se presentaban formas albifloras.

En comunidades de *Mesobromion* y en las de *Festucion burnatii*

Nerium oleander L.

Elemento genuinamente mediterráneo que hemos visto cultivado en las cercanías de La Foz de Morcín.

Vinca minor L.

Vive subespontánea en los bosques frescos. Caranga de Arriba.

En comunidades de *Corylo-Fraxinetum cantabricum*.

Vinca major L.

Es bastante frecuente en setos, en no pocas ocasiones la hemos visto en los bosques de la zona basal, posiblemente procedente del cultivo. La Foz, Santa Eulalia, Peñerudes, La Vega, Llanuces.

En comunidades de *Blechno-Quercetum roboris*.

Vincetoxicum hirundinaria Medicus s. l. (*V. officinalis* Moench).

Vive sobre pedregales calizos en las laderas de varios picos: Monsacro, Mostayal, montes que rodean al embalse de Valdemurio, Peña Podre.

Preferentemente en *Thlaspietea rotundifolii*.

Rubia peregrina L.

Bordes de bosques y caminos, más raramente en el interior del bosque. Es de apetencias calcícolas y prefiere las zonas bien soleadas, siendo más abundante en el dominio del *Quercus ilex*, formando parte de su cortejo florístico. Caranga de Arriba alrededores del embalse de Valdemurio, Bermiego, Pedroveya, entre la Vara y la Vega de Riosa, Santa Eulalia, laderas del Monsacro y de la Mostayal, etc.

En comunidades de *Prunetalia* y en las de *Quercetum ilicis*. Es característica de la asociación *Rubus ulmifolius-Tamus communis*.

Galium palustre L.

Subiendo de Muriellos (Q.) a Peña Podre (entre los cañaverales de las márgenes de un charco), praderas encharcadas cerca de la Collada de la Cobertoria y sobre Pedroveya.

Es característica de *Phragmitetalia*.

Galium pumilum Murr. (*G. pusillum* L., *G. silvestre* Poll, *G. umbellatum* Lmk.)

Es frecuente entre matorrales y en pastizales sobre suelos pedregosos a veces se comporta como rupícola. Montes próximos al embalse de Valdemurio cercanías de la antigua mina de cobre (por encima de Llamo), laderas del Monsacro, Mostayal, Gamonal, no lejos de la Collada de la Cobertoria.

Nos sorprende, basándonos en los datos que poseemos, que apenas aparezca, citada de la provincia de Oviedo, salvo que haya sido un lapsus al recopilar datos y nos haya pasado de inadvertida por algunas de sus sinónimas. Sí aparece mencionada, con bastante frecuencia, de los montes cántabros. G. MARTÍNEZ (inédito) la señala de la zona del Puerto de Ventana. En H. MA. hay un pliego (164.313) de Covadonga que perteneció a Guinea.

En *Nardo-Galium saxatilis* y en *Mesobromion erecti*.

Galium hercynicum Weigg (*G. saxatile* L.).

Especie de comportamiento silicícola que hemos herborizado entre «brezos» y «tojos» en las laderas del Monsacro, y en pastizales de diente en Peña Podre.

Es característica de *Nardo-Galium saxatilis*.

Galium verum L.

Especie de distribución euroasiática que no es rara en los pastizales de siega de la zona basal y montana. Gamoniteiro, Peña Podre, Zarreo, Gamonal, Caranga de Arriba.

Es característica de *Brometalia erecti*.

Galium mollugo L. s.l.

Frecuentemente en praderas, bordes de bosques, márgenes de caminos, desde los puntos basales a los cacuminales de la sierra. Santa Eulalia, La Vega, estribaciones del Gamonal, Barriscal, Xistras, Bárzana, Caranga de Arriba.

Especie de distribución euroasiática, que vive principalmente en comunidades de *Festuco Brometea* y en las de *Thlaspietalia rotundifolii*.

Galium aparine L.

Vive en campos de cultivos, márgenes de caminos, bordes de pueblos y cabañas,

y en general en aquellos lugares que son frecuentados por el ganado. Santa Eulalia, La Foz, La Vega, Peñerudes, alrededores del embalse de Valdemurio, La Armada.

En comunidades de *Polygono-Chenopodion* y en las de *Arction*.

Galium cruciata (L.) Scop.

Tiene preferencia por los claros y linderos de bosque. Peñerudes, La Vega, El Cabornin, Llamo (R.), Llanuces, Bermiego, Las Agüeras, etc.

Galium vernum Scop.

No es rara en los bosques húmedos, es menos frecuente en matorrales, laderas del Monsacro, Grandiella, La Vega, Las Agüeras, Bermiego.

En comunidades de *Blechno-Quercetum roboris*, en *Corylo-Fraxinetum cantabricum* y en las de *Daboecio-Ulicetum europeae*.

Asperula cynanchica (Gauhin) L.

Vive en praderas secas y sobre rocas, desde las calizas basales hasta las que coronan la sierra. Monsacro, Mostayal, laderas del Gamonal, y Zarreo laderas y cumbrones del Gamoniteiro y Peña Podre, peñascos que bordean al embalse de Valdemurio.

Especie característica de la clase sociológica *Festuco-Brometea* y de la asociación *Cirsio-Brometum*.

Asperula odorata L.

Especie de distribución euroasiática, que es frecuentemente en bosques frescos, especialmente en los hayedos sobre tierras pardas eutrofas. Entre La Vega y Muriellos (R), cercanías del Llano, Pedroveya.

Esta planta posee interés para la historia de la botánica astur, como ya comentamos en otro trabajo (C. f. DÍAZ y T. E. NAVARRO F., Bol. Inst. Est. Ast (C)) ya que fue hallada por LAÍNZ en Ginebra con su etiqueta original y pudo dar luz para interpretar las falsas atribuciones asturianas que COLMEIRO le hace a PAVÓN.

Es característica de la asociación *Melico-Fagetum cantabricum*.

Sherardia arvensis L.

Muy común en zonas donde existen un aporte de materia orgánica de origen animal: campos de cultivo, bordes de caminos, Santa Eulalia, San Sebastián, La Roza, La Foz, La Vega, Grandiella, El Cabornín, Bermiego, Pedroveya, Bárzana, Llanuces, La Armada, etc.

En comunidades de *Polygono-Chenopodion*.

Cuscuta europaea L.

La hemos hallado parasitando a *Urtica dioica* en los alrededores de unas cabañas en ruinas próximas al Gamoniteiro.

En comunidades incluíbles en la Alianza *Arction*.

Cuscuta epithimum (L.) L.

No es rara, especialmente sobre *Ulex europaeus* en los matorrales acidófilos de la zona. Laderas del Gamonal, Mostayal, Monsacro, cerca de Bárzana.

En comunidades de *Daboecio-Ulicetum europeae*

Calystegia sepium (L.) R. Br. (*Convolvulus sepium* L.).

Frecuente entre los herbazales de bordes de caminos y en cañaverales de márgenes de ríos y charcos. Santa Eulalia, entre La Vega y Muriellos (R.), Bárzana, Pedroveya, Llanuces, Caranga de Arriba.

En comunidades de *Arction*, en *Phragmitetea*, en *Agropyro-Rumicion*.

Convolvulus arvensis L.

Frecuente en nuestra zona, lo hemos visto en el borde de un camino y como mala hierba de los cultivos entre el embalse de Valdemurio y Bárzana, en La Armada, en Santa Eulalia, en Caranga de Arriba.

Sobre todo en comunidades de *Polygono-Chenopodion*.

Lithospermum officinale L.

Bordes y claros de bosque en La Foz de Morcín y en las proximidades de Santa Eulalia, en ambas localidades es muy escasa.

Buglossoides purpureocaerulea (L.) I. M. Johnston (*Lithospermum purpureocaeruleum* L.).

La hemos herborizado sobre calizas en los linderos de bosques próximos a la ermita de Pedroveya y en idénticos sustratos entre *Quercus ilex* en Caranga de Arriba.

Buglossoides arvensis (L.) I. M. Johnston (*Lithospermum arvense* L.).

Únicamente la hemos colectado en un campo de «centeno» por encima de Bárzana.

Especie muy poco citada en la provincia, solamente conocemos la mención de Oviedo (PÉREZ MÍNGUEZ).

Lithodora diffusa (Lag.) I. M. Johnston subsp. **diffusa** (*Lithospermum prostaticum* Loisel).

Frecuente en los matorrales acidófilos de la zona y en los linderos de bosques

bien soleados. La Foz, Santa Eulalia, La Roza, La Vega, Doña Juandi, Llanuces, Collada de La Cobertoria, etc.

Preferentemente en comunidades de *Daboecio-Ulicetum europaeae*.

Echium vulgare L.

Común en la zona, sobre todo en el piso montano, en pastizales calizos y entre las malezas que se instalan en los lugares donde existe un aporte orgánico. Monsacro, La Foz, entre Parteayer y Santa Eulalia, laderas del Gamonal, Los Veneros, Gamoniteiro, montes cercanos al embalse de Valdemurio, Llanuces, etc.

Preferentemente en comunidades de *Festuco-Brometea* y en las de *Arction*.

Pulmonaria longifolia (Bast.) Boreau (*P. vulgaris* Merat pro parte, *P. angustifolia* auct, non L.).

Especie de tendencias nemorales, que a veces vive también en otras estaciones con humedad edáfica abundante. Bárzana, Muriellos (Q.), entre Santa Marina y la Collada de La Cobertoria, desde Santa Eulalia a Peñerudes, La Foz, La Vega, El Carbonín, Grandiella, Mostayal, etc.

En comunidades de *Fagetalia*.

Symphytum officinale L. subsp. **officinale**.

La hemos observado como mala hierba hortense entre Parteayer y Santa Eulalia, posiblemente procedente del cultivo.

Symphytum tuberosum L.

Es frecuente hallarla entre las especies nemorales, en sustratos donde existe un alto grado de humedad, tanto en las zonas basales como en las montañas. Riberas de los ríos Riosa, Morcín, Grandiella y Quirós, en bosques próximos a la ermita de Pedroveya, laderas del Gamonal, y en las del Gamoniteiro.

Sobre todo en comunidades de *Alnion. Blechno-Quercetum roboris* y *Corylo-Fraxinetum cantabricum*. Es característica de *Fagetalia*.

Anchusa azurea Miller (*A. italica* Retz).

Colectada entre los herbazales del borde de un camino próximo a Las Agüeras. En comunidades incluíbles en la alianza *Arction*.

Anchusa arvensis (L.) Bieb (*Lycopsis arvensis* L.).

Muy escasa en la zona, colectada solamente como mala hierba hortense en Caranga de Arriba.

Elemento euroasiático que PÉREZ MÍNQUEZ ya había citado para Asturias.
En comunidades de *Polygono-Chenopodion*.

Pentaglottis sempervirens (L.) Tausch ex L. H. Bailey (*Anchusa sempervirens* L., *Caryolopha sempervirens* (L.), Fischer and Trautv.).

En nuestra zona vive a orillas de caminos en el piso basal y montano. La Foz, Santa Eulalia, Peñerudes, Las Agüeras.

En comunidades de *Arction* y en las de *Sisymbrium officinalis*.

Myosotis arvensis (L.) Mill. (*M. intermedia* Link).

Se encuentra siempre en zonas donde hay un aporte nitrogenado, bordes de caminos, campos de cultivo, claros de bosques. Santa Eulalia, La Foz, El Cabornín, Muriellos (R.), La Vega, Pedroveya, Bermiego, entre Caranga de Arriba y Las Agüeras.

En diversas comunidades —*Chenopodietalia*, *Epilobietalia*, *Plantaginietalia*.

Myosotis ramosissima Rochel s. l. (*M. collina* auct. plur., non Hoffm., *M. gracillima* Loscos and Pardo, *M. hispida* Schlecht).

La hemos hallado en pastizales secos sobre suelos calizos por encima de Caranga de Arriba y en el borde de la carretera que va de Santa Eulalia a San Sebastián de Morcín.

En comunidades incluíbles en *Festuco-Brometea*.

Myosotis alpestris F. W. Schmidt (*M. sylvatica* subsp. *alpestris* (F. W. Schmidt) Gams.).

No es rara en los pastizales que se instalan sobre suelos calizos esqueléticos en los puntos cacuminales de la zona, en ocasiones se comporta como rupícola. Peña Podre, Gamoniteiro, laderas del Gamonal.

En comunidades de *Festución burnatii* y en las de *Saxifragion trifurcato-caniculatae*.

Myosotis nemorosa Bss.

Muy frecuente en las praderas y herbazales que para su desarrollo necesitan suelos encharcados. Desde Santa Eulalia a San Sebastián de Morcín, Peñerudes, entre La Vega y Grandiella, bordes de arroyuelos en los alrededores de Bárzana, Collada de la Cobertoria, Pedroveya, etc.

En comunidades de *Phragmitetalia* y en las de *Molinietalia*.

Cynoglossum officinale L.

Herbazales en los bordes de un camino próximo a Caranga de Arriba.

En comunidades de *Artemisietea* a las que caracteriza.

Cynoglossum creticum Miller (*C. pictum* Aiton).

Fue citada por PÉREZ MÍNGUEZ de Morcín (sin especificar localidad). Nosotros, a pesar de las sucesivas búsquedas, aún no hemos logrado localizarla.

Verbena officinalis L.

Es bastante frecuente en los lugares dónde se depositan escombros y en los bordes de caminos. Santa Eulalia, La Vega, Grandiella, Bárzana, Bermiego, Santa Marina, La Armada, etc.

Preferentemente en comunidades incluíbles en *Arction*.

Callitriche stagnalis Scop.

Se encuentra en pequeños charcos y en bordes de aguas de curso lento. Entre La Vega y Muriellos (R.), Grandiella, Peñerudes, cercanías del embalse de Valdemurio.

No conocemos ninguna indicación provincial concreta; existen dos vagas citas una de PÉREZ MÍNGUEZ y otra recogida por GUINEA en la Geog. Bot. de Santander: Asturias (H. MA.).

En comunidaddes incluíbles en *Littorellon*.

Callitriche palustris L. (*C. verna* L., *C. vernalis* Koch).

Colectada en los aguazales que surgen en los bordes de una fuentecilla en las faldas del Gamoniteiro.

Elemento circumboreal que LAÍNZ ha señalado de diversos puntos de la Cordillera Cantábrica, si bien en Asturias está muy escasamente citada. PÉREZ MÍNGUEZ hizo una vaga indicación provincial; G. MARTÍNEZ (inédito) la tiene de la zona del Puerto de Ventana.

Ajuga pyramidalis L.

La hemos herborizado en los pastizales que se asientan sobre suelos profundos y ácidos que surgen en las pequeñas hondonadas del Gamoniteiro y en el Gamonal.

En comunidades de *Nardo-Galium saxatilis*.

Ajuga reptans L.

Se encuentra en los bosques caducifolios y en las praderas de siega que se hallan en el dominio de éstos. Santa Eulalia, La Foz, Monsacro, Peñerudes, laderas de La Mostayal, La Vega, Grandiella, laderas del Gamonal, Bárzana, Llanuces, Collada de La Cobertoria, etc.

En *Quercus-Fagetum* y *Arrhenatheretalia*.

Teucrium scorodonia L. subsp. **scorodonia**.

Vive en bosques sobre tierras pardas oligotrofas y en los linderos de éstos. Grandiella, La Vega, Monsacro, Santa Eulalia, Caranga de Arriba, Las Agüeras, La Armada, Bermiego.

Sobre todo en *Blechno-Quercetum roboris* y en *Quercetum petraeae cantabricum*.

Teucrium chamaedrys L.

La hemos herborizado sobre acúmulos de cantos calizos que surgen en las laderas de la sierra y en los pastizales que se instalan sobre suelos esqueléticos. Peña Podre, montes que rodean el embalse de Valdemurio, y sobre Caranga de Arriba.

En *Thlaspietalia rotundifolii* y en *Brometalia erecti*.

Teucrium pyrenaicum L.

Frecuente en pastizales sobre suelos calizos y en pedregales de la misma naturaleza, en el piso montano. Monsacro, Mostayal, Gamonal, Xistras, Gamoniteiro. Peña Podre, etc.

Es característico de *Seslerietalia*, se halla preferentemente en *Mesobromion erecti*.

Scutellaria minor L.

Muy rara en la zona, únicamente la hemos herborizado sobre suelos silíceos pantanosos por encima de Grandiella.

En comunidades de *Molinietalia*.

Marrubium vulgare L.

También es rara en la zona, la hemos visto formando parte de los herbazales que bordean una senda en Muriellos (Q.) y en Llanuces.

En comunidades de *Artemisietea* de las que es característica.

Sideritis hyssopifolia L. subsp. **hyssopifolia**.

En los pastizales calizos del piso montano, en ocasiones se comporta como saxícola. Mostayal, Monsacro, Gamonal, Peña Podre, Los Veneros, Barriscal Gamoniteiro, etc.

Numerosas variedades de este taxon han sido señaladas en las montañas cántabro-astures.

Preferentemente en comunidades de *Mesobromion erecti*.

Melittis melissophyllum L. subsp. **melissophyllum**.

Se encuentra con relativa frecuencia en robledales y hayedos, así como en taludes sombríos. Bermiego, Las Agüeras, Collada de La Cobertoria, faldas del Gamonteiro, Monsacro, entre Santa Eulalia y San Sebastián de Morcín, etc.

Es característica de la clase sociológica *Quereo-Fagetea*.

Galeopsis angustifolia Ehrh ex Hoffm. (*G. ladanum* subsp. *angustifolia* Gaudin, *G. ladanum* sensu Coste, non L.).

Es una de las primeras plantas colonizadoras de los pedregales que se forman en la base de las laderas de la sierra, únicamente la hemos herborizado en los montes que circundan al embalse de Valdemurio.

DURIEU lo citó de los alrededores de Cangas del Narcea —única localidad provincial de donde conocemos a la planta—. Nuestra localidad implica un avance en el areal de la especie hacia el Este del Principado.

En comunidades de *Thlaspietalia rotundifolii*.

Galeopsis tetrahit L.

Taxon de apetencias nitrófilas, en Muriellos (R.) se encuentra entre las malas hierbas hortenses, en Grandiella forma parte de los herbazales de los bordes de caminos.

En comunidades de *Chenopodietea* y en las de *Arction*.

Laminun maculatum.

Abunda en los claros de bosque donde existe cierta influencia animal y en los bordes de caminos. Santa Eulalia, La Foz, Peñerudes, Grandiella. La Vega. La Armada, Llanuces, Bárzana, etc.

Preferentemente en comunidades incluíbles en *Arction*.

Lamium album L.

Forma parte de los herbazales montanos que surgen en los bordes de caminos y en los lugares donde reposa el ganado. Peña Podre, Los Veneros, Gamonteiro.

En comunidades de *Chenopodion subalpinum*.

Lamium purpureum L.

Frecuente como mala hierba primaveral de los cultivos hortenses junto con *Stellaria media*, *Veronica persica*, *Euphorbia helioscopia* y *Senecio vulgaris*, entre otras. Bermiego, Llanuces, Bárzana, Las Agüeras, Caranga de Arriba, Santa Eulalia, La Vega, etc.

En comunidades de *Chenopodietalia* a las que caracteriza.

Lamium hybridum Vill. (*L. hybridum* subsp. *dissectum* (With) Gams).

Mucho más escasa que la anterior, solamente la hemos herborizado en un campo de cultivo entre La Vega y Muriellos (R.) en una comunidad análoga a la dada por TÜXEN y OBERDORFER (1958) en Cangas de Onís y Pajares —únicas citas provinciales que conocemos de la especie.

En comunidades de *Polygono-Chenopodion*.

Lamiastrum galebdolon (L.) Ehrend and Polatschek s. l. (*Galeobdolon luteum* Hudson *Lamium galebdolon* (L.) L.).

Se halla en los bosque y setos frescos del piso basal y montano, a veces también se encuentra formando parte de los herbazales que pueblan los márgenes de caminos. Las Mazas (cerca de La Foz), La Roza, Peñerudes, San Sebastián de Morcín, Pedroveya.

Es característica de *Fagetalia*.

Ballota nigra L.

Vive en bordes de caminos, pero preferentemente en las cercanías de los poblados formando parte de las hierbas que se instalan junto a los edificios donde se recoge el ganado. La Vega, Muriellos (R.), Bermiego, Muriellos (Q.).

En comunidades de *Arction* a las que caracteriza.

Stachys officinalis (L.) Trevisan (*S. betonica* Bentham, *Betonica officinalis* L.).

Especie de comportamiento ecológico y fisiológico sumamente variable, se encuentra preferentemente entre los matorrales acidófilos, pero también en bosques y praderas de siega del piso basal y montano. Peñerudes, La Foz, La Vega, El Cabornín, Muriellos (R.), faldas del Monsacro y Mostayal, Las Agüeras, Llanuces, etc.

Prefiere los *Daboecio-Ulicetum europeae*.

Stachys germanica L.

La hemos herborizado en los herbazales que cubren los bordes de un camino próximo a La Foz, donde era abundante, se encuentra mucho más escaso en los linderos de un hayedo próximo a Llanuces.

En comunidades de *Arction*.

Stachys sylvatica L.

La hemos colectado en los bordes de pequeños cursos de agua donde existe una neta influencia antropozoógena. La Vega, Grandiella.

En la provincia se ha citado de la banda litoral y del interior.

Especie de distribución eurosiberiana, que en nuestra zona sociológicamente se comporta como una planta de *Bidention*.

Stachys arvensis L.

No es rara como mala hierba de los cultivos hortenses. La Vega, Muriellos (R.), El Carbonín, Bárzana, Llanuces.

En comunidades de *Polygono-Chenopodion*.

Glechoma hederacea L.

Abunda en praderas de siega y estaciones frescas en la zona basal y montana del territorio estudiado. Santa Eulalia, La Foz, La Vega, Grandiella, Pedroveya, Bermiego, Santa Marina, etc.

Prunella laciniata (L.) L. (*P. alba* Pallas ex Bieb).

Herborizada en pastizales secos sobre sustrato calizo por encima del embalse de Valdemurio.

Es característico de *Brometalia erecti*.

Prunella grandiflora (L.) Scholler subsp. **grandiflora**.

Abunda en pastizales sobre suelos calizos del piso montano, también en hayedos. Por encima de Muriellos (R.), cercanías a la Collada de La Cobertoria, laderas del Gamonal, Peña Podre y Gamoniteiro, Llanuces, etc.

Taxon euroasiático que es característico de la clase sociológica *Festuco-Brometea*.

Prunella vulgaris L.

Especie muy común en las praderas de siega de las zonas basales y montanas, en ocasiones se comporta como mala hierba de los cultivos. Suele preferir los suelos pobres en carbonatos. Santa Eulalia, Monsacro, Grandiella, La Vega, Bárzana, Bermiego, Llanuces, etc.

Es característica de la clase sociológica *Molino-Arrhenatheretea*. Diferencial de *Lino-Cynosuretum* frente al *Malvo-Arrhenatheretum*.

Melissa officinalis L. subsp. **officinalis**. (*M. altissima* Sibth).

Escasa en la zona, la hemos colectado entre los herbazales que rodean un establo en Muriellos (Q.), en las cercanías de Las Agüeras.

En comunidades incluíbles en *Arction* y en las de *Sysymbrium officinalis*.

Acinos alpinus (L.) Moench (*Calamintha alpina* (L.) Lam. *Satureja alpina* (L.) Scheele).

Frecuente en pastizales sobre suelos calizos en el piso montano del territorio estudiado. Montes que rodean al embalse de Valdemurio, Mostayal, Gamonal, Barriscal, Gamoniteiro, Peña Podre. ,

En comunidades de *Brometalia erecti*.

Calamintha sylvatica Bromf subsp. **ascendens** (Jordan) P. W. Ball (*C. ascendens* Jordan, *C. hirta* (Briq.) Hayek, *C. menthifolia* auct, non Host, *C. officinalis* auct. excl. Gams, non Moench, *Satureja calamintha* subsp. *ascendens* (Jordan) Briqu. and subsp. *menthifolia* sensu Gams).

Se encuentra en los claros de bosques y en los linderos de éstos. Grandiella, La Vega, La Foz, entre Bárzana y Santa Marina.

En comunidades de *Blechno-Quercetum roboris* y en las de *Fagion*.

Clinopodium vulgare L. subsp. **vulgare**. (*Calamintha clinopodium* Bentham, *C. vulgaris* (L.) Halacsy, non Clatr., *Satureja vulgaris* (L.) Fritsch.).

La hemos observado entre los matorrales de bordes de caminos y sobre todo, abunda en los linderos y claros de bosques. Pedroveya, Llanuces, Caranga de Arriba, Muriellos (R.), Grandiella, Monsacro.

Origanum vulgare L.

Generalmente forma parte de las comuniades de los linderos de bosques, pero en ocasiones vive también en lugares donde se depositan escombros e incluso entre matorrales. Santa Eulalia, La Foz, alrededores del Pozo Monsacro, entre Caranga de Arriba y Las Agüeras.

Thymus pulegioides L. (*T. alpestris* autc., non Tausch ex A. Kerner, *T. chamaedrys* Fries, *T. enervius*, Klokov, *T. froelichianus* Opiz, *T. montanus* Waldst and Kit, non Crantz, *T. serpyllum* subsp. *carniolicus* (Borbás) Lyka subsp. *chamaedrys* (Fries) Vollman, subsp. *parviflorus* (Opiz ex H. Braun) Lyka, *T. ucranicus* Klokov and Schost.).

Con bastante frecuencia hemos observado a este «tomillo», único visto en la zona, formando parte de los pastizales montanos que se instalan sobre suelos donde aún no han sido totalmente lavados los carbonatos. Lo tenemos en las siguientes localidades: Monsacro, alrededores de la ya abandonada mina de cobre —por encima de Llamo (R.)—, Muriellos (R.), Bermiego, Peña Podre, Gamoniteiro y Caranga de Arriba.

Preferentemente en comunidades de *Mesobromion erecti*.

Lycopus europaeus L. subsp. **europaeus**.

Se instala en los bordes de arroyos y charcos formando parte de los cañaverales que se instalan en estos hábitáculos así como en las alisedas. Muriellos (R.), La Vega, riberas de los ríos Morcín, y Caudal, embalse de Valdemurio.

En comunidades de *Phragmitetea* de las que es característica.

Mentha pulegium L. (*Pulegium vulgare* Miller).

Frecuente entre los cañaverales de los márgenes de cursos de aguas lentas y en los lugares inundados en primavera que se desecan parcialmente a finales del período estival. Muriellos (R.), bordes de los ríos Caudal, Riosa, Morcín y Quirós, Llamo (R.), alrededores del embalse de Valdemurio, Llanuces, Santa Marina.

En comunidades de *Phragmitetea* e *Isoeto-Nanojuncetea*. De las últimas es característica.

Mentha aquatica L. (*M. hirsuta* Hudson).

Se encuentra en bordes de arroyos y en praderas de siega inundadas. Entre La Vega y Muriellos (R.), Grandiella, La Foz, Las Agüeras.

En comunidades de *Molinietalia* y en las *Phragmitetalia*.

Mentha x maximilianeae F. W. Schultz (*M. rodriguezii* Malinv., *M. suavis* Guss. *M. schultzii* Bout).

A este híbrido de *M. aquatica* x *suaveolens* llevamos provisionalmente el material que hemos hallado muy escaso, junto con sus padres, entre los herbazales que pueblan las riberas del río Morcín, muy cerca de su confluencia con el río Caudal. Los peciolos de sus hojas son más cortos que los de *M. aquatica*, los limbos muy similares a los de éstas, aunque más vellosos —posiblemente este carácter lo herede del otro padre, *M. suaveolens*—. Las inflorescencias son intermedias entre las de sus padres, siendo más afines a las de *M. suaveolens*. El ideal sería haber hecho un análisis cromosómico, que aún no hemos podido realizar. No conocemos ninguna cita cántabro-astur. MERINO la señala en Galicia, pensamos que debe buscarse en otras localidades asturianas.

En comunidades de *Agropyro-Rumicion crispi*.

Mentha suaveolens Ehrh. (*M. rotundifolia* auct., non (L.) Hudson, *M. macrostachya* Ten, *M. insularis* Red.).

No es rara en los bordes de los cursos de agua, ni en las zonas inundadas con aportes de materia orgánica de origen animal. Riberas de los ríos Riosa, Morcín, Caudal, Grandiella, lugares inundados en Santa Eulalia y en las cercanías del embalse de Valdemurio.

En comunidades de *Agropyro-Rumicion crispi* de las que es característica y en las de *Phagmitetalia*. Es característica de la asociación. *Potentillo-Menthetum*.

Mentha longifolia (L.) Hudson (*M. sylvestris* L., *M. incana* Willd.).

Solamente hemos tenido ocasión de herborizarla en lugares encharcados con aportes orgánicos de origen animal, cerca de Santa Eulalia.

En comunidades de *Agropyro-Rumicion crispi* de las que es característica.

Rosmarinus officinalis L.

Taxon introducido que hemos visto cultivado en La Foz, Peñerudes y cerca de Bárzana.

Salvia verbenaca L. (*S. clandestina* L. *S. horminoides* Pourret, *S. controversa* sensu Willkm non Tne).

Esta especie escasea en nuestra zona, la hemos visto en una escombrera próxima a Las Agüeras.

En comunidades de *Sisymbrium officinalis*.

BIBLIOGRAFIA (*)

- BERNIS, F. (1953, 1954, 1956).—Revisión del género *Armeria* Willd con especial referencia a los grupos ibéricos. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 11 (2) : 5-287; 12 (2) : 77-252; 14 : 259-432. Madrid.
- BORJA J. (1965).—Revisión de las especies españolas del género *Lytrum*. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 23 : 145-170. Madrid.
- COLMEIRO M. (1885-1889).—Enumeración y revisión de las plantas de la península Hispano-lusitana e Islas Baleares. 5 vol. Madrid.
- DUPONT P. (1962).—La flore Atlantique Europeenne. Introduction a l'etude de secteur Ibero-Atlantique. *Fac. des Sciences*. Toulouse.
- DUPONT P. & S. (1956).—Additions a la flore du Nord-Ouest. de l'Espagne I.—*Bull. Soc. Hist. Nat.* 91. Toulouse.
- DÍAZ T. E., NAVARRO F. (1975).—Apuntes para la historia botánica astur. *Bol. Inst. Est. Ast.* (en prensa) Oviedo.
- GUINEA E. (1953).—Geografía Botánica de Santander, 1 Vol. 432 pp. Santander.
- GUINEA E. (1954).—Cistáceas españolas. *Inst. Forestal de Investigaciones y Experiencias*, n.º 71. Madrid.
- LAINZ M. & cols. (1960).—Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur IV. *Bol. Inst. Est. Ast. (C)* 3 : 48-186. Oviedo.
- LAINZ M. & cols. (1962).—Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur V. *Bol. Inst. Est. Ast. (C)* 3 : 48-186. Oviedo.
- LAINZ M. & cols. (1963).—Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur VII. *Bol. Inst. Est. Ast. (C)* 7 : 35-81. Oviedo.
- LAINZ M. & cols. (1964).—Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur VIII. *Bol. Inst. Est. Ast. (C)* 7 : 35-81. Oviedo.
- LAINZ M. (1968).—Aportaciones al conocimiento de la flora gallega, VI; 39 pp. *Inst. Forest. de Invest. y Exper.* Madrid.
- LÁZARO IBIZA, B. y ANDRÉS TRUBILLA, T. (1881).—Revisión crítica de las Malvaceas españolas. *Anal. Hist. Nat.*, 10 : 391-498. Madrid.

(*) También nos apoyamos en parte de la dada en NAVARRO F., 1974b, 1975, aún cuando aquí no se cite.

- LÁZARO IBIZA, B. (1919).—Revisión crítica de las especies peninsulares del género *Viola* Rv. *Acad. Cienc. Madrid*.
- LOSA, M. (1947).—Algo sobre las especies españolas del género «Euphorbia». *L. Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 7 : 375-431. Madrid.
- MARTÍN BOLAÑOS, M. y GUINEA, E. (1949).—Jarales y Jaras (Cistografía hispánica) (Cistus). *Inst. Forest. de Invest. y Experiencias*. A. XX n.º 49. Madrid.
- MARTÍNEZ, G. (1973).—Estudio de la flora y vegetación de las comarcas comprendidas entre Trubia (Asturias) y San Emiliano (León). Tesis Doctoral. Manuscrito.
- MAYOR, M.; DÍAZ, T. E.; NAVARRO, F. (1974).—Aportación al conocimiento de la Flora y Vegetación de la zona del Cabo de Peñas (Asturias). *Bol. Inst. Est. Ast. (C)* 19 : 93-154. Oviedo.
- MERINO, B. (1905).—Flora descriptiva e ilustrada de Galicia. Santiago.
- NAVARRO, F. (1974).—Estudio de la Flora y Vegetación de la sierra del Aramo y sus estribaciones. Tesis Doctoral, manuscrito. Fac. Cienc. Univ. Oviedo.
- NAVARRO, F. (1974b).—La vegetación de la Sierra del Aramo y sus estribaciones. *Rev. Fac. Cienc.* 15 : 111-245. Oviedo.
- NAVARRO, F. (1975).—Datos para el catálogo florístico del Aramo y sus estribaciones (Asturias) I: De *Equisetaceae* a *Linaceae*. *Bol. Inst. Est. Ast. (C)*. En prensa. Oviedo.
- SCHOTSMAN, D. H. (1967).—Les Callitriches. *Ed. P. Lechevalier*. 1 vol.: 152 pp.; París.
- TUTIN, T. G. & col (edit.). (1968).—Flora Europea. 2 : 1-455. Cambridge.
- TUTIN, T. G. & col (edit.) (1972).—Flora Europaea, 3: 370. Cambridge.
- TUXEN, R. y OBERDORFER, E. (1958).—Die Pflanzenwelt Spaniens II Teil, Euro-siberische phanerogamen. Gesellschaften Spaniens. *Geobot. Inst. Ru—bel* Heft 32. Zürich.
- WEBB, D. A. (1955).—*Erica mackaiana* Bab. (*E. mackayi* Hook, ined.) *Jour. Ecology*, 43: 319-337. Cambridge.

LOS PASTIZALES DEL SISTEMA CENTRAL. NOTA I: SOMOSIERRA, AYLLON Y PELA. (*)

Por

M. MAYOR, T. E. DIAZ,
F. NAVARRO, G. MARTINEZ y J. ANDRES
Departamento de Botánica. Universidad de Oviedo

RESUMEN

Se denuncian las comunidades pascícolas de algunas localidades del Sistema Central, así como su distribución geográfica en la Península Ibérica. De forma esquemática describimos la vegetación potencial, así como la zonación de las comunidades pratenses. Tomando como punto de referencia la Tesis Doctoral de M. MAYOR (1965) se hace una revisión actualizada de sus aportaciones añadiéndose algunas nuevas. Finalmente se acompaña un esquema del dinamismo evolutivo de estas comunidades.

SUMMARY

We study here the pasture communities in different places of the Central System, as well as the geographical distribution in the Iberian Peninsula. We describe roughly the potencial vegetation and distribution of these pastures communities. Taking as a reference the Doctoral Thesis of M. Mayor (1965) we have made an up to date revision of his contributions, adding some new ones. Finally we include a scheme showing the dinamic evolution of these communities.

Desde hace varios años estamos encauzando nuestra línea de trabajo hacia el estudio de la flora y vegetación de la Cordillera Cantábrica, especialmente en la región astur-leonesa. Fruto de ello han sido varias publicaciones, en las que puede verse nuestra especial atención por las comunidades herbáceas, que en mayor o menor grado son utilizadas como pastizales (cf. MAYOR, M., ANDRÉS, J., MARTÍNEZ, G., NA-

(*) Recibido para su publicación el 15-II-75.

VARRO, F., DÍAZ, T. E., (1973); MARTÍNEZ, G., MAYOR, M. & cols. (1974), NAVARRO, F. (1974).

Uno de nosotros —M. MAYOR— se formó y aficionó por estos estudios gracias a las enseñanzas del Prof. S. RIVAS GODAY, gran conocedor de la problemática agrícola española e incansable consejero acerca de cómo debería realizarse una eficaz planificación para el mejor aprovechamiento de nuestras reservas pascícolas. Esta ilusión ha sido transmitida a algunos de nuestros colaboradores, que hoy ya han dado luz a varias publicaciones relativas a estas cuestiones.

Uno de los autores —M. MAYOR— durante varios años tuvo por escenario de trabajo el tramo oriental del Sistema Central (Somosierra, Ayllón, Pela), donde efectuó un estudio florístico, ecológico y fitosociológico, aún inédito, de las comunidades vegetales de esta zona (cf. M. MAYOR, 1965). La actualización de algunos datos de archivo, que desde hace una década, poseía dicho autor, así como otros tomados en los últimos años por él o por otros de los firmantes, ven aquí la luz.

Las comunidades pascícolas del Sistema Central aquí estudiadas, se hallan en el piso montano, en el dominio de la Aestilignosa (Sector Mediterráneo Continental, según M. MAYOR, 1971), lo que implica que sean de vocación centroeuropea, igual que los de la Cordillera Cantábrica.

La gran variedad de comunidades, se debe en parte a las características litológicas. Las formaciones de pizarras y cuarcitas silúricas de Somosierra y Riaza se interrumpen de forma brusca al llegar a Grado del Pico, de tal manera que tales contrastes geológicos repercuten en la fisonomía del paisaje vegetal. Para formarnos una idea rápida de éste, acompañamos tres esquemas donde se pone de manifiesto la disposición fitotopográfica de las principales comunidades estudiadas, prestando especial atención a las pascícolas, objeto fundamental de este trabajo. Como en otras ocasiones hemos apuntado (cf. M. MAYOR & cols., 1973) es conveniente tener en cuenta, cuando se trata de abordar un estudio sobre pastos la vegetación potencial, pues en definitiva toda formación pratense de tipo natural es el resultado de una evolución histórica a través de una vegetación potencial clímax.

EXPLICACIONES DE LOS ESQUEMAS

1) *Zonación N-S, de la vegetación de Pico de la Cebollera-Puerto de Somosierra.*

En el Puerto de Somosierra distinguimos un piso montano con influencia atlántica, donde se instalan «melojares» incluíbles en *Luzulo-Quercetum pyrenaicae* Rivas-Martínez, 1962, y «abedulares» pertenecientes a *Melico-Betuletum celtibericae* M. Mayor, 1964. Las márgenes de cursos de agua, están colonizadas por bosques mixtos de «abedules» y «sauces», pertenecientes a *Betulo-Salicetum atrocinae* M. Mayor, 1965 (ined.). Cuando los bosques de *Quercus pyrenaica* Willd., son talados le sustituyen los «piornales» de *Genisto-Adenocarpetum hispanici* Rivas-Martínez, 1974.

A partir de los 1.700 m. s. n. m., hasta los 2.200, surgen los «piornales» de la

Alta Montaña Mediterránea, pertenecientes a (*Junipero-Cytisetum purgantis* (Rivas Goday, 1955) Rivas Martínez, 1963 y los pastizales psicroxerófilos cacuminales incluíbles en *Hieracio-Festucetum indigestae* Rivas Martínez, 1963.

En los linderos de bosques con frecuencia se observan comunidades pertenecientes a *Trifolio-Lathyretum nigri* M. Mayor, 1965 (ined.) (*Trifolion medii* Th. Müll, 1961, *Origanelalia* Th. Müll, 1961, *Trifolio Geranietea* Th. Müll., 1961) así como el matorral espinoso perteneciente a *Pruno-Rubion ulmifolii* O. de Bolós, 1954 (*Prunetalia* R. Tx., 1953 *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. & Vlieger, 1937).

2) Zonación de los pastizales silicícolas entre Somosierra y Riaza.

La situación topográfica de los pastizales nos revela claramente, como el paisaje vegetal resulta de la disposición en mosaico de las diversas comunidades. Para la comprensión de los distintos tipos de pastizales silicícolas existentes en este tramo del Sistema Central, creemos que es de gran utilidad el esquema adjunto, en el cual desde las zonas cacuminales de los altos macizos mediterráneos (2.250 m.) hasta el piso de influencia atlántica (1.100 m.) se suceden once asociaciones diferentes, cada una con una ecología y fisionomía propia. El estudio de cada una de ellas se lleva a cabo en esta nota o en otras que aún no hemos podido redactar y que en breve pensamos elaborar.

3) Zonación de los pastizales en Galve de Sorbe y Somolinos.

Aquí se instalan pastizales incluíbles en *Bromion racemosi* R. Tx., 1937, *Molinon* W. Koch., 1926 y *Arrhenatherion elatioris* W. Koch., 1926.

Para una información más amplia puede consultarse la nota de M. MAYOR (1968).

PRADERAS DE SIEGA

Clase *Molino-Arrhenatheretea* R. Tx., 1937

Esta unidad sintaxonómica agrupa a las praderas seminaturales de siega o de diente condicionadas por un clima rico en precipitaciones, frecuentemente abonadas por el hombre. Muestran su óptimo en la Región Atlántico-Centroeuropa.

En la zona estudiada se sitúan preferentemente en las vaguadas que surgen dentro del areal del *Alno-Ulmion* Br.-Bl. & R. Tx., 1943.

De los tres órdenes que engloba la clase —*Holoschoenetalia* Br.-Bl., 1947; *Molinietalia coerulea* W. Koch., 1926 y *Arrhenatheretalia* Pawloski, 1928— los dos últimos han sido estudiados con detenimiento.

El orden *Holoschoenetalia* («juncales» mediterráneos) muestra su óptimo en la región climax de la *Quercetalia ilicis* Br.-Bl. (1931) 1936. En San Esteban de Gormaz y Campisabalos hemos visto representados estos «juncales», adjudicables a la alianza *Molinio-Holoschoenion* Br.-Bl. y *Deschampsion mediae* Br.-Bl. (1947) 1952.

El orden *Molinietalia* incluye a las praderas que se hallan sobre suelos saturados de agua. Generalmente forman pequeños enclaves dentro de *Arrhenatheretalia*.

Las alianzas presentes en la zona estudiada son: *Molinion* W. Koch., 1926, *Bromion racemosi* R. Tx., 1937 y *Juncion acutiflori* Br.-Bl. 1947. La primera sobre suelos eutrofos, las dos últimas sobre los oligotróficos.

Dentro de *Molinion* denunciamos la asociación *Deschampsio-Molinietum* Rivas Goday & Borja, 1961.

Estamos de acuerdo en mantener la asociación dada para la Sierra de Gudar, no obstante encontramos variaciones florísticas para el Sistema Central.

Por ejemplo en Gudar no vive la *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., que en nuestra región es una especie frecuente. En esta asociación su presencia nos matiza el carácter más atlántico de nuestras montañas.

La situación topográfica del *Deschampsio-Molinietum* en Galve es la siguiente: Hacia los suelos más higroturbosos es reemplazada por comunidades de la alianza *Magnocaricion elatae* W. Koch., 1926 (*Phragmitetalia* W. Koch., 1926; *Phragmitetea* R. Tx. & Preisg. 1942) como lo denota la presencia de *Carex riparia* Curt. y *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult. En suelos mejor drenados los prados de siega ya corresponden al *Galio-Arrhenatheretum* Rivas Goday & Borja, 196s.

Hemos descrito una variante con *Pedicularis schyzocalix* (Lge.) Steininger. La significación ecológica de la variante es prácticamente de tránsito hacia el *Galio-Arrhenatheretum*.

Son muy constantes *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B. subsp. *refracta* (Lag.) Riv. Mart., análogamente a lo que sucede en Gudar.

Las especies propias del orden están más difuminadas como era de rigor esperar, ya que no hay que olvidar que nos encontramos en las fronteras más meridionales del área de la *Molinietalia*.

La representación de las especies de la clase es nutrida, entre otras razones por abonarse con estiércol, este tipo de pastizales.

Los inventarios han sido levantados todos en la localidad de Galve de Sorbe próximos al río Sorbe, en vaguadas que están limitadas por pinares de *Pinus sylvestris* L. sobre suelos básicos.

La alianza *Bromion racemosi* R. Tx., 1951, comprende praderas muy húmedas, situadas sobre sustratos silíceos y que normalmente no se siegan.

Describimos la asociación *Bromo-Polygonetum bistortae* (Rivas Martínez com. verb.) M. Mayor, 1965. Esta comunidad está emplazada dentro del areal del *Melico-Betuletum celtibericae* y del *Betulo-Salicetum atrocinnereae*.

Hemos establecido dos subasociaciones con *Carex distans* L. y con *Trollius europaeus* L.

La subasociación *caricetosum* se presenta sobre suelos más inclinados y menos profundos, en ella se han distinguido las variantes con *Carex pallescens* L. y con *Hypericum tetrapterum* Fries.

En la variante con *Carex pallescens* se aprecian especies características del orden *Nardetalia* Prsg., 1949 y por lo tanto marca un tránsito hacia la asociación *Carici-Luzuletum multiflorae* M. Mayor, 1965 (ined.).

La variante con *Hypericum tetrapterum*, es más húmeda y suele situarse en los bordes de arroyos.

La subasociación *Trollietosum* se instala sobre suelos más profundos, en ella puede apreciarse un empobrecimiento de especies propias del orden *Molinieta*.

Representa una etapa de sustitución del *Betulo-Salicetum atrocinerae*.

Los inventarios fueron levantados en las siguientes localidades: 1 : Riofrío de Riaza, 2.—San Benito, 3.—La Hiruela, 5.—Hontanares, 6.—Cantalojas, 7.—Galve de Sorbe, 4, 8, 9, 10, 11 y 12.—Puerto de Somosierra.

La alianza *Junción acutiflori* Br.-Bl., 1947, se instala sobre suelos gleyzados muy oligotróficos. Si bien al tratar de interpretar las otras alianzas pertenecientes al orden *Molinieta*, sus asociaciones aparecen con claridad, desafortunadamente no podemos opinar así para el *Junción acutiflori*. Con los datos que aparecen en la tabla adjunta puede deducirse claramente la alianza, y no sucede así con la asociación. Esta comunidad podía estar muy próxima a la asociación *Succiso-Centaureetum rivulare* Rivas Goday, M. Mayor, M. Ladero, J. Izco, 1965, más que por su composición florística, por su comportamiento ecológico. Ambas comunidades representan fragmentos pascícolas oligotrofos vecinos a los arroyuelos de aguas limpias y cristalinas, donde es difícil delimitar con exactitud la procedencia de cada uno de los elementos que integran la comunidad. De tal manera, que en la zona estudiada, aparecen especies tales como *Wahlenbergia hederacea* (L.) Rchb., *Lobelia urens* L., *Erica tetralix* L., *Nardus stricta* L., *Juncus squarrosus* L., *Potentilla erecta* (L.) Rauschel, *Sieglingia decumbens* Bernh., *Drosera rotundifolia* L., *Sphagnum* sp. pl. etc. Como puede apreciarse hay una influencia de especies de *Nardetalia* por un lado y de *Ericion tetralicis* Schwickerath, 1923, por otro. Los inventarios fueron tomados en las siguientes localidades: 1 y 2.—La Hiruela (Madrid), 3 y 4.—La Cabrera (Madrid), 5 y 6.—Riaza (Segovia).

El orden *Arrhenatheretalia* Pawloski, 1928, comprende las típicas praderas de siega atlántico centroeuropeas, sobre suelos rara vez inundados, comunidades muy extendidas en la región astur y de las que ya nos hemos ocupado en varias ocasiones (cf. G. MARTÍNEZ, M. MAYOR & cols., 1974; F. NAVARRO, 1974; T. E. DÍAZ, 1975).

Se conocen en la Península Ibérica dos alianzas: *Arrhenatherion elatioris* W. Koch., 1926 y *Cynosurion cristati* R. Tx., 1947.

La alianza *Cynosurion cristati*, comprende praderas de siega, situadas sobre suelos bien desarrollados profundos con horizonte gley, frecuentemente abonadas por la presencia del ganado a lo largo del año.

En la zona que sirvió de escenario a este trabajo, todas las comunidades de esta clase y también de esta alianza, se encuentran en las fronteras meridionales de su área, a diferencia de lo que sucede en la Cordillera Cantábrica, donde encuentran su óptimo.

Después del estudio de los inventarios tomados en Somosierra y Ayllón, admitimos la asociación *Lino-Cynosuretum* (Allorge, 1941) Oberd. & R. Tx., 1954, que

alguno de nosotros (cf. F. NAVARRO, 1974; T. E. DÍAZ, 1975) han denunciado en varias localidades asturianas.

Se presenta esta asociación típicamente en las etapas seriales de los bosques caducifolios, frescos, pertenecientes a la división *Quercus-Fagea* (Rivas Goday, 1964) Jakucs, 1967.

La asociación tiene relaciones con el *Merendero-Cynosuretum* R. Tx. & Oberdf., 1958, de las montañas de la Cordillera Cantábrica, Pirineos y Macizo Ibérico, pero la presencia del *Trifolium dubium* Sibth., *Gaudinia fragilis* (L.) P. B., y *Briza media* L., de carácter más termófilo nos ha inducido a incluir estas comunidades en el *Lino-Cynosuretum*.

En condiciones ecológicas análogas, sobre todo en cuanto humedad, y suelos menos profundos, se establecen tránsitos hacia las típicas «nardetas» de la zona montana caracterizadas por la asociación *Carici-Luzuletum multiflorae* (cf. M. MAYOR, 1969).

Hacia los suelos encharcados el *Lino-Cynosuretum* se pone en contacto en la zona montana alta, con el *Bromo-Polygonetum bistortae*.

Además de la subasociación típica, distinguimos otra con *Bromus racemosus* L. subsp. *commutatus* Schrad. y *Poa trivialis* L., en suelos más apelmazados y circunstancialmente inundados tras las lluvias del invierno y primavera. El *Trifolium repens* L., *Trifolium pratense* L. y *Cynosurus cristatus* L., presentan en esta subasociación su óptimo desarrollo. *Lolium perenne* L., solamente está en tres inventarios, es decir es más bien escaso. Es también muy significativo que esta especie sea más frecuente en la subasociación *Bromotesum racemosi*, que en la típica. Los inventarios han sido tomados en las siguientes localidades: 1.—Santotomé del Puerto, 2.—Chaparral de Montejo, 3.—La Cabrera, 4.—Proximidades de Robregordo, 5.—Riofrío de Riaza, 6.—Mayaelrayo, 7.—Condemios de Arriba, 8, 9 y 10.—Riaza, 11.—(tomado por M. Mayor y R. Martínez) en Pradena.

Estos pastizales representan una de las mayores riquezas pascícolas de la región y el tratamiento de los agricultores a muchos de los prados debería tender a desarrollar al máximo estas comunidades. Un abonado con superfosfatos sería interesante para desarrollar las papilionáceas. Muchas «nardetas», convenientemente tratadas, por ejemplo, aumentado la carga de ganado y abonando con estiércol y superfosfatos podían evolucionar hacia esta comunidad.

Dentro de la alianza *Arrhenatherion elatioris*, las comunidades estudiadas pertenecen a la asociación *Galio-Arrhenatheretum* Riv. Goday & Borja, 1961.

En la Sierra de Gudar donde se describió por primera vez esta comunidad, los autores establecen numerosas subasociaciones, en función de las variaciones ecológicas. De tal forma que cuando la humedad se acentúa y el dallado se practica con menos frecuencia, aparecen especies de *Molinietalia*. Si las condiciones se hacen más xéricas aumenta el número de especies de la clase *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & R. Tx., 1943. En la Sierra de Pela establecemos las siguientes subasociaciones:

Típica
Molinietosum
Brometosum
Nardetosum

La subasociación *típica* es la que responde con más fidelidad al *Galio-Arrhenatheretum*, en ella se encuentran las características de la asociación en su totalidad y apenas se observan introgresiones de especies de otras comunidades. Por otra parte las compañeras que presentan gran plasticidad ecológica, no le imprimen ningún carácter desviante, lo que contribuye a que esta comunidad alcance el máximo grado de pureza.

En la subasociación *Molinietosum*, la *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B. subsp. *refracta* (Lag.) Riv.-Mart. y *Cirsium flavispina* Bss. subsp. *valentinum* Riv.-Goday & Borja marcan el paso hacia comunidades más hidrófilas.

La subasociación *Brometosum* se caracteriza por encontrarse sobre suelos más secos que permiten la coexistencia de especies diferenciales de la clase *Festuco-Brometea*. Establecemos dos variantes; *Carthamus monspeliensium* (Spr.) All., sobre suelos inclinados que retienen menos la humedad y *Plantago serpentina* (Magnol) Villar, en pequeñas depresiones del terreno.

La subasociación *Nardetosum*, es el indicador fitosociológico que nos advierte la presencia de pequeños rodales silíceos, al ponerse en contacto las cuarcitas paleozoicas con las calizas cretáceas. El suelo se hace más oligotrófo y de textura arenosa. Entre la taxa que caracterizan esta subasociación encontramos: *Erodium carvifolium* Bss. & Reut., de dispersión Castellano-Occidental que en las provincias de Avila y Salamanca tienen su óptimo en los pastizales de la alianza *Oligo-Bromion* Riv.-God. & Riv.-Mart., 1963. Queremos destacar dentro de esta subasociación acidófila, la presencia en los inventarios 10, 18, 19 y 20, del *Juncus squarrosus* L., lo que nos indica que los suelos son húmedos, pobres y poco aireados, de tal forma que pensamos pueda ser una variante de la subasociación *típica* e independiente de la *Nardetosum*.

Los inventarios para el *Galio-Arrhenatheretum*, con las subasociaciones, *típicas*, *Molinietosum* y *Nardetosum*, han sido tomados en las siguientes localidades: 1 y 17. Villacadimá, 2, 3, 4, 7, 8, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24. Galve de Sorbe. 5, 6, 9, 10, 11 y 12. Condemios.

Los relativos al *Galio-Arrhenatheretum* subass, *brometosum*, fueron tomados en el Pinar de Galve, excepto el número 4 que se levantó en Villacadina.

Si bien es verdad que nosotros titulamos nuestro trabajo como «pastizales» en él nos referimos a las comunidades herbáceas que si bien son dalladas, o segadas para el almacenamiento de hierba para el ganado, en otros casos son pastoreadas.

Qué duda cabe que la interpretación fitosociológica de este tipo de comunidades nos ofrece una cualificada diferenciación en tipos distintos, pero bajo el punto de vista del aprovechamiento agrícola, todas ellas son interesantes, pero siempre que se matice bien su situación y características peculiares. En cuanto a la clasificación agrobiológica

de los pastizales, siguiendo los criterios fitosociológicos, podemos establecer los prados de diente, prados de siega, prados de montaña, prados de valle, prados alpinos, prados de alta montaña mediterránea, pastizales atlántico-centroeuropeos, eutrofos y oligotrofos (*Bromion-Molinerion*), pastizales mediterráneos eutrofos y oligotrofos (*Helianthemion-Brachypodium racemosi*), pastizales con influencia más o menos antropozógena (zonas próximas a viviendas de ganado o humanas, lugares pisoteados, etc.: *Polygonion alpinae*, *Agropyro-Rumicion crispi*, *Polygonion avicularis*, etc.). Con esto queremos hacer ver que una clasificación agrobiológica es la traducción ecológica y topográfica de estas comunidades (cf. M. MAYOR, 1975).

Acompañamos una serie de mapas de distribución de las alianzas y asociaciones que aludimos en el presente trabajo, no sólo del Sistema Central, sino de las distintas regiones de la Península Ibérica, basándonos en la bibliografía de que disponemos. Pensamos que estos tipos de mapas serán de gran utilidad al tratar de hacer las explotaciones pascícolas, pues de acuerdo con BRAUN-BLANQUET, antes de proceder a una mejora agrobiológica de una determinada región, es preciso conocer el tipo de comunidades que están presentes, su vegetación potencial, su dinamismo y su fitotopografía.

ADENDA FITOSOCIOLOGICA

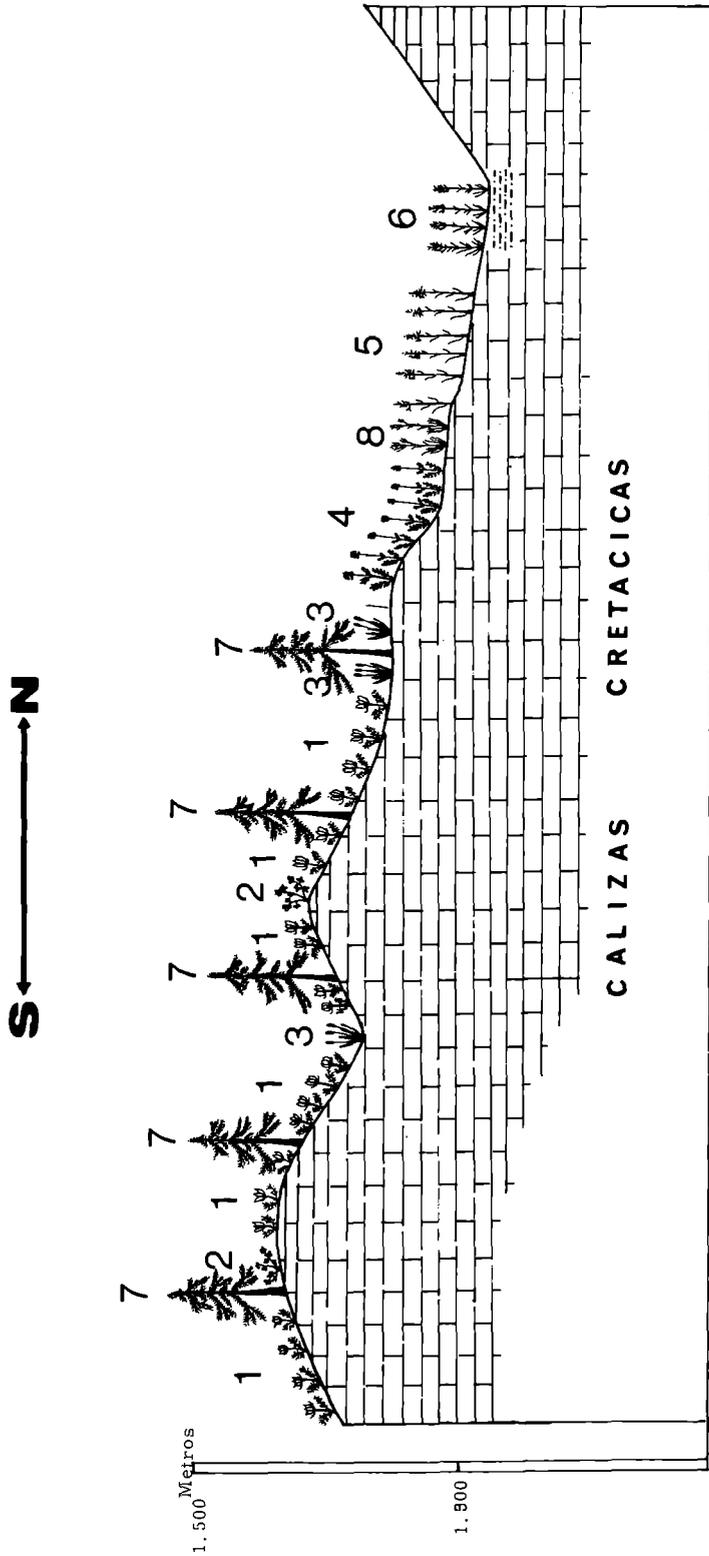
Al hacer el resumen del presente trabajo, hemos considerado la necesidad de añadir las tablas fitosociológicas, correspondientes a las asociaciones, *Trifolio-Lathyrum nigri*, *Betulo-Salicetum atrocinnereae* y *Carici-Luzuletum multiflorae*, debido a la alusión que de ellas se hace en el texto. De esta forma será mucho más fácil, tratar de comprender la problemática de las comunidades pascícolas, que indiscutiblemente están condicionadas las unas por las otras, como resultado de su propio dinamismo. Dichas asociaciones fueron descritas por M. MAYOR en 1965.

BIBLIOGRAFIA

- BELLOT, F. (1944).—Estudio sobre la Vegetación y la flora de la comarca de Somosierra. *Anal. Real Acad. Farmacia*. 4, Madrid.
- BELLOT, F. (1966).—La vegetación de Galicia. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 24 : 1-301. Madrid.
- BOLOS, O. DE (1962).—El paisaje vegetal barcelonés. *Universidad de Barcelona*. 1-193. Barcelona.
- BOLOS, O. DE (1968).—Tabula Vegetationis Europae occidentalis. *Acta. Geobot. Barcinoniensis*, 3 : 5-8. Barcelona.
- BRAUN-BLANQUET, J., PINTO DA SILVA, A. & ROZEIRA, A. (1952).—Resultats de deus excursions geobotàniques a través le Portugal septentrional et moyen. I *Agron. Lusit.* 14. Scaven.
- CASASECA, B. (1959).—La vegetación y la flora del término municipal de Santiago de Compostela. 1.ª parte. La Vegetación. *Bol. Univ. Compostelana*, 67 : 297-349.
- DÍAZ, T. E. (1975).—Estudio de la Flora y vegetación del litoral occidental asturiano. Tesis Doctoral. Manuscrito. *Fac. de Ciencias*. Oviedo.
- MARTÍNEZ, G., MAYOR, M., NAVARRO, F., DÍAZ, T. E. (1974).—Estudio fitosociológico y fitotopográfico de las vertientes septentrional y meridional del Puerto de Ventana. *Rev. Fac. Cienc.* 15 (1) : 55-109. Oviedo.
- MAYOR, M. (1964).—Especies pirenaicas en el tramo oriental del Sistema Central. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 22 : 409-420 Madrid.

- MAYOR, M. (1965).—Estudio de la flora y vegetación de las Sierras de Pela, Ayllón y Somosierra. Tesis Doctoral. Manuscrito. *Fac. Farmacia*. Madrid.
- MAYOR, M. (1969).—Estudio de las nardetas y erioforetas del Sistema Central y las disyuntas del Maestrazgo. *Rev. Fac. Cienc.* 10 (1) : 213-220. Oviedo.
- MAYOR, M. (1971).—Aspectos típicos de la vegetación asturiana. *Acofar.* 63 : 65-67. Madrid.
- MAYOR, M. (1975).—Clasificación agrobiológica y ecogeográfica de los pastizales españoles. *Rev. Fac. Cienc.* 16 (1). En prensa. Oviedo.
- MAYOR, M., ANDRÉS, J., MARTÍNEZ, G. (1970).—Comportamiento fitosociológico de *Pulsatilla rubra* subsp. *hispanica* en algunas localidades de la Península Ibérica. *Rev. Fac. Cienc.* 11 (2) : 297-304. Oviedo.
- MAYOR, M., ANDRÉS, J. y MARTÍNEZ, G. (1970).—Híbridos intergenéricos en Gramíneas en la Península Ibérica. (*Festuca X Lolium*). *Rev. Fac. Cienc.* 11 (2) : 291-296. Oviedo.
- MAYOR, M., ANDRÉS, J., MARTÍNEZ, G., NAVARRO, F. y DÍAZ, T. E. (1973).—Estudio de los pastizales de diente y de siega en algunas localidades de la Cordillera Cantábrica con especial atención al comportamiento ecológico y fitosociológico de la *Festuca hystrix* Bss. *Rev. Fac. Cienc.* 14 (2) : 161-171. Oviedo.
- MONTERRAT, P. (1962).—Les pâturages dans les Pyrénées espagnoles. *Compt. Rend. Conf. Européen. herb. montag.* 6 pp. Zurich.
- MONTERRAT, P. (1966).—Pastos orofilos del Pirineo occidental español. *Pirineos.* 79-80 : 181-200. Jaca (Huesca).
- MONTERRAT, P. (1968).—Los pastos pirenaicos y su importancia económica. *Pirineos.* 87-90 : 133-152. Jaca (Huesca).
- NAVARRO, F. (1974).—La vegetación de la Sierra del Aramo y sus estribaciones (Asturias). *Rev. Fac. Cienc.*, 15 (1) : 111-243. Oviedo.
- OBERDORFER, F. (1970).—Pflanzensociologische Excursions Flora für Süddeutschland. Stuttgart.
- RIVAS GODAY, S. (1964).—Vegetación y flórula de la cuenca extremeña del Guadiana *Publ. Excma. Dip. Prov. de Badajoz.*
- RIVAS GODAY, S. y BORJA, J. (1961).—Estudio de la vegetación y flórula del macizo de Gúdar y Jabalambre. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles.* 19. Madrid.
- RIVAS GODAY, S., MAYOR, M., LADERO, M. IZCO, J. (1968).—La Molinietaia en los valles húmedos de la Oretana Central. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles.* 23 : 79-90. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. y RIVAS MARTÍNEZ, S. (1963).—Estudio y clasificación de los pastizales españoles. *Publ. Minist. Agricultura.* 277 : 1-269. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1974).—Vegetatio Hispaniae. Notula IV. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 31 (1) : 199-207. Madrid.
- SCHOLZ, H. (1975).—Grassland evolution in Europe. *Taxon* 24 (1) : 81-90. Utrecht.
- TUXEN, R. & OBERDORFER, E. (1958).—Die Pflanzenwelt Spaniens. II Teil. Eurosiberische phanerogamen Gesellschaften Spaniens. *Geobot. Inst. Rübel.* Helf. 32. Zürich.
- VIGO, J. (1968).—La vegetatió del Massís de Penyalgosa. *Inst. D'Etudis Catalans.* Barcelona.

ZONACION DE LOS PASTIZALES EN GALVE DE SORBE Y SOMOLINOS



- 1)- PULSATILLO ONONIDETUM CENISIAE M. Mayor, 1968.
- 2)- PULSATILLO ONONIDETUM CENISIAE subass. ONONIDETOSUM
- 3)- PULSATILLO ONONIDETUM CENISIAE subass PLANTA - GINETOSUM SERPENTINI M. Mayor, 1968.
- 4)- CIRSEO-ONOBRYCHIDETUM VICIAEFOLIAE STRIATAE M. Mayor, 1968
- 5)- GALIO-ARRHENATHERETUM Riv. Goday & Borja, 1961.
- 6)- DESCHAMPSIO-MOLINIETUM Riv. Goday & Borja, 1961.
- 7)- GALIO-PINETUM M. Mayor, Andres et G. Martinez, 1970
- 8)- DESCHAMPSION MEDIAE Br. - Bl. (1947) 1952.

ASOCIACION	DESCHAMPSIO-MOLINIETUM Rv.-God. & Borja, 1961					
VARIANTE						PEDICULARIS SCHYZOCALIX
Nº de Orden	1	2	3	4	5	
Altitud (m. s. n. m.)	1300	1300	1300	1300	1300	
Cobertura (%)	100	100	100	100	100	
Area (m2)	40	25	40	30	40	
Nº de referencia	529	530	532	579	531	
Nº de especies	12	20	17	21	22	
<u>Caract. territoriales de la asociación.</u>						
Deschampsia caespitosa (L.) P. B. subs. refracta (Lag.) Rivas Mart.	2.2	2.2	1.2	2.2		2.2
Filipendula ulmaria (L.) Maxim s.l. (dif. de raza)		1.2	2.2	2.2		2.2
Molinia coerulea (L.) Moench.		1.2	1.2	2.2		2.2
<u>Variante con Pedicularis schyzocalix.</u>						
Pedicularis schyzocalix (Lge.) Steininger						1.2
Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. ex J. et C. Presl. subsp. bulbosus (Willd.) Spenner.						+2
Linum catharticum L.						1.2
<u>Caract. de alianza, orden, clase y división.</u>						
Centaurea amara L.	2.3	1.2	2.3	1.1		2.2
Plantago media L.	2.2	2.2	2.2	2.2		2.3
Trifolium pratense L.	2.3	2.2	2.2	3.3		.
Lotus uliginosus Schkuhr.	.	1.2	1.2	2.2		1.2
Sanguisorba officinalis L.	.	3.3	3.3	2.3		3.3
Ranunculus bulbosus L. s.l.	3.3	2.2	2.2	.		2.2
Carum verticillatum (L.) Koch.	2.2	.	+2	1.2		2.3
Bromus racemosus L. subsp. commutatus (Schrud.) Maire et Weiller	2.2	1.1	1.1			
Cerastium fontanum Baumg. subsp. triviale (Link) Jalas	.	2.2	.			2.2
Lathyrus pratense L.	2.2	1.2	1.1	.		.
Briza media L.	.	+2	.	1.1		1.2
Rhinanthus minor L.	.	+2	1.1	.		1.2
Holcus lanatus L.	.	.	1.1	1.1		+2
Cirsium flavispina Boiss. subsp. valentinum Riv. God. & Borja	.	.	2.3	2.2		2.3
Phleum pratense L. subsp. nodosum (L.) Trabut.		+2	1.1	.		1.1
Trifolium montanum L.	.	.	.	2.2		+2
Prunella vulgaris L.	.	.	.	+2		.
Galium verum L.	.	.	.	+2		.
Dactylorhiza maculata (L.) Soó	.	.	+	.		.
Leontodon reverchoni Freyn	.	.	.	1.2		.
<u>Otras especies.</u>						
Festuca elatior L. subsp. arundinacea (Schrub) Hack.	2.2	1.1	1.1	.		.
Fritillaria pyrenaica L.	.	.	.	1.1		2.2
Festuca rubra (L.) subsp. trichophylla (Ducros) Gand.	1.2	+2	.	.		.
Euphorbia angulata Jacq.	.	+2	.	.		1.1
Galium idubedae Pau.	.	1.2	.	1.1		2.2
Conopodium majus (Gouan) Loret., en 3 : 1.1; Agrostis stolonifera L., en 3 : +2; Carex glauca Murr. en 1 : 2.2						

ALIANZA	JUNCION ACUTIFLORI Br. - Bl., 1947					
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6
Altitud (m. s. n. m.)	1000	1000	900	900	1300	1000
Exposición	NW	NW	-	-	-	-
Inclinación (%)	20	10	-	-	-	-
Cobertura (%)	100	100	100	100	100	100
Area (m2)	20	10	30	20	30	20
Nº de referencia	A2	A6	417	418	445	456
Nº de especies	26	12	13	16	9	14
<u>Caract. de alianza y orden Molinieta lia coeruleae.</u>						
Juncus acutiflorus Ehrh.	2.3	4.4	1.1	2.2	1.2	1.1
Carum verticillatum (L.) Koch.	3.3	1.2	3.3	3.3	.	3.3
Dactylorhiza maculata (L.) Soó s.l.	+ 2	.	+ 2	+ 2	.	+ 2
Galium uliginosum L.	.	+ 2	.	+ 2	.	1.2
Succisa pratensis Moench.	2.2	3.3	.	.	.	.
Lotus uliginosus Schkuhr.	+ 2	2.2	.	.	.	.
Epilobium tetragonum L. s.l.	+ 2	2.2	.	.	.	.
Hypericum tetrapterum Fries.	.	3.3	.	.	.	2.2
Juncus conglomeratus L.	.	1.2	.	.	1.2	.
Deschampsia cespitosa (L.) P. B.	.	.	1.1	.	1.1	.
<u>Caract. de la clase Molinio-Arrhenatheretea.</u>						
Cynosurus cristatus L.	.	1.1	.	+ 2	.	+ 2
Holcus lanatus L.	1.1	.	.	+ 2	.	.
Festuca rubra L.	.	.	1.1	.	.	+ 2
Prunella vulgaris L.	.	.	+ 2	+ 2	.	.
Poa trivialis L.	.	.	.	+ 2	.	+ 2
Hypochoeris radicata L.	.	.	.	+ 2	.	.
Ranunculus acris L. s.l.	+ 2	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis L.	2.2	.	.	.	.	.
Filipendula vulgaris Moench.	1.1	.	.	.	.	.
Trifolium pratense L.	3.3	.	.	.	.	.
<u>Especies de Nardetalia.</u>						
Nardus stricta L.	3.3	.	2.2	.	.	.
Sieglingia decumbens Bernh.	1.1	.	1.1	.	.	.
Potentilla erecta (L.) Rånch.	1.1	1.2	.	.	.	.
Juncus squarrosus L.	3.3	.	.	.	.	.
Carex pallescens L.	1.1	.	.	.	.	.
Luzula campestris (L.) DC.	1.1	.	.	.	.	.
Pedicularis sylvatica L.	+ 2	.	.	.	.	.
Carex leporina L.	.	.	.	+ 2	.	.
<u>Compañeras.</u>						
Carex panicea L.	1.1	.	1.1	.	+ 2	+ 2
Briza media L.	1.1	.	1.1	+ 2	.	+ 2
Ranunculus flammula L.	.	.	2.2	2.2	.	2.2
Lythrum salicaria L.	.	.	+ 2	+ 2	.	1.2
Carex distans L.	.	.	.	1.2	.	1.1
Carex hirta L.	.	.	.	.	+ 2	+ 2
Euphrasia hirtella Jordan ex Reuter	+ 2	+ 2	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum L., en 1 : 1.1; Eleocharis quinqueflora (F.X. Hartm.) O. Schwarz, en 1 : +; Salix atrocinera L., en 1 : + 2; Plantago media L., en 1 : +; Stellaria alsine Grinn., en 1 : + 2; Ranunculus bulbosus L., en 2 : 1.2; Briza minor L., en 3 : 1.1; Carex otrubae Podp., en 5 : + 2; Carex echinata Murray, en 4 : + 2; Carex flacca Schreb., en 4 : + 2; Eleocharis palustris (L.) Roen. & Schult., en 5 : 4.4; Mentha pulegium L., en 5 : 1.2; Juncus inflexus L., en 5 : 2.2						

ASOCIACION	TRIFOLIO-LATHYRETUM NIGRI M. Mayor 1.965						
SUBASOCIACION	ASTRAGALETOSUM			GERANIETOSUM SANGUINEI			
VARIANTE				Alliaria petiolata			
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7
Altitud (m. sn. m.)	1200	1200	1400	1200	1250	1300	1300
Autor	M	M	RM/M	M	M	M	M
Orientación	NO	O	N	-	-	-	-
Inclinación (%)	20	-	20	10	-	-	-
Cobertura (%)	90	100	90	90	90	90	100
Area (m2)	30	20	10	20	30	10	10
Nº de referencia	317	318	312	329	340	343	344
Nº de especies	14	12	13	13	13	12	8

Características territoriales de la asociación.

Trifolium medium L.	3.3	2.2	3.3	2.3	2.2	3.3	1.2
Lathyrus niger (L.) Bernh.	.	2.2	2.2	2.2	+2	2.2	.
Centaurea montana L. subsp. variegata (Lamk.) Rouy.	+2	.	.	.	.	.	.
Hypericum montanum L.	.	+2	.	.	.	.	.

Diferenciales subasociación Astragaletosum.

Astragalus glycyphyllos L.	3.3	1.2	3.3
Aquilegia vulgaris L.	.	.	2.2

Diferenciales subasociación Geranietosum sanguinei.

Geranium sanguineum L.	.	4.5	4.5	3.3	4.4
Nepeta latifolia D.C.	.	1.1	2.2	.	.

Variante nitrofila.

Alliaria petiolata (Bieb.) Cavara et Grande	1.1
Galium aparine L.	+2

Caract. de alianza, orden y clase (Trifolion medii, Origanetalia, Trifolio Geranietea).

Filipendula vulgaris Moench.	.	+2	.	+2	.	.	.
Chrysanthemum corymbosum L.	2.2	.	.	+2	.	.	.
Aristolochia longa (Cluss.) L.	2.2	.	.	.	+2	.	.
Melampyrum cristatum L.	.	+2	.	.	.	.	2.2
Agrimonia eupatoria L.	.	.	.	.	+2	.	.
Carex divulsa Stokes	+2	.	+2	.	.	.	.
Silene nutans L.	.	+2	.	.	.	.	.
Clinopodium vulgare L.	.	.	.	.	.	+2	.

Compañeras.

Quercus pyrenaica Will. (arbusto de 1 m)	+2	2.2	.	2.2	.	2.2	2.2
Rumex acetosa L.	+2	.	.	1.1	+2	.	.
Cruciata glabra (L.) Ehrend.	1.1	2.2	.	.	.	.	.
Geum urbanum L.	2.2	.	.	.	1.1	.	.
Arrhenatherum elatius (L.) J. et C. Presl. subsp. bulbosus (Willd.) Hyl.	.	.	.	.	.	+2	+2
Vicia tenuifolia Roth.	1.1	.	.	.	.	1.1	.
Poa nemoralis L. var. rigidula Mart. et Koch.	+2	.	1.1	.	.	.	.

Lathyrus pratensis L., en 2 : 1.1; Liliun martagon L., en 1 : +; Melampyrum pratense L. en 2 : 1.1; Fragaria vesca L., en 2 : 1.2; Luzula forsteri (Sm.) D.C., en 2 : +; Dactylis glomerata L., en 4 : +2; Rhamnus frangula L. subsp. frangula, en 4 : +; Rosa canina L. subsp. canina, en 4 : +; Sanguisorba minor Scop., en 4 : +; Conopodium bourgaei Coss., en 5 : 1.1; Rhamnus catharticus L., en 5 : 1.1; Geum sylvaticum Pourr., en 6 : 1.1; Hypochoeris radicata L. var. radicata, en 6 : +2; Phleum pratense L. subsp. nodosum (L.) Trabut., en 6 : +2; Anthoxanthum odoratum L., en 6 : +2; Prunella vulgaris L., en 7 : 1.1; Euphorbia angulata Jacq., en 3 : 2.2; Stachys officinalis (L.) Trev. subsp. officinalis, en 3 : 1.1; Saxifraga glaucescens B. et R., en 3 : 1.1

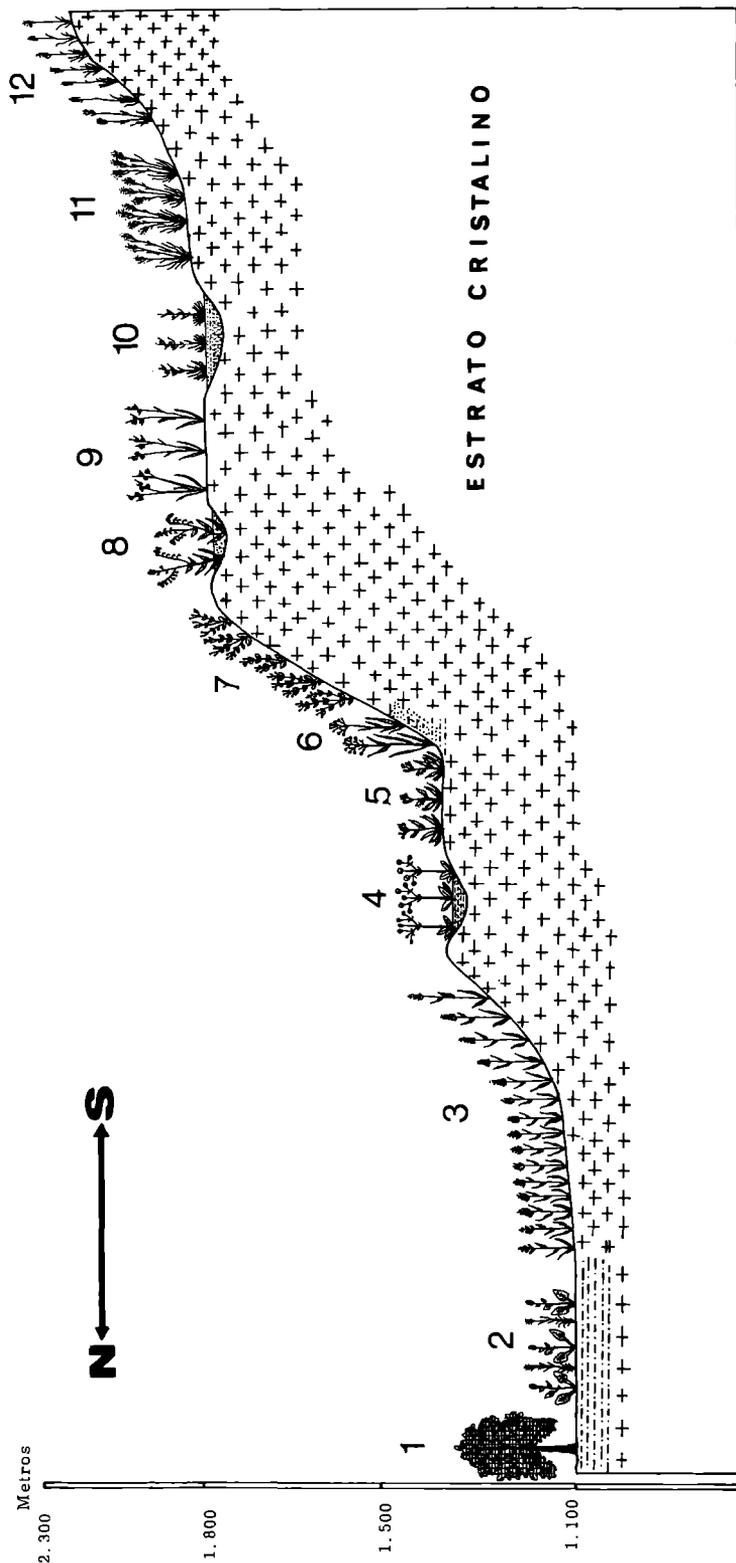
Localidades.

Inv. 1. - Gandullas (Madrid)
 Inv. 2. - Montejo (Madrid)
 Inv. 3. - Pradena (Madrid)

Inv. 4 y 5. - Dehesilla de Majalrayo (Guadalajara)
 Inv. 6 y 7. - Dehesilla de Campillejo (Guadalajara)

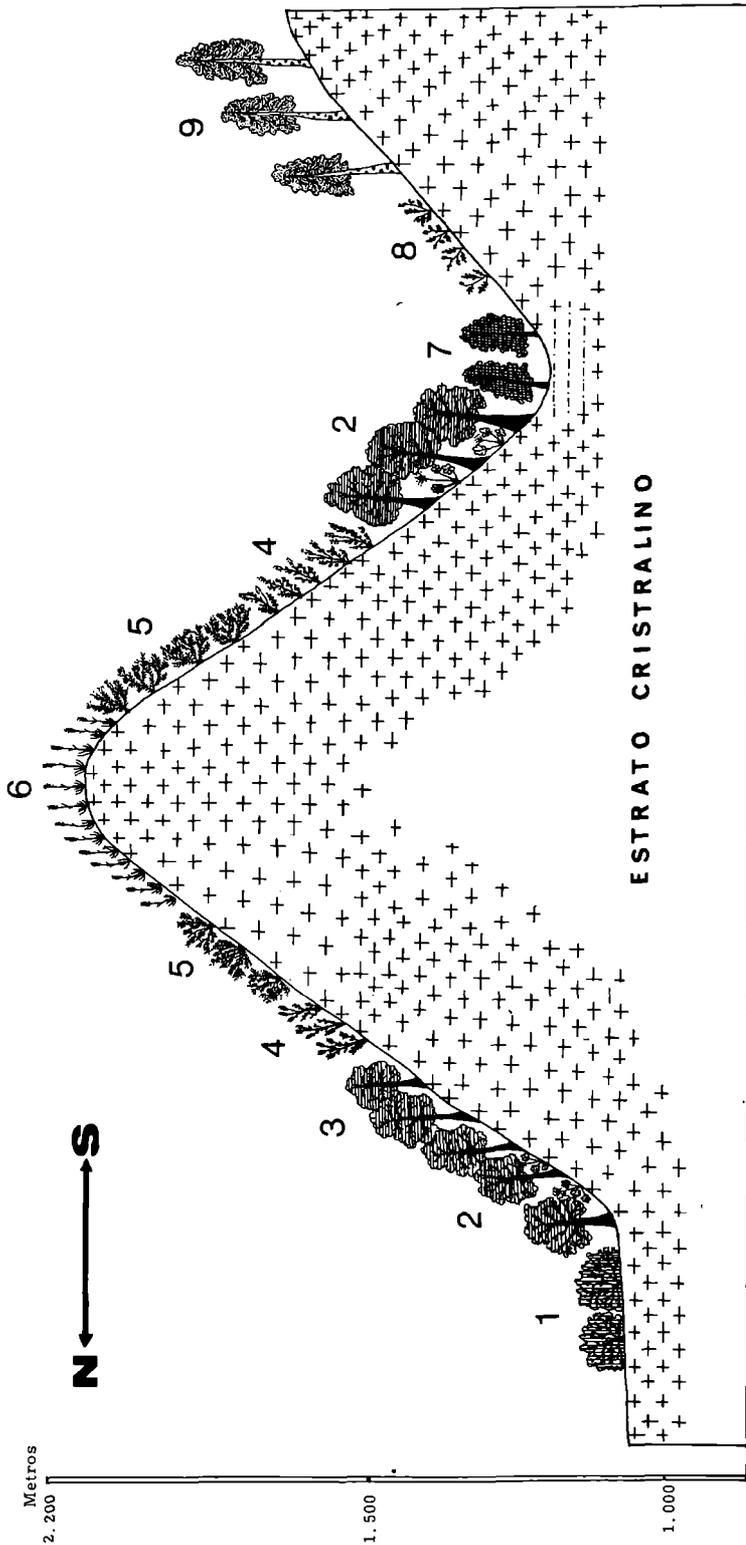
ASOCIACION	GALIO —ARRHENATHERETUM Riv. Goday et Borja 1961			
SUBASOCIACION	BROMETOSUM NOVA			
VARIANTES	Carthamus monspeliensium			Plantago serpentina
Nº de Orden	1	2	3	4
Altitud (m. s. n. m.)	1300	1300	1300	1200
Cobertura	100	100	100	100
Area (m2)	40	40	40	40
Nº de referencia	918	919	920	586
Nº de especies	28	26	26	21
<u>Características territoriales de la asociación</u>				
Galium verum L.	1.1	2.2	3.3	+ 2
Trisetaria flavescens (L) P. B.	1.2	+ 2	2.2	+ 2
Knautia arvensis (L) Coult subsp. pratensis Rouy.	2.2	2.2	2.2	.
Pedicularis schizocalyx (Lge) Steininger	2.2	1.2	.	.
<u>Diferenciales de Subasociación. Brometosum</u>				
Bromus erectus Huds.	3.3	3.3	2.2	3.4
Centaurea scabiosa L. subsp. cephalarifolia (Wk.) Riv. God. & Borja	1.1	+ 2	+ 2	+ 2
Sanguisorba minor Scop.	1.1	+ 2	1.2	+ 2
Salvia pratensis L.	2.3	3.3	2.2	.
<u>Var. Carthamus monspeliensium.</u>				
Carthamus monspeliensium (Spr.) All.	2.2	2.2	2.2	
Linum narbonense L.	1.1	+ 2	.	
<u>Var. Plantago serpentina.</u>				
Plantago serpentina Villar.				+ 2
Bromus hordeaceus L. (Magnol)				+ 2
<u>Características de alianza, orden y clase y división.</u>				
Rhinanthus minor L.	+ 2	+ 2	2.2	+ 2
Achillea millefolium L.	1.1	+	2.3	1.1
Pheum pratense L. subsp. nodosum (L.) Rich.	.	1.2	+ 2	1.1
Dactylis glomerata L.	+ 2	1.2	+ 2	.
Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. ex J et C. Presl. subsp. bulbosum (Willd.) Spenner	+ 2	1.2	+ 2	.
Tragopogon pratensis L.	.	+ 2	+ 2	+ 2
Trifolium pratense L.	1.2	.	2.3	1.2
Plantago lanceolata L.	2.2	.	1.1	.
Poa pratensis L.	.	+ 2	+ 2	.
Cynosurus cristatus L.	.	+ 2	.	1.1
Lolium perenne L.	.	.	+	1.1
Filipendula vulgaris (Moench.)	.	1.1	.	.
Trifolium repens L.	.	.	.	1.2
Cerastium fontanum Baumg. subsp. triviale (Link.) Jalas	.	.	+ 2	.
<u>Otras especies.</u>				
Lotus corniculatus L.	2.2	2.2	+ 2	1.3
Medicago sativa L.	1.1	+ 2	.	2.2
Briza media	+	.	+	.
Armeria alliacea (Cak.) Hoffmanns & Link	1.1	.	1.1	.
Potentilla crantzii (Crantz) G. Beck ex Fritsch	2.2	+	.	.
Plantago media L.	.	.	+ 2	+ 2
Medicago lupulina L.	.	.	.	2.2
Helianthemum apeninum (L.) Mill., en 1 : 1.1; Galium mollugo L. s.l., en 1 : + 2; Convolvulus arvensis L., en 1 : + 2; Galium idubedae Pau subsp. idubedae Ehren-dorf., en 1 : + 2; Hieracium pilosella L., en 1 : + 2; Silene legionensis Lag., en 1 : + 2; Potentilla recta L., en 2 : + 2; Serratula nudicaulis (L.) D.C., en 2 : 1.1; Scolymus hispanicus L., en 3 : +; Hypochoeris radicata L., en 3 : +; Eryngium campetres L., en 4 : 1.1; Centaurea alba L., en 4 : +; Festuca elatior L. subsp. arundinacea (Schreb.) Hack., en 2 : +; Taraxacum officinale Weber, en 3 : +; Agropyron intermedium P. B., en 2 : 1.2.				

ZONACION ALTITUDINAL DE LOS PASTIZALES DE SOMOSIERRA - RIAZA.



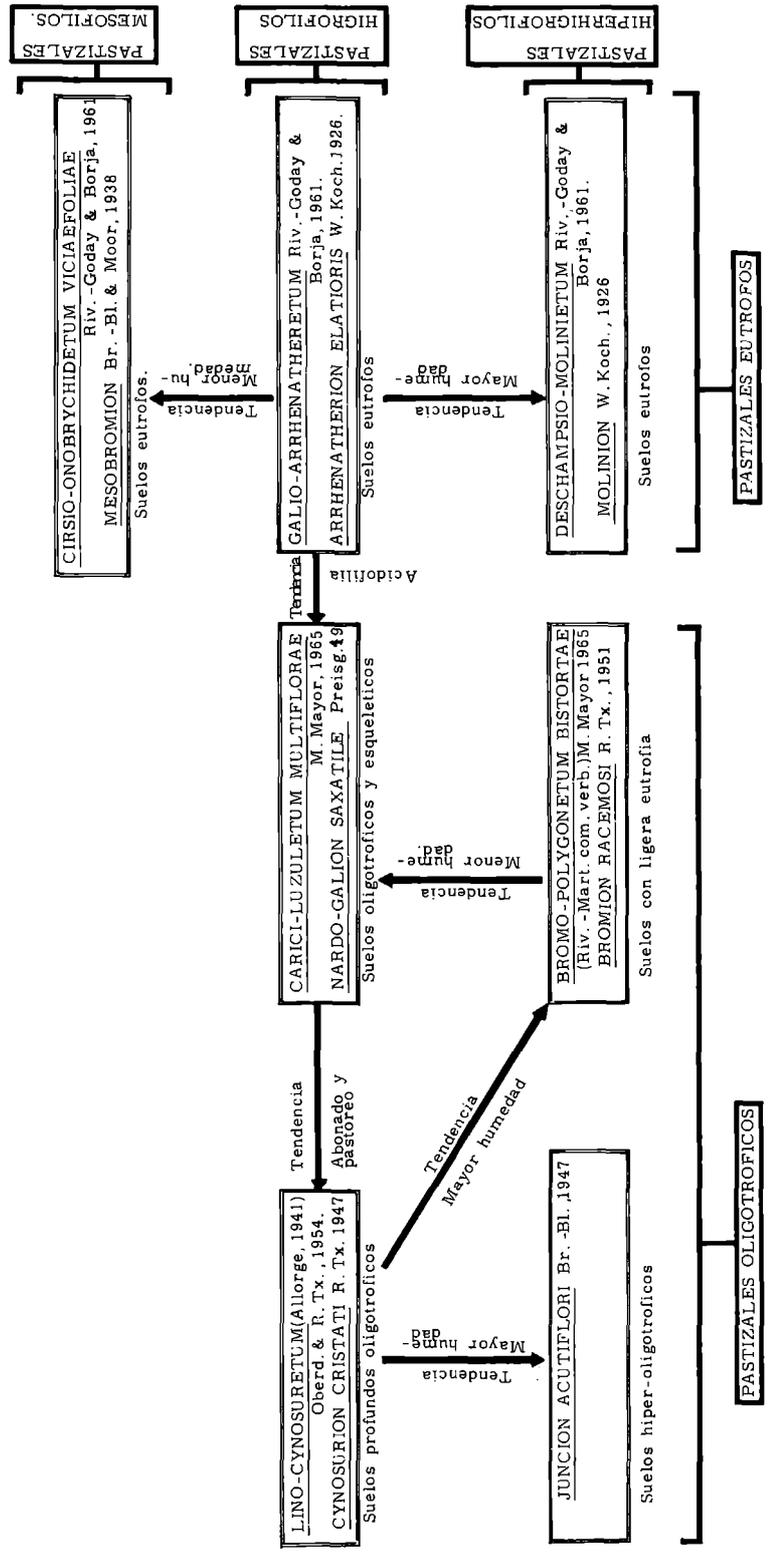
- 1)- BETULO-SALICETUM ATROCNERAE M. Mayor, 1965(ined)
- 2)- BROMO-POLYGONETUM BISTORTAE (Riv. -Mart. com. verb.)M. Mayor, 1965
- 3)- LINO-CYNOSURETUM (Allorge, 1941)Oberd. & Tx., 1954
- 4)- CICENDIETUM FILIFORMIS Allorge, 1922.
- 5)- CARICI-LUZULETUM MULTIFLORAE M. Mayor, 1965(ined)
- 6)- JUNCION ACUTIFLORI Br. -Bl., 1947.
- 7)- MOLLNERION Br. -Bl., Pinto da Silva, Rozeira et Fontes, 1953
- 8)- VERONICO-MYOSOTIDETUM Riv. -Mart., 1961.
- 9)- LUZULO-JUNCETUM ELLMANII Riv. -Mart., 1963
- 10)- CARICETUM CARPENTANAE Riv. -Mart., 1963.
- 11)- CAMPANULO-FESTUCETUM VIOLACEAE Riv. -Mart., 1963.
- 12)- HIERACIO-FESTUCETUM - INDIGESTAE Riv. -Mart., 1973.

ZONACION DE LA VEGETACION DE PICO DE LA CEBOLLERA - PUERTO DE SOMOSIERRA



- 1)- PRUNO-RUBION ULMIFOLII O. de Bolos, 1959.
- 2)- LUZULO-QUERCETUM PYRENAICAE Subass. SANICULETOSUM Riv. Mart. 1962
- 3)- LUZULO-QUERCETUM subass. TIPICA, Riv. Mart. 1962
- 4)- GENISTO-ADENOCARPETUM HISPANICI Riv. -Mart., 1974.
- 5)- JUNIPERO-CYTISETUM PURGANTIS (Riv. Goday, 1959) Riv. M¹⁹⁶³
- 6)- JUNIPERO-CYTISETUM PURGANTIS (Riv. Goday, 1959) Riv. M¹⁹⁶³
- 7)- BETULO-SALICETUM ATROCINERAE M. Mayor, 1965 (ined.)
- 8)- TRIFOLIO-LATHYRETUM NIGRI M. Mayor, 1965 (ined.)
- 9)- MELICO-BETULETUM CELTIBERICAЕ M. Mayor. 1964

DINAMISMO DE LAS COMUNIDADES PASCICOLAS
DEL SISTEMA CENTRAL



ASOCIACION	TIPICA	CAREXETOSUM NOVA	TROLLIETOSUM NOVA							
SUBASOCIACION		Carex pã- llescens	Hypericum tetrapterum							
VARIANTES										
Nº de Orden	1 2	3 4	5 6 7	8	9	10	11	12		
Area (m2)	40 20	30 20	20 30 30	20	20	10	20	20		
Nº de especies	22 15	23 24	23 19 23	18	20	12	23	13		
Nº de referencia	399 412	306 353	410 454 455	374	356	358	360	364		
<u>Características de asociación y alianza</u>										
Polygonum bistorta L.	3.3	†.2	2.2	3.3	†.2	2.2	3.3	3.3	2.2 2.2 3.3 1.1	
Festuca rubra L. subsp. rubra var. rivularis (Bss.) Hack	†.2		†.2		1.2		1.2	†.2	†.2	
Bromus racemosus subsp. commutatus (Schrad) Maire et Weiller.	1.1	2.2		1.1	2.2		2.2		2.2	
Myosotis scorpioides L.		†.2		†.2						
Geum rivale L.					2.3					
<u>Diferenciales subsociación.</u>										
Carex distans L.		1.1	2.2	1.2	1.2	†.2			1.2	
Lotus pedunculatus Cav. f ^a . villosus (Ser.) P. Silva et Sobrinho		2.2	1.2	1.2	2.2	2.2				
Juncus effusus L.		3.4	†.2	1.2	1.2					
Carex vulpina L. subsp. nemorosa (Reb) Schinz. et Keller.			1.2	†.2	1.2	†.2				
<u>Variante a) con Carex pallescens.</u>										
Carex pallescens L.	†.2		2.2	†.2						
Nardus stricta L.			†.2	1.2						
Pedicularis sylvatica L. subsp. sylvatica			1.1							
Potentilla erecta (L.) Raouschei			1.1							
Sieglingia decumbens (L.) Bernh.					1.2					
Juncus squarrosus L. subsp. ellmanii (Hubb. Sandw. et Turr.) Maire et Weiller						1.2				
<u>Variante b) con Hypericum tetrapterum</u>										
Hypericum tetrapterum Fries			2.2		1.2					
Galium broterianum Bss. et Reut.						†.2				
Carex gracilis Curt.							†			
<u>Diferenciales de subsociación Trollius europaeus.</u>										
Trollius europaeus L.	†								4.4 3.3 †.2 4.4	
Heracleum sphondylium L.					†.2				†.2 †.2 1.1	
Aconitum jamarckii Rchb.									2.2 1.2 †.2	
Angelica razulii Gouan.									†.2 †.2 †.2	
<u>Características de Orden Molinetalia.</u>										
Carum verticillatum (L.) Koch.		2.2	1.2	2.2	1.2				2.2	
Filipendula ulmaria (L.) Maxim.	3.3	2.2							2.3	

Galium helodes Hoffmg. et Lk.
 Lychnis flos-cuculi L.
 Juncus conglomeratus L.

1.2
 2.2
 1.2

Características de Clase.

Ranunculus acris L. +2 3.3 . 1.2 1.2 2.2 2.2 1.2 . 1.2 +2 +2 +2
 Ranunculus lanatus L. +2 1.1 . 1.2 1.2 +2 1.1 2.2 . +2 . 1.1 +
 Rumex acetosa L. . +2 . +2 . +2 1.2 +2 +2 +2 +2 +2 +2
 Trifolium pratense L. 1.2 2.2 1.2 . 1.2 . 1.2 2.2 +2 . 1.2 .
 Cynosurus cristatus L. +2 +2 . +2 +2 . . +2 +2
 Centaurea nigra L. subsp. carpetana (Bss. et Reut.) Rivas Mart. . 1.1 . . 2.2 +2 +2 3.3 1.2
 Briza media L. . 1.1 1.1 +2 +2 . +2
 Rhinanthus minor L. +2 1.2 1.1 +2 . . 2.2
 Alchemilla xanthochlora Roth. +2 . 1.1 . +2 . . +2 . 1.2 . .
 Dactylis glomerata L. +2 +2 + . +2 +2 .
 Poa trivialis L. 1.1 1.1 1.1 1.1 +2
 Cerastium fontanum Baumg. subsp. triviale (Link.) Jales . . +2 +2 +2 1.1
 Plantago lanceolata L. . 1.2 . . 1.2 1.2 .
 Lathyrus pratensis L. . . 2.3 . . 1.2
 Knautia sylvatica Duby +2
 Trifolium repens L. 2.2 +2
 Cardamine pratensis L. 1.2
 Poa pratensis L.
 Plantago media L.
 Arrhenatherum elatius (L.) S. et C. Presl. subsp. bulbosum (Willd.) Hyl. 1.1

Otras especies.

Anthoxanthum odoratum L. . +2 2.3 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 +2
 Hypochaeris radicata L. +2 +2 +2 +2
 Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm. +2 +2 +2 1.2
 Mentha longifolia (L.) Huds. +2 +2 .
 Luzula multiflora (Retz.) Lef. 2.2 1.2
 Carex echinata Murr. +2 . 1.1
 Leontodon autumnale L. +2
 Carex fusca All. subsp. carpetana (C. Vicioso) Rivas Mart. . 1.2 +2
 Carex panicea L. 2.2 +
 Pimpinella major (L.) Huds., en 9 : +2; Stachys officinalis (L.) Trev., en 3 : 1.1; Ajuga reptans L., en 5 : 1.1; Melampyrum pratense L., en 3 : +; Carex leporina L., en 1 : +2; Carex hirta L., en 1 : 1.2; Oenanthe crocata L., en 7 : 1.2; Plantago major L., en 1 : +2; Carex caryophyllaea Latour., en 4 : +2; Festuca paniculata (L.) Schinz et Thell. subsp. durandoi (Claus.) Ember et Maire en 9 : +2; Asphodelus albus L., en 9 : +2; Scrophularia auriculata L., en 10 : +2; Geranium pyrenaicum Burm., en 11 : +2; Rubus idaeus L., en 12 : +2; Senecio doria L., en 12 : +; Saxifraga granulata L., en 8 : +; Rumex crispus L., en 1 : +2; Galium aparine L., en 6 : 1.3; Salix atrocinerea Brot., en 7 : +2; Dryopteris filix-mas (L.) Schott., en 7 : +; Hypericum perforatum L., en 7 : +2; Potentilla hirta L., en 11 : +2; Glycyrrhiza plicata Fr., en 6 : +2; Dactylorhiza maculata (L.) Soó, en 11 : +; Dipsacus silvestris Huds. en 1 : +2

BROMETOSUM RACEMOSII NOVA.

ASOCIACION		SUBASOCIACION										
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Altitud (m. s. n. m.)	1200	1300	1200	1300	1300	1150	1200	1100	1100	1150	1150	
Orientación	-	NO	-	-	-	N	-	-	-	-	-	
Inclinación	-	5	-	-	-	5	-	-	-	-	-	
Cobertura	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Area (m2)	10	10	40	20	20	15	40	20	20	20	20	
Nº de inventario	383	85	415	421	424	829	852	390	391	395	308	
Nº de especies	18	17	23	23	18	18	15	15	13	14	31	

Características de asociación y alianza.

Cynosurus cristatus L.	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.1	2.3
Trifolium repens L.	.	.	.	2.3	1.3	2.2	2.3	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.3
Trifolium dubium Sibth.	.	4.4	.	.	.	.	4.4	3.3	3.3	2.2	.	.	.	.	.
Gauidinia fragilis (L.) P. B.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+ 2

Diferenciales subasociación Bromus racemosus.

Bromus racemosus L. subsp. commutatus Schrad.	1.1														
Poa trivialis L.	.														

Características de Orden y Clase.

Holcus lanatus L.	1.1	+ 2	1.1	1.1	.	1.1	2.2	1.1	+ 2	+ 2	2.2	2.2	2.2	1.1	1.2	1.1
Rhinanthus minor L.	1.1	1.1	+ 2	1.1	.	.	3.3	+ 2	+ 2	+ 2	2.2	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1
Trifolium pratense L.	3.3	.	2.2	.	2.3	2.2	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Plantago lanceolata L.	.	1.1	+ 2	.	2.2	+ 2	1.2	1.1	2.2	+ 2	1.1	2.2	+ 2	1.1	1.1	1.1
Briza media L.	1.1	+ 2	1.1	1.2	+ 2	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+ 2
Arrhenatherum elatior (L.) J. et C. Presl. subsp. bulbosus (Willd.) HyL.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	.	.
Bromus hordeaceus L.	.	.	.	.	2.2	2.2	2.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Lathyrus pratensis L.	1.2	1.2	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lotus pedunculatus Cav. f. villosus (Ser) P. Silva et Sobrinho	1.2	+ 2	+ 2	+ 2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Ranunculus acris L. subsp. acris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
Prunella vulgaris L.	2.2	.	+ 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.
Trifolium levigatum Desf.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lolium perenne L.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lepidium heterophyllum Benth	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.

ASOCIACION	BETULO-SALICETUM ATROCINEREA M. Mayor, 65									
Nº de Orden	1	2	3	4	5					
Altitud (m. s. n. m.)	1200	1300	1450	1450	1450	1450				
Autor	M	M	M	M	M	RM/M				
Exposición	E	NE	O	NO	O	O				
Inclinación (%)	30	5	5	10	25					
Area (m2)	30	40	100	100	200					
Cobertura (%)	100	100	100	100	100					
Nº de referencia	215	222	624	626	-					
Nº de especies	14	18	32	17	24					
<u>Características de la asociación.</u>										
<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	1.2	3.4	3.4	3.3	3.3	†.2				
<i>Rhamnus frangula</i> L. subsp. <i>frangula</i> (L.) (terr.)	1.2		1.2							
<i>Rubus corylifolius</i> Sm.	.	.	†.2	†.2						
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Rotm. (terr.)	.	.	1.1			†.2				
<u>Caract. de alianza, orden y clase (Alno-Ulmion, Fagetalia, Querco-Fage-tea)</u>										
<i>Betula pubescens</i> Ehrh. subsp. <i>celtibetica</i> (Rothm. et Vasc.) R. Mart.	2.2		†.2	1.2	1.2	5.3				
<i>Viola reichembachiana</i> Jordan ex Boreau	†.2				1.1	†.2				
<i>Poa nemoralis</i> L.	.	.	1.1	2.2	2.2					
<i>Crepis lampanoides</i> (Gouan) Fröll.	.	.	1.2	†.2	†.2					
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	.	.	1.1	†.2	†.2					
<i>Quercus pyrenaica</i> Willd.	1.2	.	.			†.2				
<i>Rosa villosa</i> L. subsp. <i>pomifera</i> (Herm)	.	.		†.2						
<i>Crep. var. resinosa</i> (Sternb) C. Vicioso	†.2	.	.							
<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	.	.	.							
<i>Juniperus communis</i> L. subsp. <i>communis</i>	.	†.2	.							
<i>Rosa canina</i> L.	.	.	†.2							
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	.	.	.			3.3				
<u>Compañeras de Molinetalia.</u>										
<i>Lotus pedunculatus</i> Cav. f ^a . <i>villosus</i> (Ser.) P. Silva et Sobrinho	1.2	1.1	1.1							
<i>Galium uliginosum</i> L.	†.2	.	1.1							
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	.	†.2	1.1							
<i>Trollius europeus</i> L.	.	.	†.2			1.2				

Polygonum bistorta L.	.	.	.	2.2
Hypericum tetrapterum Fries	.	†.2	.	.
Angelica silvestris L.	.	.	.	1.1
<u>Compañeras.</u>				
Pimpinella major (L.) Huds.	.	†.2	2.2	1.1
Sorbus aucuparia L.	.	†.2	†.2	†.2
Cytisus scoparius (L.) Link.	1.2	†.2	.	.
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn.	†.2	.	.	3.3
Teucrium scordonia L.	.	1.3	.	2.2
Clinopodium vulgare L.	.	.	†.2	†.2
Holcus lanatus L.	.	†.2	1.1	.
Trifolium pratense L.	.	1.1	†.2	.
Rubus idaeus L.	.	.	1.2	1.1
Rumex acetosa L.	.	.	1.1	1.1
Heracleum sphondylium L.	.	.	1.2	1.1
Cynosurus cristatus L.	.	.	.	.
Festuca paniculata (L.) Sch. var. spadi- cea (L.) Lit.	.	.	†.2	†.2
Prunella grandiflora (L.) Scholl.	.	.	†.2	†.2
Erica tetralix L., en 1 : †.2; Calluna vulgaris (L.) Hull., en 1 : †.2; Melampyrum pratense L., en 1 : †.2; Carex distans L., en 2 : †.2; Agrostis tenuis Sibth., en 2 : 1.1; Erica arborea L., en 2 : †.2; Veronica teucrium L., en 5 : 1.1; Oxalis acetosella L., en 2 : 2.2; Salix salvicifolia Brot., en 2 : 1.2; Trifolium repens L., en 2 : †.2; Prunella vulgaris L., en 2 : †.2; Angelica razulei Gou., en 3 : †.2; Centaurea nigra L. subsp. carpentana (Bss. et Reut.) Rivas Mart., en 3 : 1.1; Potentilla erecta (L.) Raeuschell., en 3 : †.2; Carex gracilis Curt., en 3 : †; Digitalis purpurea L. en 3 : †.2; Wahlenbergia hederacea (L.) Rchb., en 3 : 1.1; Epilobium montanum L., en 3 : †.2; Dactylis glomerata L., en 4 : 1.1; Saxifraga granulata L., en 5 : 1.1; Galium aparine L., en 5 : 1.1; Aquilegia vulgaris L., en 5 : 1.1; Stellaria graminea L., en 5 : †.2; Pentaglotis sempervirens (L.) Tausch. ex L.M. Bailey., en 5 : †.2; Ranunculus acris L., en 5 : 1.2; Geranium lucidum L., en 5 : †; Geranium robertianum L., en 5 : †.2; Aconitum napellus L., en 2 : 3.3				

Localidades.

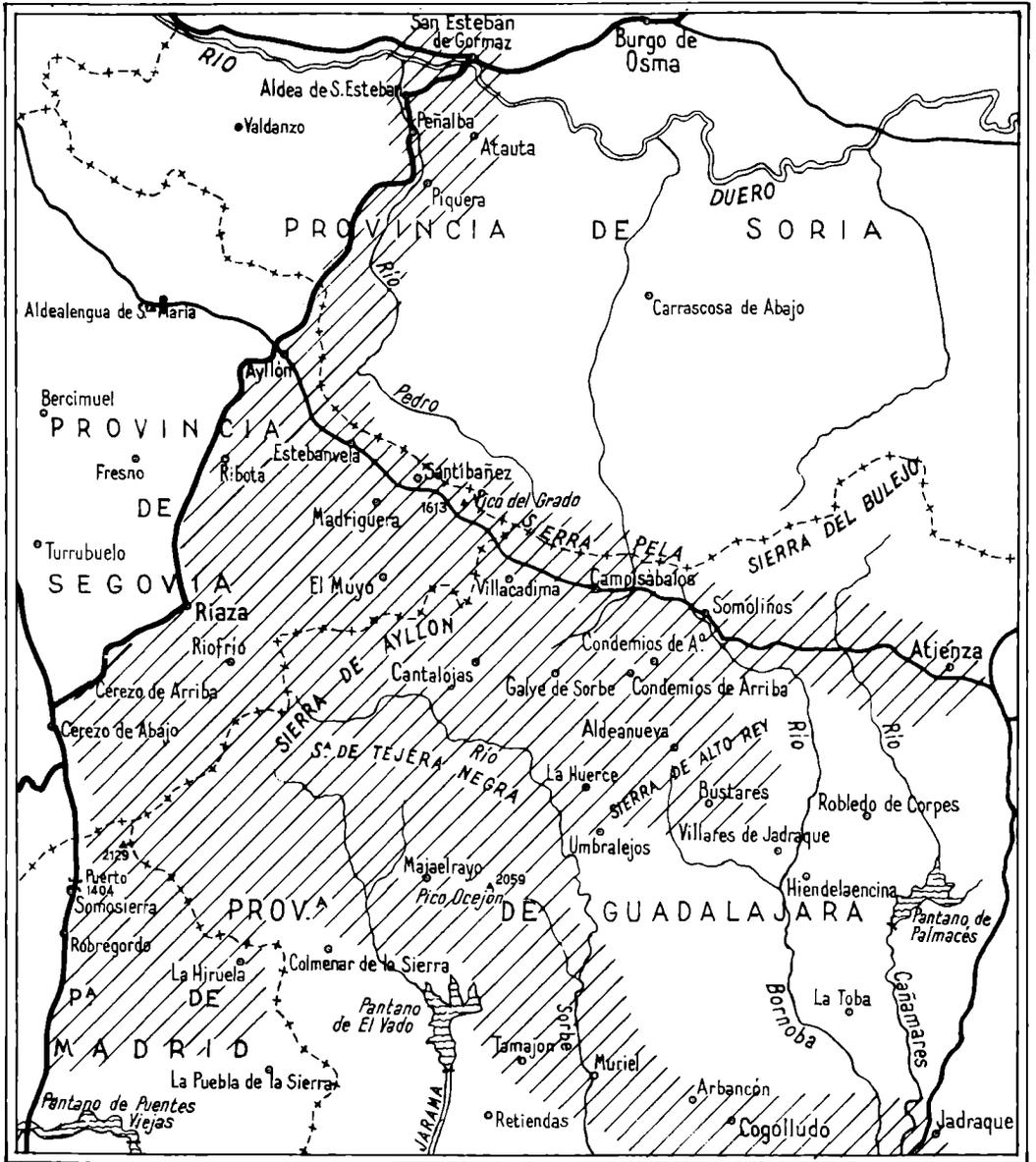
Inv. 1 v 2. - San Benito (Segovia)
Inv. 3, 4 y 5. - Puerto de Somosierra (Madrid)

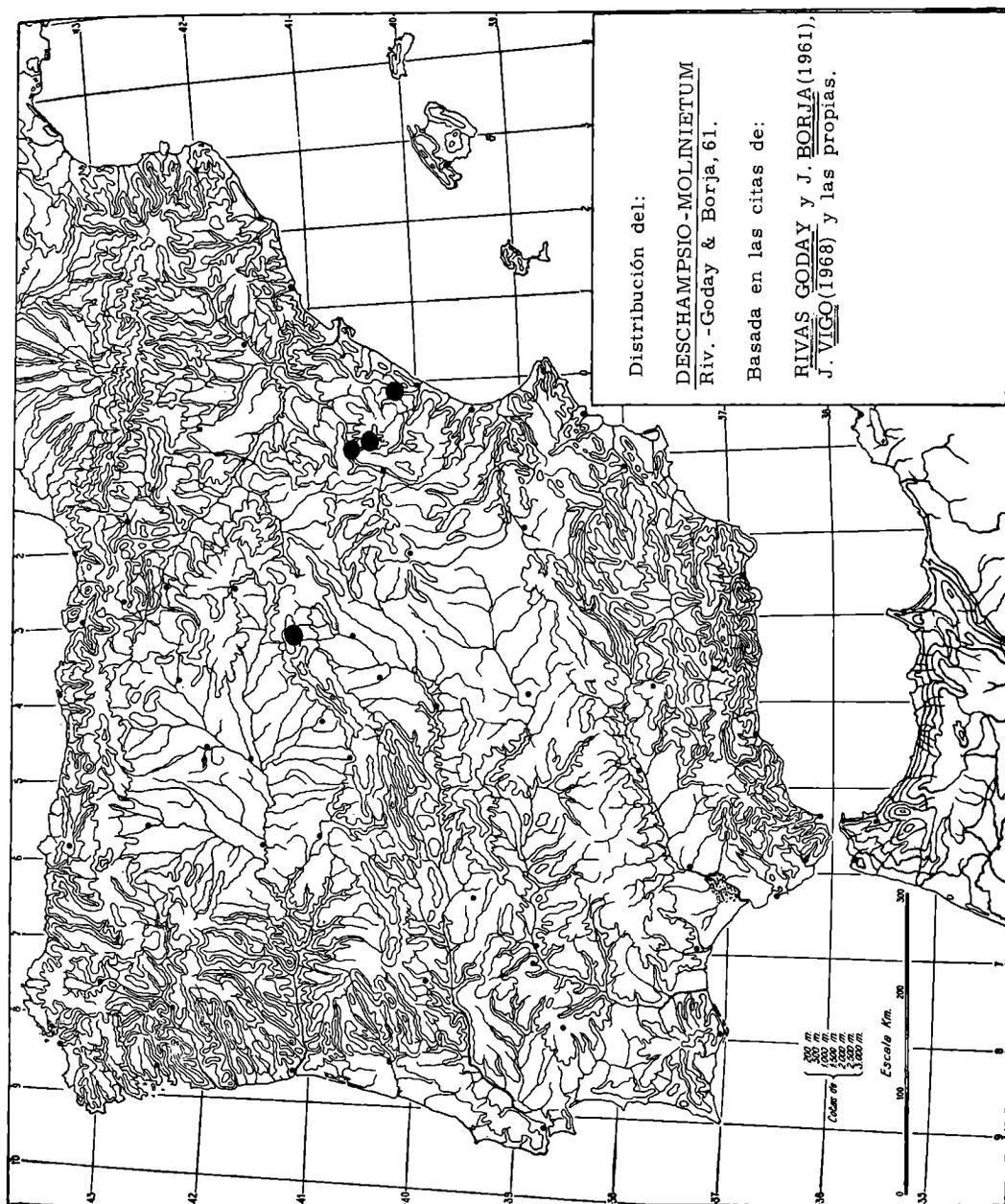
ASOCIACION		GÁLJIO - ARRHENATHERETUM Rivas Goday & Borja, 1. 961																							
SUBASOCIACION		T I P I C A															Molinie tosum		NARDETOSUM NOVA						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
No de Orden		30	30	40	20	20	30	20	25	40	30	40	30	20	20	40	40	40	22	30	30	35	30	30	
Area (m2)		590	437	436	548	548	441	440	460	461	463	471	544	545	552	550	589	462	459	543	553	554	549	551	
No de especies		10	13	13	14	14	13	15	16	17	18	17	18	17	19	24	23	15	20	23	18	25	26	17	
Características territoriales de la asociación.		3.3	1.2	3.3	3.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	4.4	1.1	3.3	2.2	3.3	3.3	2.2	3.3	3.3	3.3	3.3	1.2	2.2	1.2	
Galium verum L.		2.2	2.2	2.2	3.3	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.1	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	
Trisetaria flavescens (L.) P. B.				1.2				1.2	1.2	4.4	4.4		1.2	4.2		2.2	2.2		1.1	3.3	4.2	1.1			
Pedicularis schizocalyx (Lge) Steininger																									
Trifolium montanum L.																									
Diferenciales de la subasociación Molinetosum.																									
Deschampsia caespitosa (L.) P. B. subsp. refracta (Lag.) Rivas Mart.																									
Festuca elatior L. subsp. arundinacea (Scherb) Hack.																									
Cirsium flavispina Boiss. subsp. valentinum Rivas Goday et Borja																									
Diferenciales de la subasociación Nardetosum.																									
Nardus stricta L.																									
Steghlinga decumbens (L.) Bernh.																									
Juncus squarrosus L.																									
Erodium carvifolium Bss. & Reut.																									
Hieracium pilosella L.																									
Pedicularis sylvatica L. subsp. sylvatica																									
Características de la altanza y unidades superiores.																									
Arrhenatherum elatius (L.) J. et. C. Presl. subsp. bulbosum (Wild.) Hyt.		2.2	3.3	2.2	3.3	4.4	3.3	3.3	2.2	1.1	2.2	3.3	3.3	3.3	3.3	1.2		2.2	2.2	4.2		2.2	1.1	3.3	2.2
Achnillea millefolium L.		1.1	3.3	1.1	1.1	2.2	2.2	3.3	3.3			1.1	1.2	2.2	4.2	1.1	2.2								
Holcus lanatus L.		1.1																							
Trifolium pratense L.																									
Cerastrum fontanum Baumg. subsp. triviale (Link) Jala																									
Lathyrus pratense L.		1.2																							
Rhinanthus minor L.		1.1																							
Filipendula vulgaris Moench.		4.2																							
Plantago media L.		1.1																							
Centaurea amara L.		1.1																							
Poa pratensis L. subsp. pratensis		1.1	1.2	2.2																					
Trifolium dubium Sibth.																									
Lotus pedunculatus Cav. f ⁸ , villosus (Ser) P. Silva et Sobrinho																									
Phleum pratense L. subsp. nodosum (L.) Trabut																									
Alopecurus pratensis L. subsp. brachystachis (M. B.) Trab.																									
Rumex acetosa L.																									
Lepidium villarsii Gren. & Godrom subsp. reverchoni (Debeaux) Breistr.																									
Plantago lanceolata L.		1.1																							
Tri folium repens L.																									
Bromus racemosus L. subsp. commutatus (Schrad) Maire et Weiller																									
Cynosurus cristatus L.																									
Dactylis glomerata L.																									

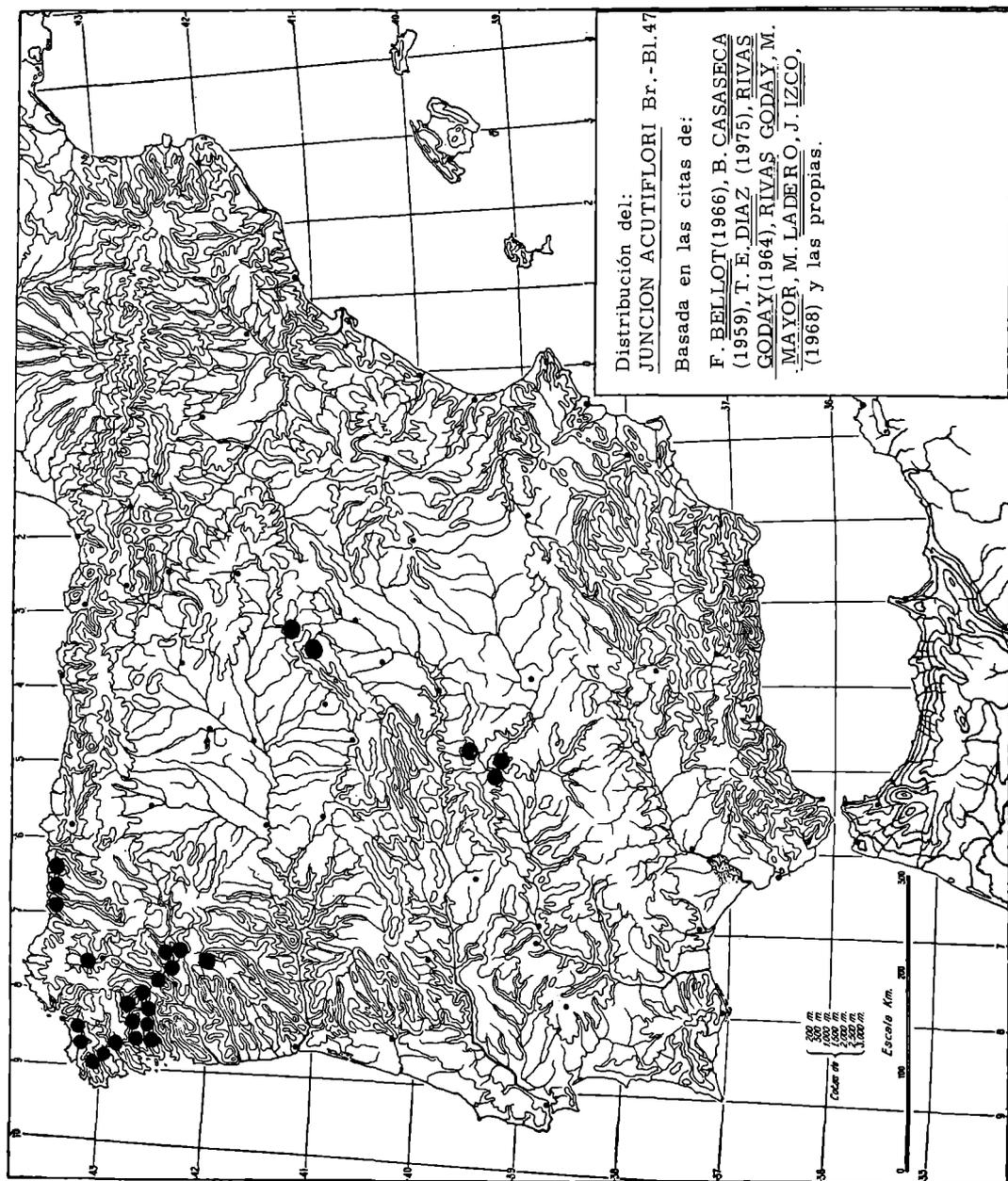
CARICI - LUZULETUM MULTIFLORAE M., Mayor 1. 965.

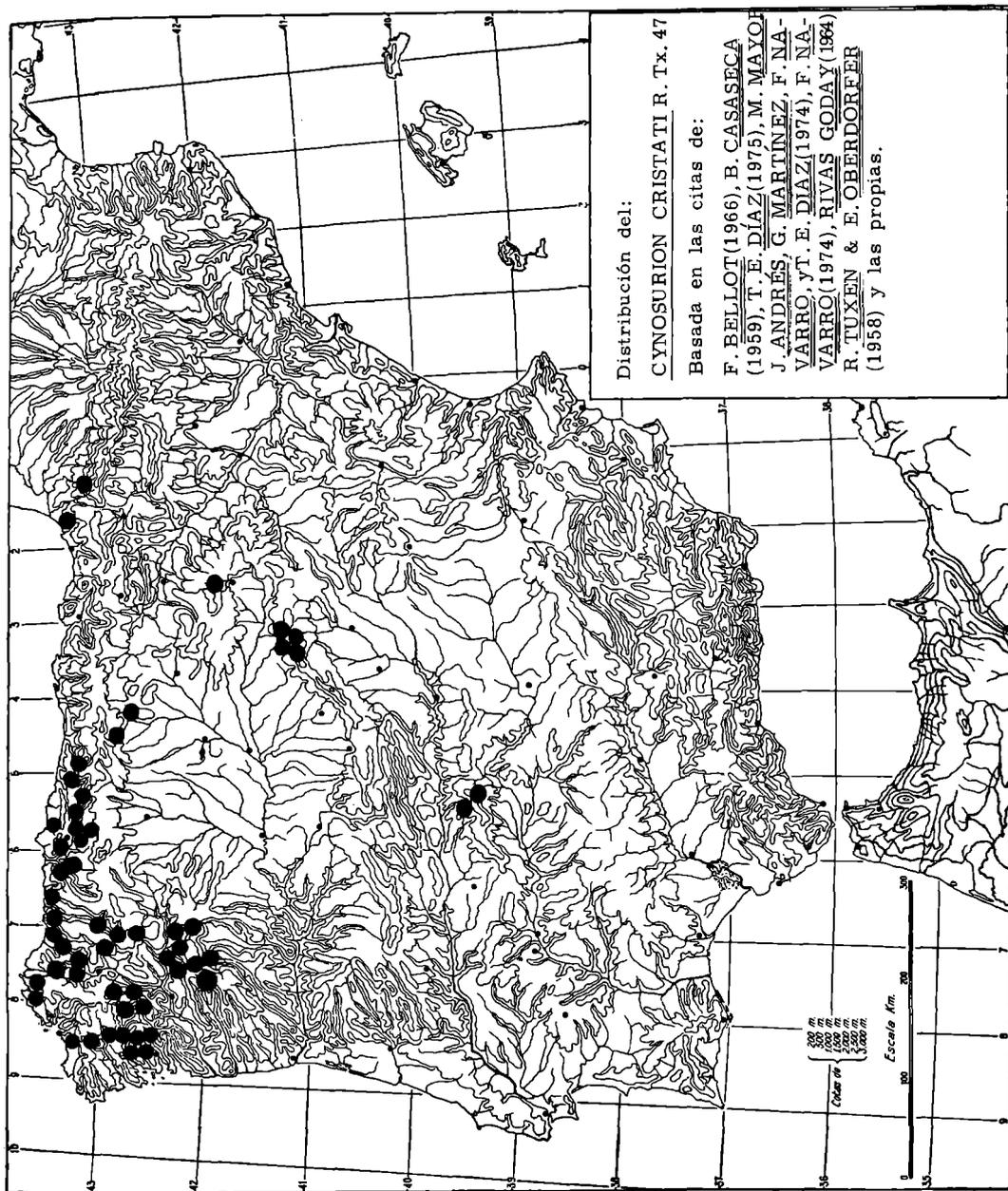
ASOCIACION VARIANTE	con CYNOSURUS CRISTATUS																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	8	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	20	21	22	23	24	25	26	27							
Nº de Orden	1200	1200	1250	1250	1300	1300	1400	1350	1300	1400	1400	1400	1450	1400	1300	1400	1300	1200	1450	1200	1200	1200	1350	1400	1400	1400	1300	1200							
Altitud (m. s. n. m.)	-	-	5	5	-	-	15	10	8	12	-	25	25	15	30	-	12	-	-	-	-	-	15	10	15	10	10	10							
Orientación (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100							
Cobertura (%)	10	10	10	10	10	12	10	10	20	10	4	10	15	30	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10							
Área (m2)	16	19	16	12	16	15	15	17	25	17	15	18	15	9	13	13	12	17	15	15	19	19	19	19	17	21	23								
Nº de especies	314	315	320	322	325	326	348	356	363	368	369	825	88	70	106	167	491	492	321	384	354	355	361	362	370	372	219								
Nº de referencia																																			
Características territoriales de la asociación.																																			
<i>Luzula multiflora</i> (Retz.) Lez.	2.2	+2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+2	2.2	+2	+2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+2	+2	+2	+2				
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Scop																																			
<i>Carex palestensis</i> L.																																			
Diferenciales de la variante.																																			
<i>Cynosurus cristatus</i> L.																																			
<i>Setaria verticillata</i> (L.) Desf.																																			
<i>Trifolium repens</i> L.																																			
Características de alianza, orden y clase (Nardo-Galium saxatilis, Nardetalia, Calluna-Ulicetea)																																			
<i>Nardus stricta</i> L.	3.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.3	3.3	2.2	1.2	3.4	2.3	3.4	2.2	3.3	2.3	1.2	3.3	2.2	+2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2		
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	1.1	+2	+2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeschel	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Sieglingia decumbens</i> (L.) Bernh.	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Polygala vulgaris</i> L.																																			
<i>Alchemilla vulgaris</i> L.																																			
<i>Prunella vulgaris</i> L.																																			
<i>Juncus squarrosus</i> L. subsp. <i>ellmanii</i> (Hubb Sandw. et Torr.) Maire et Weiller																																			
<i>Luzula campestris</i> (L.) DC. subsp. <i>carinata</i> (Rivas Mart.)																																			
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.																																			
<i>Galium hercynicum</i> Weigg.																																			
<i>Plantago biflora</i> (L.) Rich.																																			
<i>Carex leporina</i> L.																																			
Compañeras.																																			
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	+2	1.1	+2	2.2	2.2	1.1	+2	+2	+2	+2	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Brizia media</i> L.	+2	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Holcus lanatus</i> L.	+2	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Rhinanthus minor</i> L.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Trifolium pratense</i> L.	1.2	4.4	2.2	2.2	3.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	
<i>Festuca rubra</i> L.	+2	+2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	+2	+2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Ranunculus acris</i> L. subsp. <i>acris</i>	+2	+2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Plantago lanceolata</i> L.																																			
<i>Carex panicea</i> L.																																			
<i>Euphrasia hirtella</i> Jord. ex Reuter																																			
<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>rubra</i> var. <i>rubra</i> (Bss.) Hack.																																			
<i>Lotus pedunculatus</i> Cav. f. <i>villosus</i> (Ser.) Silva et Sobrinho																																			
<i>Carex lasca</i> All. subsp. <i>carpetana</i> (C. Vicioso) Rivas Mart.	+2	2.2	+2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	
<i>Plantago media</i> L.																																			
<i>Carex praecox</i> Schreb.	+2																																		
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg. subsp. <i>fontanum</i> (Baumg.) G. Don	+2																																		

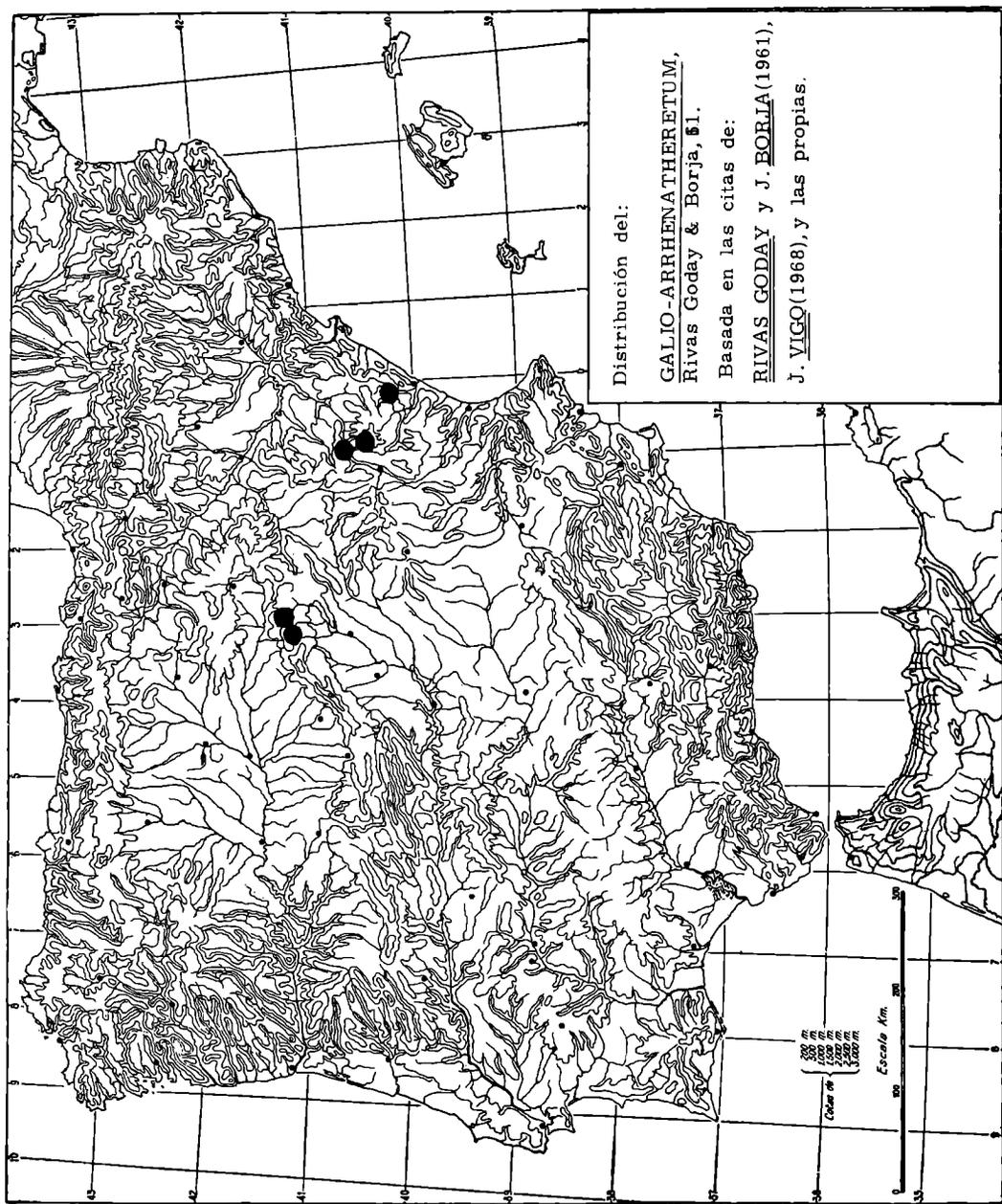
MAPA DE SITUACION DE LAS COMARCAS ESTUDIADAS

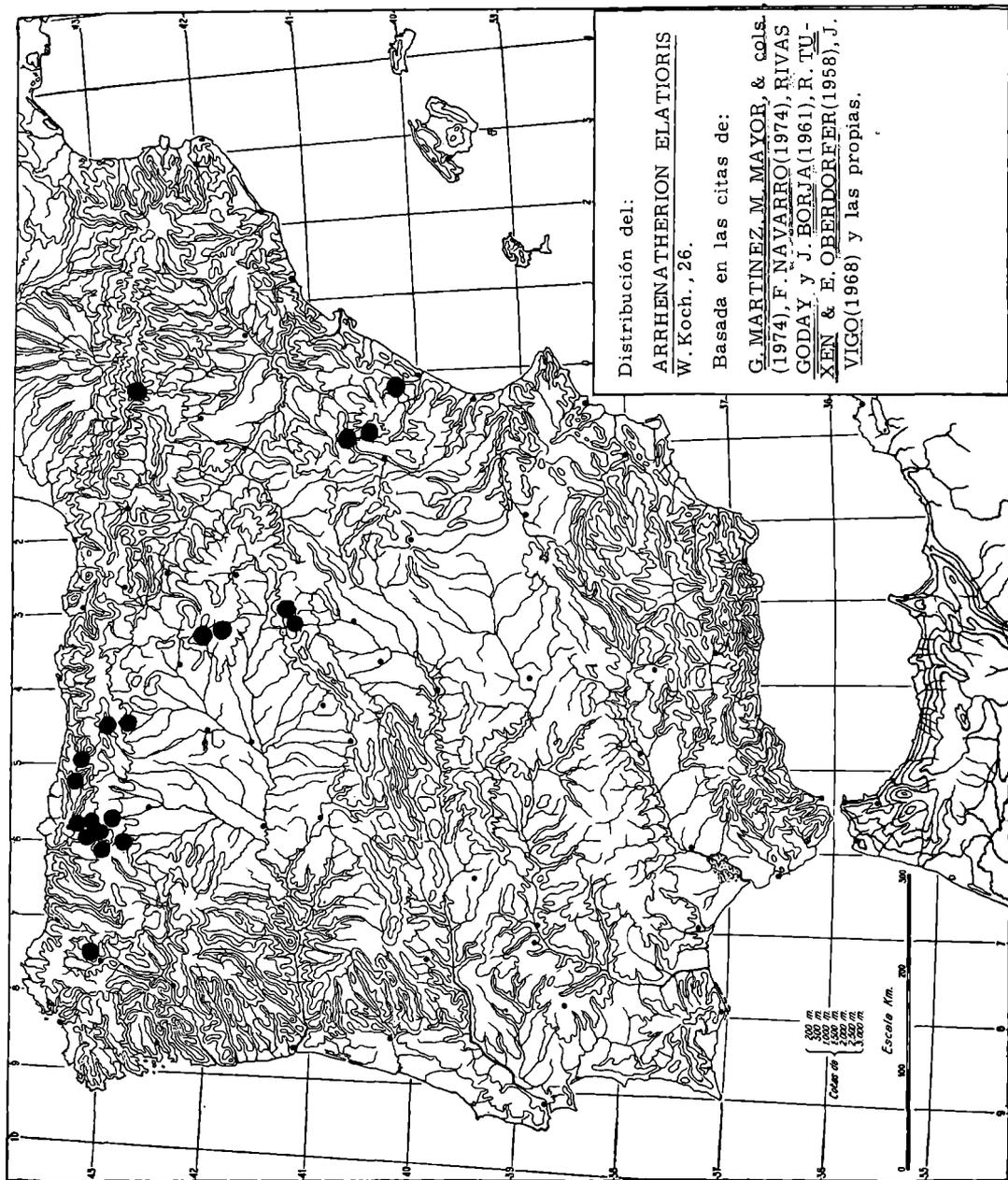


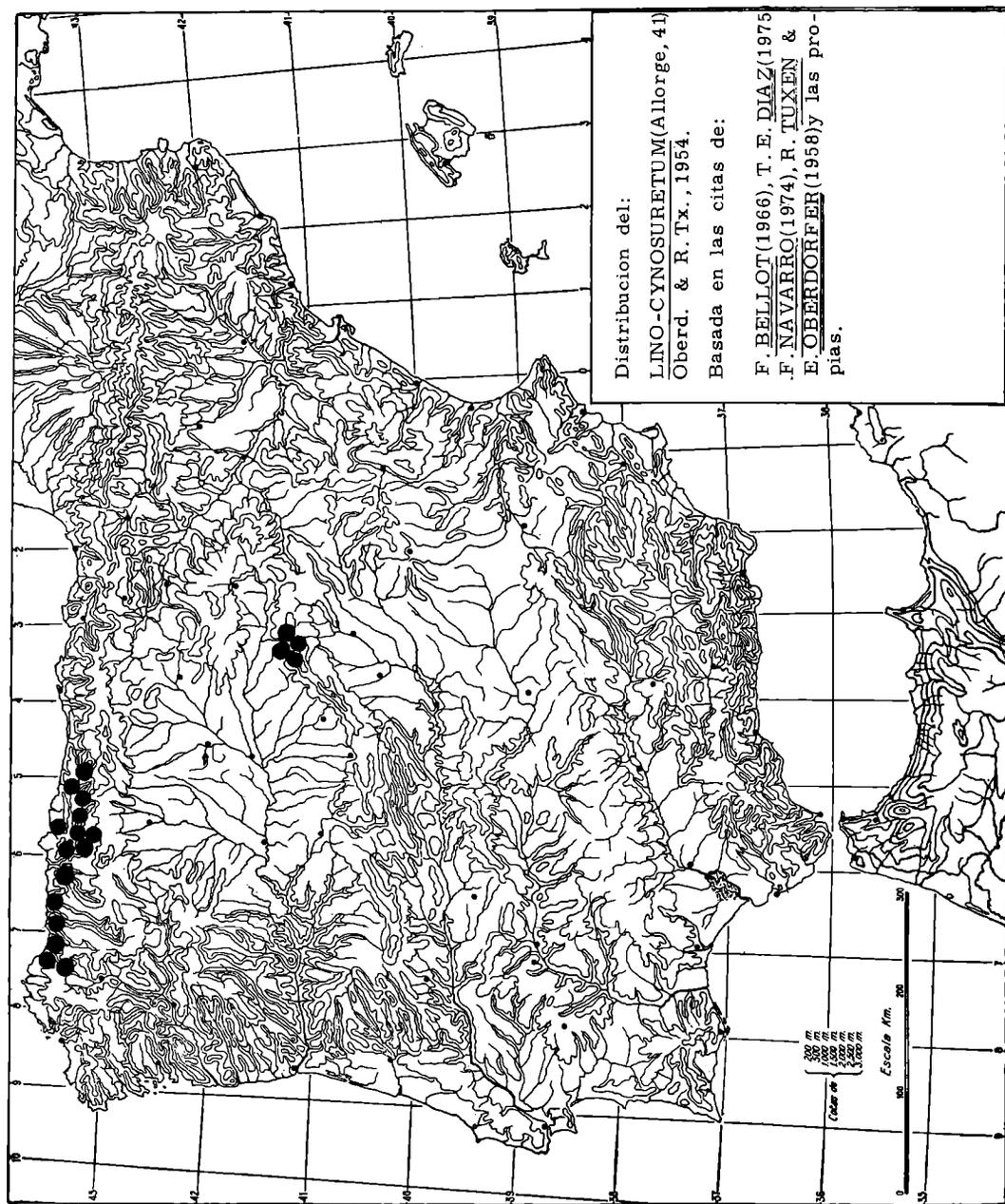


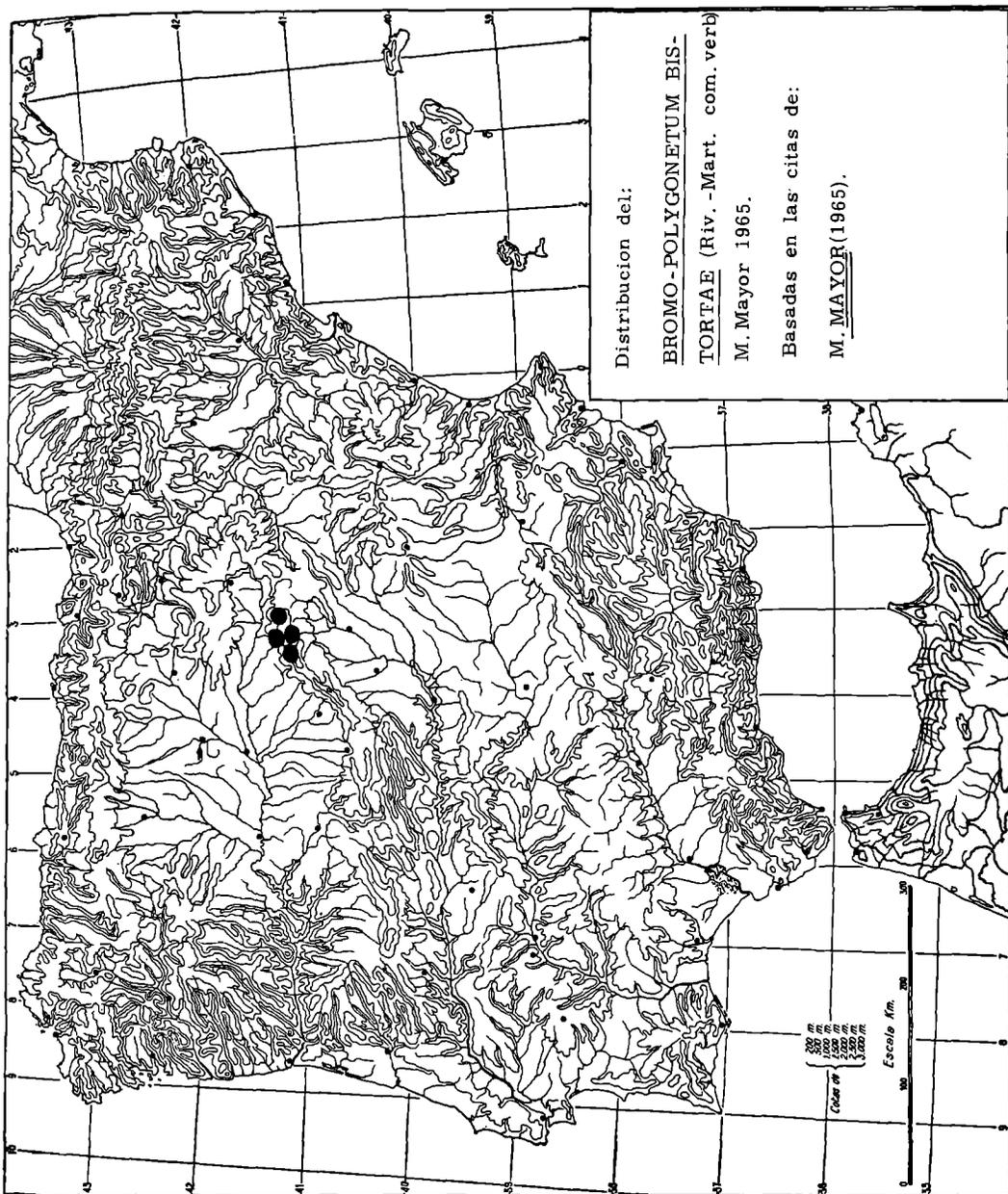


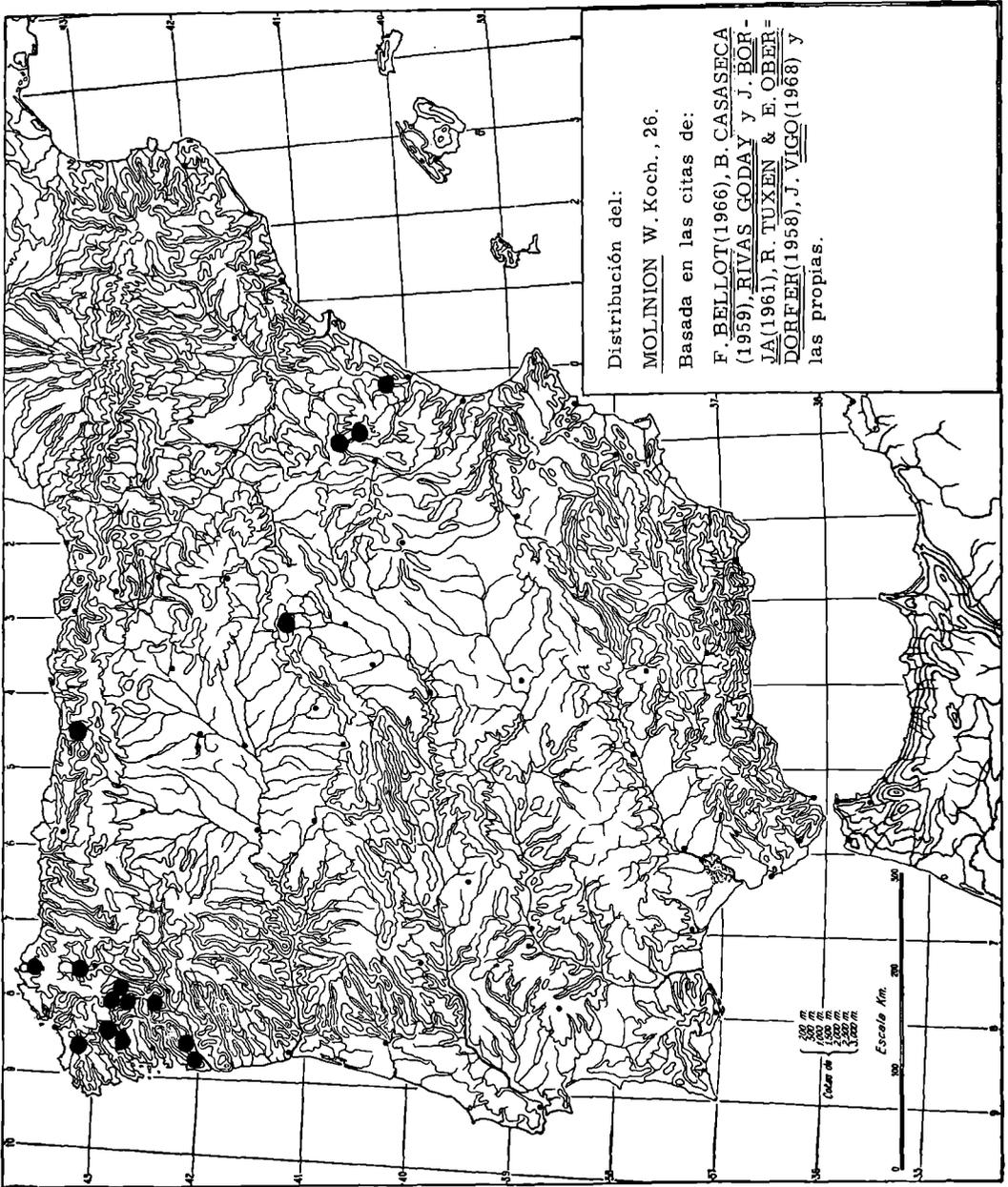


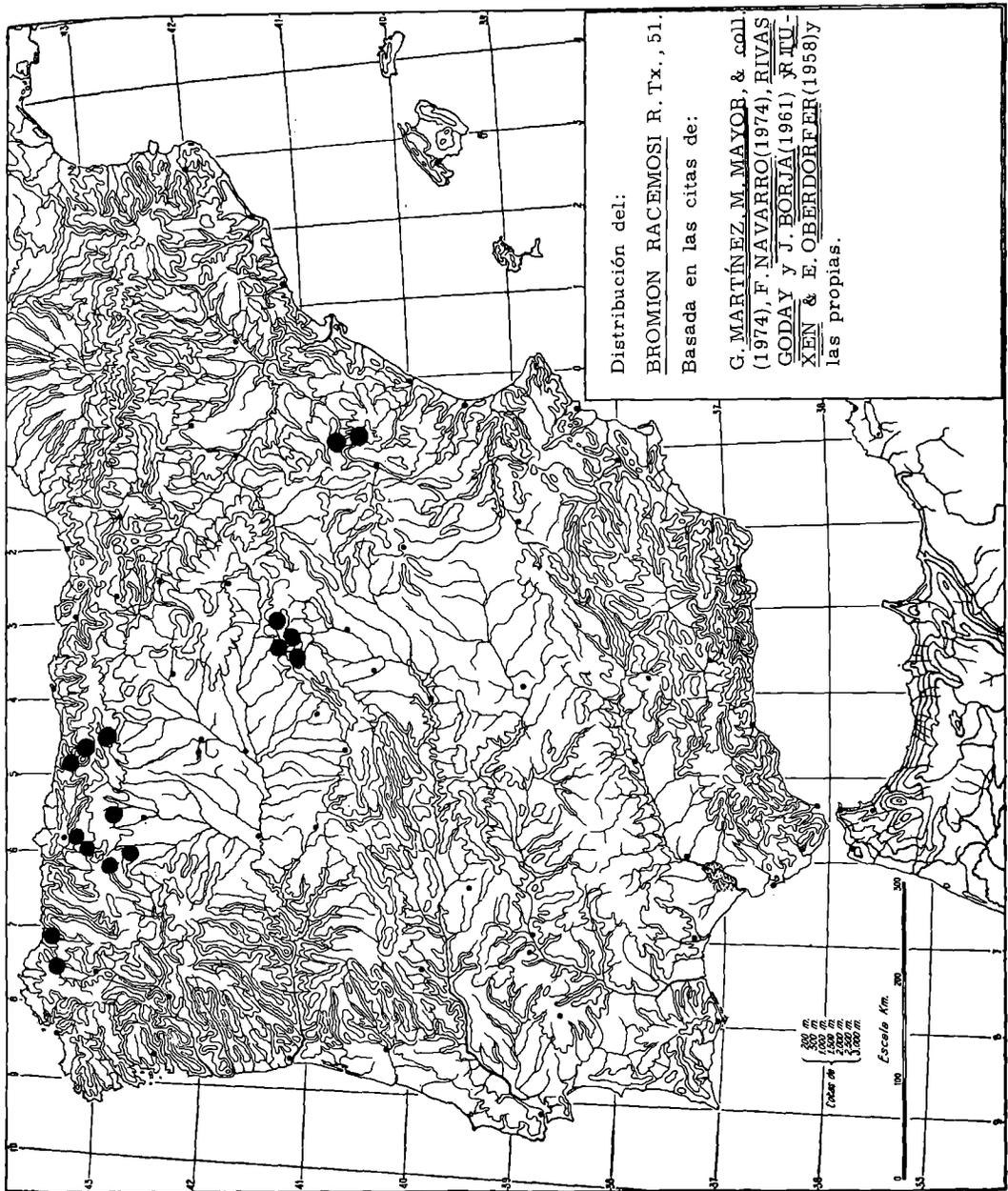










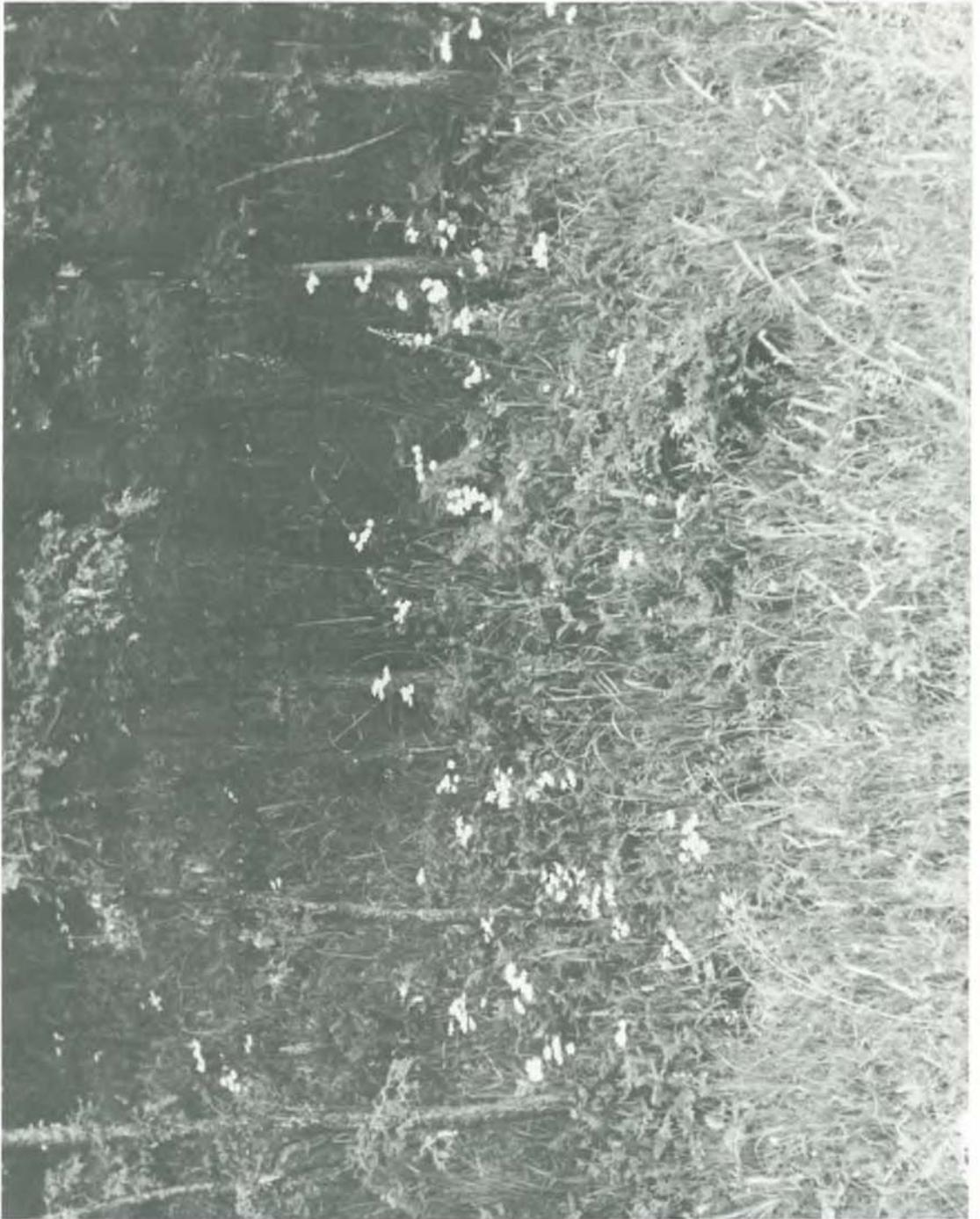




Abedular del Puerto de Somosierra, donde se encuentra situada la asociación *Melico-Betuletum celtibericae*. Al fondo, pastizales pertenecientes a la alianza *Molinerion* y en las márgenes del río, el *Molinion*. (Foto M. Costa.)



Bosque de *Quercus pyrenaicae*, perteneciente a la asociación *Luzulo-Quercetum pyrenaicae*. En las zonas cacuminales se sitúan los pastizales psicroxerofilos alpinizados, encuadrables dentro de la asociación *Hieracio-Festucetum indigestae*. (Foto M. Costa.)



Comunidad de lindero de bosque, perteneciente a la clase *Trifolio-Geranietea sanguinei*.
(Foto M. Costa.)

ESTUDIO ESTRUCTURAL Y ULTRAESTRUCTURAL DE LA CRESTÁ BARBILLAS Y OREJUELAS DE GALLUS DOMESTICUS, L. *

Por
CARLOS CEVALLOS BOHORQUEZ y FERNANDO MARIN GIRON

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID - DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA
MICROSCOPICA

Prof. Alfredo Carrato Ibáñez

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA - CATEDRA DE CITOLOGIA

Prof. Fernando Marín Girón

UNIVERSIDAD DE OVIEDO - DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA MICROSCOPICA

Prof. Enrique Brañez Cepero

SUMMARY

We have made a morphology structural research of the comb, and wattle of the *Gallus gallus* L., using histology methods in light and electronic microscope.

RESUMEN

Hemos realizado un estudio morfológico estructural de la cresta, barbilla y orejuelas de *Gallus gallus* L., empleando tanto los métodos histológicos en la microscopía óptica como electrónica.

Comparando la estructura de las tres citadas formaciones, encontramos a nivel macroscópico, en la fina disección de la cresta, barbilla y orejuelas que no se observaron notables diferencias entre sí, salvo un mayor desarrollo de la cresta tanto en la porción epitelial como de los elementos conjuntivos vasculares. A nivel del estudio en microscopía óptica no se establecen diferencias cualitativas notables entre las crestas y demás formaciones. Sólo una mayor solidez del engarzo celular así como del grosor del epitelio en el caso de la cresta.

A nivel de la microscopia electrónica se realiza una completa y sistemática descripción de caracteres morfológicos del epitelio, dispositivos de las estructuras de la adhesión celular que apare-

Agradecimientos al profesor A. Carrato, Director del Instituto Santiago Ramón y Cajal por su colaboración en la dirección del presente trabajo.

Agradecimiento a la doctora Teresa Cedré por su colaboración en la redacción de este manuscrito.

cen limitando dos células epiteliales vecinas, desmosomas en donde observamos que no se trata solamente de engrosamiento de la membrana plasmática, sino que hay también un material que se adosa a esta superficie por dentro de ellas. Con respecto a este material hialoplásmico es donde se establece la gran diferencia ultraestructural entre la cresta y demás formaciones (barbilla y orejuelas). Mientras que en la cresta este material está más o menos ordenado linealmente, en fibrillas del tipo de las conocidas como epitelio-fibrillas, en las barbillas y orejuelas, este material no se ordena linealmente, sino que permanece con disposición granular.

Con respecto al componente conjuntivo de las crestas, barbillas y orejuelas los datos estructurales de mayor interés han sido:

Existencia de vasos de pared típicamente conformada, salvo tener un endotelio muy desallorado. Se trata de vasos que tanto en Microscopía óptica como electrónica pudimos observar que en vez de tener una fina capa interna de células endoteliales que los tapiza, estas células forman un epitelio columnar o prismático con los núcleos ordenados en empalizada.

Existencia de lagunas vasculares, formadas por una sola capa de células, de abundante citoplasma y luz muy amplia, por su morfología se parecen a las almohadillas celulares de las anastomosis arterio venosas.

Finalmente en el tejido conjuntivo de estas formaciones, hemos estudiado también diversos tipos de células así como fibras y terminaciones nerviosas.

INTRODUCCION

El estudio de la cresta, barbillas y orejuelas del *Gallus domesticus*, L., ha sido objeto de algunas investigaciones, no sólo en el terreno morfológico (a nivel óptico y ultraestructural) sino también en los campos de la fisiología, patología, genética, etc., con sus aplicaciones concretas a la avicultura, etc. Lo demuestran los numerosos trabajos realizados en estos diversos niveles. Los más importantes de estos trabajos son los de BUCKLAND, R. B. y DOYLE, 1964; GIRI, S. N. 1968; KORNFELD, W., 1958, en el campo de la morfofisiología de las crestas. En el campo histoquímico, ROBINSON, D. 1968; y SZIRMAI, J. A. 1956, trabajos de anatomía comparada deben citarse los de KRÖLLING, O. y GRAU, 1960 y VOLKER, H., 1967. Sobre la importancia de las crestas en patología aviar los trabajos de HOFFMAN, 1967; HILBRICH, PAUL, AMOLD, H. L., 1943; BLOOM, W., 1941; CALMEX, B., 1959; NAROTSKY, S. 1958; WOERNLE, H. 1960.

Desde el punto de vista fisiológico la cresta se considera clásicamente como un carácter sexual secundario. Esto implica una vinculación directa con las hormonas sexuales, especialmente las androgénicas porque son éstas las que producen, como carácter de masculinización el desarrollo de la cresta.

Diversas investigaciones en el campo de la fisiología sugieren que las hormonas sexuales, en las aves, juegan algún importante papel en el normal metabolismo del tegumento, y del tejido conectivo. Esta acción hormonal afecta al tejido conectivo, actuando sobre la sustancia intercelular del mismo. De esta forma el incremento del contenido en agua del tegumento después del tratamiento con hormonas sexuales (Taylor y Sprunt) se explica como efecto sobre la sustancia fundamental, incrementando la proporción de agua que es retenida por los correspondientes mucopolisacáridos de la sustancia mucoide.

La diferencia en la permeabilidad del tejido conectivo bajo la influencia de las hormonas sexuales (Sprunt, Dearman y Raper) parecen ser también una función de la substancia mucoide fundamental y es otro de los ejemplos de este modo de acción, sobre la substancia intercelular. De otro lado, Herrik (1945) ha indicado que el pro-pionato de testosterona causa un incremento de las fibras colágenas de la piel de los capones. La formación de colágena también juega un papel importante en el desarrollo de la parte fibrosa de la cresta, después del tratamiento con estrógenos.

Desde el punto de vista experimental, se han utilizado las crestas para hacer valoraciones biológicas cuantitativas del efecto de diversas hormonas, en especial andrógenos; utilizando siempre una determinada raza de animales y con métodos de medida del tamaño de las crestas, standarizados, se puede observar el efecto de las inyecciones sucesivas de hormonas y su comparación con animales testigos y con otros en los que se hicieron castraciones experimentales. Otro gran grupo de trabajos sobre las crestas, barbillas y orejuelas de *Gallus gallus* L. son los referentes a la significación de éstas formaciones en patología aviar. Las crestas, barbillas y orejuelas son importantes puntos de referencia para el enjuiciamiento de la salud y el rendimiento de las aves. El examen de las crestas tiene en muchos casos significación para el diagnóstico. Como ejemplos citamos que en los síndromes hemorrágicos de las aves que se manifiestan por alteraciones típicas de las crestas, barbillas y orejuelas, o en la anemia aviar en la que las crestas aparecen con una coloración ictérica. O, en la diftero-viruela en la que las crestas y barbillas muestran lesiones de diversos grados según los estadios.

También en distintas avitaminosis de las aves, tiene asimismo significación diagnóstica la apariencia y color que manifiestan crestas y barbillas, así por ejemplo en la falta de vitamina A, las crestas tienen un color rojo pálido.

El interés por tanto del estudio de las crestas, barbillas y orejuelas de *Gallus gallus* L. no sólo se concretó en trabajos sobre su morfología sino también en otros muchos en los campos de la fisiología y la bioquímica, de la patología. Así podemos mencionar los trabajos de HERINGA, J. C. 1947; SZIRMAI, J. A. 1949; BOAS, N. P. 1949; NEUMAN, E. P. y DORFMAN, A. 1952; SZIRMAI, J. A. 1956; KORNFIELD, W. 1958 y ROBINSON, D. 1968, hacen experiencias aplicando hormonas y viendo la acción de estas en el crecimiento de la cresta, barbillas y orejuelas; BUCKLAND, B. B. y DOYLE, J. L. 1964 y GIRI, S.N. 1968 recientemente en 1970 BORIS, ALFRED y COX, DONALD, C. y BURLEY, JAMES, F., que han trabajado en la fina objetivación del efecto sobre las crestas, barbillas y orejuelas de distintas situaciones endocrinas.

2. MATERIALES Y METODOS

Las muestras para el presente estudio fueron tomadas en ejemplares machos de 4 a 5 meses de edad de pollos de la raza Leghorn variedad blanca. El material se obtuvo directamente del animal una vez decapitado sin utilizar ningún anestésico.

Métodos utilizados en microscopía óptica

- El material una vez extraído fue fijado en:
 - formol al 10 y 15 %
 - líquido de Bouin
 - hidrato de cloral, cada uno de ellos usados según la técnica tintorial que iba a ser utilizada.
- Inclusión en parafina
 - Cortes de 10 micras
- Tinciones:
 - trama histológica general: Hematoxilina-eosina.
 - fibras conjuntivas: Van Gieson, Azan, Tricómico de Ramón y Cajal
 - fibras de reticulina: Carbonato de plata de Río Ortega.
 - Plata para reticulina de Ramón y Cajal.
 - Fibras elásticas: Método de la orceína.
 - Otros tipos de tinción:
 - Método del Río Ortega para epitelio fibrillas y otras estructuras fibrilares.
 - Método de impregnación argéntica de Gomori.
 - Método del nitrato de plata reducido (Ramón y Cajal).
 - Método de Bielchowsky.

Métodos utilizados en microscopía electrónica.

Las piezas fueron fijadas en glutaraldehído-Millonig.

La inclusión fue hecha en araldita.

Los cortes se hicieron en un ultramicrotomo marca Reichert, cortes de 500 a 700 A°

Hechos los cortes y puestos en las rejillas se pasó a la técnica de contraste a base de citrato de plomo.

Los estudios de las diversas estructuras se hicieron en un microscopio ZEISS EM 9.

RESULTADOS OBTENIDOS

La descripción de los resultados obtenidos en el estudio de las crestas, barbillas y orejuelas de Gallus gallus la demos dividido en dos partes.

a) Estudio morfológico general, realizado utilizando métodos histológicos para microscopía óptica.

b) Una segunda a nivel ultraestructural empleando técnicas de microscopía electrónica.

a) ESTUDIO MORFOLOGICO A NIVEL OPTICO

En este estudio vamos a describir separadamente.

1. Epidermis y dermis.
2. Estructuras del tejido conjuntivo.
3. Vascularización.
4. Inerviación.

Antes de entrar en la descripción detallada de cada uno de los citados apartados, veamos panorámicamente y de conjunto el aspecto de estas estructuras. En las figuras 1, 5, 7 se muestran fotografías a pequeños aumentos de la cresta, orejuelas y barbillas respectivamente. En la cresta, figuras 1, 2, 3 y 4, se distinguen panorámicamente: una zona externa la epidermis y otra más profunda que la soporta correspondiente a la dermis. Por debajo se observa una zona de tejido más laxo, que algunos autores han denominado mucosa, que tiene gran cantidad de fibras entrecruzadas, dejando entre sí grandes espacios, que dan al conjunto el aspecto de un intrincado, enrejado de naturaleza conjuntiva se observa también gran cantidad de vasos sanguíneos. (Fig. 4).

En las crestas, barbillas y orejuelas se observa una capa externa de material córneo, que en las figuras 1, 6 y 9 aparece como una banda continua muy oscura. Debajo de ella existen varias filas de células planas poliestratificadas (fig. 4) al final de las cuales se distingue bien el estrato granuloso, por debajo hay otro estrato que corresponde al germinativo especial, cuyas células son cúbicas y algunas prismáticas. Este es el estrato más inferior que por debajo limita con la dermis.

1. Epidermis y Dermis.

Epidermis. Tanto en las crestas (figs. 3 y 4) como las barbillas (figs. 7 y 8) y orejuelas (fig. 6) están externamente delimitadas por una rica epidermis de tipo pavimentoso estratificado, con distinto grado de cornificación. En las crestas (figs. 1, 23, y 4) es donde se pueden distinguir mejor los distintos estratos de la epidermis; ésta está delimitada en su región profunda por una tenue línea continua que corresponde a la membrana basal, que, por consiguiente, la separa de la dermis, como se puede observar en las figs. 3 y 4. En las figs. 4 y 9 a mayores aumentos se pueden distinguir claramente los estratos germinativos, espinosos, granuloso y córneo, que corresponden a cualquier epitelio plano estratificado.

En la fig. 3 se observa muy bien las zonas cornificadas del epitelio de la cresta, mientras que en las figs. 7 y 6 se observa menor grado de cornificación que corresponden al epitelio de las barbillas y orejuelas.

En otras observaciones como en la fig. 7, o en la 9, podemos dividir el epitelio en tres capas; una externa bien marcado el estrato córneo; por debajo de ella una segunda capa en la que destacan las células pertenecientes al estrato granuloso y finalmente una tercera más profunda por debajo de la anterior, que corresponde al

estrato basal y que por ser muy fina apenas se nota. Por debajo de los límites morfológicos de la epidermis se distingue bien la dermis por la estructura esponjosa fibrilar de ésta, como puede observarse muy bien en la fig. 9.

En las observaciones hechas a mayores aumentos (fig. 4) podemos precisar los distintos detalles, de la epidermis, anteriormente descrita especialmente en lo que corresponde a la refrigencia especial de la sustancia córnea y las típicas imágenes del estrato granuloso.

Dermis.—La zona periférica de la dermis directamente tapizada por la epidermis se diferencia claramente de ésta por ser fibrilar (como se observa muy bien en las microfotografías de las figuras 2 y 8). Obsérvese también en la citada fotografía cómo el armazón fibrilar conjuntivo soporta la epidermis, situada por encima, dando la impresión óptica de que muchas de sus fibras se insertan o incluso penetran en los límites inferiores de la epidermis; sin embargo, como es sabido, ambas estructuras no contactan nunca, porque entre todo tejido epitelial y conjuntivo se interpone siempre una lámina basal.

En la dermis se distinguen claramente tres capas, que siguiendo la denominación de Kostarev (1867), se denominan:

- 1.—Central
- 2.—Intermedia
- 3.—Periférica

La parte central está formada principalmente por acúmulos de haces de fibras colágenas, que forman, tanto en las crestas, como en las barbillas y orejuelas, un verdadero armazón de aparato de sostén de estos pequeños órganos.

El conjunto central de fibras se observa cómo parten grupos de éstas, que se hacen más superficiales, primero como fibras intermedias y después como periféricas, que penetra en cada una de las ondulaciones de las crestas, acompañadas por infinidad de vasos, que los correspondientes métodos selectivos de tinción utilizados, nos ponen de manifiesto, con cada una de estas particularidades, como se muestra en la fotografía 2. Aun a mayores aumentos, en la fig. 3, sobre esta zona de las crestas, podemos observar claramente que las fibras llegan hasta muy cerca de los límites de la epidermis. Se observan también otras fibras, posiblemente de naturaleza elástica, lo que comprobaremos con los correspondientes métodos selectivos; que son muy parecidos a las de la dermis de los mamíferos. En las figs. 6 y 9 se muestran microfotografías de cortes de las orejuelas y barbillas teñidas con métodos de plata, para la objetivación del tejido conjuntivo, en los que puede observarse, en líneas generales, que todo lo descrito sobre la cresta es también aplicable a estas formaciones. Tanto el armazón conjuntivo, auténtico aparato de sostén, como los vasos, que se visualizan, especialmente estos en la fig. 9, siguen una dirección radial desde la base de estos órganos hacia el epitelio o superficie de los mismos.

En la fig. 4 mostramos una microfotografía de una impregnación argéntica con

carbonato de plata en la que todo el componente conjuntivo de la cresta, esto es, tanto las fibras elásticas como las colágenas se han teñido de modo uniforme, para que al igual que observamos en las figuras 6 y 7, nos dan una idea completa de su gran densidad, formando un retículo de estrecha malla que presta a estos órganos una gran consistencia.

Estructura en el tejido conjuntivo.

Si nos fijamos detenidamente en la microfotografía, de las anteriores figuras (2 y 6), en las que aparece la porción profunda de las crestas, barbillas y orejuelas, puede observarse una serie de formaciones especiales características que vamos a estudiar aquí. En efecto, en íntima relación con el armazón de tejido conjuntivo, tanto en zonas superficiales como en zonas profundas, hay algunos espacios claros, no fibrillares, de contenido homogéneo que algunos autores han interpretado como formaciones de carácter mucoso, o muco-elástico, que nosotros creemos son mucho más de carácter vascular.

Vascularización

En el eje de las crestas, barbillas y orejuelas, entre el tejido conjuntivo de las mismas, se observa una serie de troncos arteriales y venosos, cuyo curso y dirección hacia la periferia, esto es, radialmente desde la base de las crestas, orejuelas y barbillas, puede observarse en las fotografías de las figuras 2, 5, 6 y 9. También vasos cortados transversalmente, a mayores aumentos, se observan en la figura de la lámina 3.

De estos vasos parten una abundantísima red capilar que bordea el límite inferior de la epidermis contactando con la propia membrana basal. En las figuras 6 y 9 se muestran las microfotografías panorámicas del conjuntivo vascular, debajo de la epidermis, formando un rico plexo capilar que observamos muy bien a mayores aumentos en las microfotografías de la fig. 8. Estos numerosos vasos se concentran no sólo en la zona de la dermis, donde forman acúmulos que tienen la apariencia de verdaderos nidos vasculares, sino también en el resto de estructura conjuntiva.

En las regiones de la cresta, en las que tiene mejor espesor el esqueleto conjuntivo, se encuentran los vasos de mayor calibre, destacando en primer lugar las arterias, de paredes gruesas, y las venas con finas paredes.

Las primeras pueden llegar a tener hasta 0,5 mm. Las venas pueden observarse cómo van confluyendo de regiones cercanas a la epidermis adyacente, y extendiéndose después entre los manojos del tejido conectivo central. En general los vasos de la cresta penetran en ésta desde la piel de la región de la órbita, ramificándose poco antes de entrar a la cresta. Generalmente, dos o tres vasos llegan de cada lado de la cabeza. Cada una de las ramas, va al área basal de la cresta, antes de ramificarse por el tejido vecino.

Por regla general cada vaso arterial en cualquier punto de su recorrido se acompaña de una vena de calibre parecido (fig. 13) que se distingue bien por el menor espesor de sus paredes.

En la cresta, es donde hemos encontrado que tiene un especial e intenso desarrollo la red de capilares de la periferia, situada inmediatamente por debajo de la epidermis, así como el conjunto de vasos de situación intermedia que la conectan con los vasos centrales más profundos de la dermis.

En la zona de conjunción de los vasos de las capas intermedias y periféricas, es típica la presencia de grandes arteriolas, que se comunican entre sí por un sistema de capilares anastomosados, que es tanto más abundante cuanto más se acerca a la periferia.

Esta red periférica es visible por transparencia de la epidermis siendo en parte la responsable de la tonalidad rojiza de la cresta que como es conocido experimenta diversas variaciones funcionales según las distintas situaciones de dilatación y repleción de los vasos de modo parecido a lo que ocurre con los tejidos eréctiles.

El estudio pormenorizado de los elementos vasculares de la cresta, barbillas y orejuelas, nos muestra una gran variedad de estructuras, en las que las distintas células de la pared como son las fibras musculares, los endotelios y las fibras conjuntivas acompañantes, se organiza de forma muy diversa y con mayor o menor grado de complejidad o interés estructural. Para su descripción hemos hecho la siguiente clasificación.

- A) Vasos con endotelio muy desarrollado.
- B) Formaciones vasculares de pared compacta, muy rica en células y luz estrechada.
- C) Lagunas vasculares.

Vasos con endotelio muy desarrollado

En las crestas, barbillas y orejuelas, hemos podido observar no sólo gran cantidad de vasos, de estructura histológica típica, esto es, sin ningún detalle de especial organización sino también otros que tienen de característico el gran desarrollo de las capas de células endoteliales.

En la fig. 6, así como en las 11 y 12, se muestran unos ejemplos de estos vasos que tienen muy desarrollado la capa de células endoteliales cuyas células son tan altas que forman un epitelio de tipo cilíndrico.

En la fig. 11 se observa un endotelio alto, formado por células prismáticas, cuyos núcleos en empalizada destacan bien, mientras que en la 12, el endotelio no es tan alto, teniendo el aspecto de que sus células tienen una forma cúbica.

Además de la observación del gran desarrollo del endotelio en la pared del vaso propiamente dicha, notamos la presencia de una serie de capas, circulares, paralelas, en las que con tinciones selectivas hemos puesto de manifiesto que están formadas tanto por células musculares como por fibras conjuntivas y elásticas (figs. 11, 12 y 13).

Formaciones vasculares de pared compacta muy rica en células y luz estrechada.

También hemos observado otro tipo de vasos, que tienen una pared celular compacta, en la que los límites celulares se visualiza muy mal, que muestran una luz estrechada en su interior. La fig. 10 muestra dos microfotografías de estos vasos que por su contorno y aspecto parecen cortados a través, pero sin que pueda excluirse el que lo sean de un modo tangencial u oblicuo y ese sea el motivo de que no se visualice luz alguna en su interior. La estructura biológica de su pared es diferente de la de los vasos de las figs. 12 y 13. Aun tratándose cortes del mismo grosor de aquellos, la cantidad de núcleos y zonas colindantes claras, citoplasmáticas es mucho mayor, no teniendo estos, además, una forma muy alargada como es característico de las células-fibra.

Lagunas vasculares.

Dentro de las observaciones de elementos vasculares de la cresta, barbillas y orejuelas, hemos observado otros elementos, no siempre fácilmente diferenciables de los anteriores, que tienen el aspecto de lagunas vasculares. Estas tienen una luz amplia delimitada por una pared formada por células de citoplasma muy abundantes.

La presencia de gran número de lagunas vasculares, es mayor en las crestas que en las barbillas y orejuelas. Dentro de las crestas su mayor acúmulo ocurre en la dermis, donde tiene la apariencia de verdaderos nidos, que alterna con zonas de tejido conjuntivo denominado mucoso (fig. 4), hallándose también en zonas más profundas de las crestas.

Por regla general cada vaso arterial en cualquier punto de su recorrido se acompaña de una vena de calibre parecido (fig. 13), que se distingue bien por el menor espesor de sus paredes. En la cresta es donde hemos encontrado que tiene un especial o intenso desarrollo la red de capilares de la periferia, situada inmediatamente por debajo de la epidermis, así como el conjunto de vasos de situación intermedia que la conectan con los vasos centrales más profundos de la dermis.

En la zona de conjunción de los vasos de las capas intermedias y periféricas, es típica la presencia de grandes arteriolas que se comunican entre sí por un sistema de capilares anastomosados, que es tanto más abundante cuanto más se acerca a la periferia. Esta red periférica es visible por transparencia de la epidermis siendo en parte la responsable de la tonalidad rojiza de la cresta.

Inerviación

En la fig. 14 mostramos, a nivel óptico, haces de fibras nerviosas, objetivadas con los métodos de plata. Por nuestras observaciones en la cresta puede afirmarse que ésta tiene una rica y abundante inerviación.

En la fig. 15 observamos fibras nerviosas, que terminan en forma de corpúsculos sensitivos del tipo de los de Paccini y Herbst. La mayor cantidad de fibras nerviosas la encontramos en las capas profundas de la dermis, no habiendo observado ninguna terminación o fibra nerviosa en la capa superficial o epidérmica.

La presencia de fibras nerviosas amielínicas ocurre tanto en la cresta como en las barbillas y orejuelas, notándose mayor abundancia en las barbillas, quizás por poseer este órgano una mayor sensibilidad. En contraste con esta abundancia de fibras nerviosas en las orejuelas hemos encontrado muy pocos corpúsculos sensitivos, del tipo Herbst o Paccini.

b) ESTUDIO EN MICROSCOPIA ELECTRONICA DE LA ESTRUCTURA DE LA CRESTA, BARBILLAS Y OREJUELAS

Hemos estudiado en microscopía electrónica tanto el epitelio plano poliestratificado que constituye la epidermis como el componente conjuntivo que sustenta a aquélla.

La gran variedad de formaciones vasculares que observamos en microscopía electrónica.

En la exposición de los resultados obtenidos vamos a describir sucesivamente los siguientes apartados.

I.—Ultraestructura de la epidermis.

a) De las crestas.

b) De las orejuelas y barbillas.

II.—Objetivación de la membrana basal.

III.—Ultraestructura de vasos con endotelio muy desarrollado.

IV.—Lagunas vasculares.

V.—Fibras nerviosas.

Ultraestructura de la epidermis

Al estudiar la epidermis de la cresta y la correspondiente a las barbillas y orejuelas, notamos que si bien en microscopía óptica no puede establecerse diferencia alguna entre estas tres formaciones en cambio en microscopía electrónica si existen notables diferencias, entre la morfología de la cresta por un lado y la correspondiente a las orejuelas y barbillas por el otro.

En las figuras 1E a 4E se observan fotografías electrónicas de cortes del epitelio de la cresta y en las figuras 5E, 6E y 7E se trata del correspondiente a orejuelas y barbillas, si bien la forma y tamaño de las células en ambos casos es parecida, en el interior de unas, las de la cresta hay componente organizado en forma aparentemente fibrillas mientras que en las orejuelas y barbillas, este componente es granular.

a) Descripción de la ultraestructura del epitelio de la cresta.

Al hacer la inclusión de las pequeñas muestras de tejido para la microscopía electrónica, desprendimos el estrato córneo que no incluimos para ser estudiado, ya que su ultraestructura es ya de sobra conocida. Por ello las muestras de tejido epidérmico fueron tomadas algo más profundamente.

En la figura 1, observamos un corte de células situadas inmediatamente por debajo de la capa corbificada. En la parte superior de la fotografía se muestra ese límite superior.

El aspecto de la fotografía de la figura 1E, es el de un epitelio bastante compacto formado por células redondeadas, que en los estratos superiores son más planas.

Estas células tienen un núcleo central, con cromatina finalmente granular y poco densa, con un nucleolo bien organizado en el que se distingue bien un componente fibrillar en forma de nucleonema y un citoplasma con matriz finamente granular que le presta cierta densidad, que así mismo tiene múltiples vacuolas, más claras. En la matriz hialoplásmica se observan, fuertemente contrastadas en negro, múltiples formaciones fibrillares. No se pueden precisar los límites intercelulares en la fotografía de la fig. 1E de aumentos muy panorámicos. En las figs. 2E y 3E se han fotografiado, a mayores aumentos, la célula situada en el centro de la figura 1E. En estas dos fotografías electrónicas pueden observarse bien los límites intercelulares. En efecto, en la fig. 2E, pueden seguir bien las membranas plasmáticas de la citada célula, cuyo núcleo se observa en el centro. Estas membranas aparecen como dos líneas paralelas que dejan entre sí un pequeño espacio intercelular. Estudiado detenidamente este espacio y las membranas que lo forman, presenta tanto las conocidas formas de adhesión intercelular, tipo desmosoma, como también, lo que se observa mejor en la fotografía de la fig. 3E, pequeñas dilataciones de ese espacio intercelular que ocurren especialmente en las zonas de aproximación entre dos células situadas entre dos desmosomas vecinos.

Las formaciones desmosómicas de adhesión intercelular aparecen en muchos casos con una conformación típica, esto es, formada por los espesamientos de la membrana plasmática de dos células vecinas, con mayor o menor condensación de oscurecimiento de la hendidura intercelular que delimitan, acompañándose así mismo de un acúmulo de material denso de las zonas de hialoplasma vecinas a cada membrana de las dos células. Este material en las fotografías 1E, 2E y 3E, es muy denso y tiene una marcada tendencia a la ordenación fibrillar o por lo menos a la ordenación lineal, formando una especie de agujas que se visualizan muy bien en la fotografía de la fig. 4E. Este material denso, como se observa en la fig. 4E esté o no organizado en formaciones lineales a modo de fibrillas o de agujas, no es un material que se condensa y espesa sólo en los desmosomas o zonas vecinas a los mismos. En la fig. 3E, se observan pequeños acúmulos de éste material localizados en zonas de citoplasma vecinas al núcleo y en la fig. 4E, se observa así mismo una distribución general por todo el citoplasma.

En las figs. 3E y 4E que al igual que las figs. 1E y 2E son panorámicas, puede observarse que por lo general el citado material se produce en cualquier punto del citoplasma. Este material recién formado en principio, no parece tener una conformación esencial orientada linealmente. Sólo cuando ese material está en relación con las zonas de adhesión intercelular es cuando se condensa y frecuentemente se orienta linealmente.

En el citoplasma de estas células de la epidermis de la cresta, como se observa muy bien en la fig. 3E, con aumentos adecuados y en otra medida en la fig. 4E aparecen unos pequeños gránulos muy abundantes, redondos, más pequeños que ribosomas y de aspecto distinto al de los gránulos de glúcogeno que creemos pueden ser la materia prima del material queratohialínico anteriormente indicado.

Obsérvese en favor de esta opinión que en la fig. 3, en zonas perinucleares en las que abundan especialmente esos gránulos, aparecen zonas parcialmente condensadas de material queratohialínico.

Estas células tienen en su citoplasma múltiples zonas aparentemente vacías, a modo de vacuolas, que se observan bien en la fig. 3E. En la mayor parte de los casos puede observarse que no tienen una pared de membrana, esto es, que no tienen una entidad ultraestructural propia. Como la matriz hialoplásmica, por regla general, es densa y granular es lógico suponer que haya zonas de mayor acúmulo de líquido que en los procederes de deshidratación propios de la microscopía electrónica aparecen como zonas vacías.

b) Descripción de la ultraestructura del epitelio de las barbillas.

En las figs. 5E a 7E mostramos fotografías realizadas en el microscopio electrónico de cortes de la epidermis de las barbillas, de la que la foto 6 corresponde a células de la parte media del epitelio, a la misma distancia de la superficie que las estudiadas en la cresta, y las figs. 5 E y 7 E son de estratos más profundos, al objeto de visualizar la estructura de la membrana basal y el tejido conjuntivo colindante.

Como se observa en la fig. 5 E, el aspecto general de las células que forman el epitelio de las barbillas es muy parecido al de la cresta, indicado en las figs. 1 E a 4 E. Se trata de células redondeadas, con límites intercelulares bien definidos, en mayor grado que en la cresta, que resaltan por los refuerzos del material desmosómico, como muy bien se visualiza en la fig. 5 E a medianos aumentos.

Estas células, en las orejuelas y barbillas, tienen núcleos grandes con posición central, de contorno más uniforme que en la cresta, con cromatina en grumos de mayor tamaño que en aquélla pero sin un nucleolo definido y organizado en el que se distinga componente fibrillar en forma de nucleolonema.

Como ocurre en las células de las figs. 1 E a 4 E (cresta) en los límites intercelulares, se observa, figs. 5 E, 6 E y 7 E, que además de la organización en desmosomas, que es muy rica, con abundante refuerzo de material en el hialoplasma de uno y otro lado del espacio intercelular presentan también zonas de mutua imbricación y penetración de las membranas de una célula en pequeñas invaginaciones de la vecina, como expresión del alto grado de íntima adhesión intercelular.

Esto se observa muy bien en la fig. 6 E, a mayores aumentos. La parte de las células comprendida entre los dos grandes núcleos. Observamos organización de los desmosomas y el material citoplasmático condensado junto a la membrana plasmática engrosada de los mismos, en la fig. 6 E, resulta obvio que en las barbillas es distinta y diferencial respecto al epitelio de la cresta estudiado en las figs. 1 E a 4 E.

En primer lugar el material hialoplasmático, que se condensa junto a las mem-

branas engrosadas de los desmosomas en las orejuelas y barbillas no tiene tendencia alguna a formar estructuras lineales sino que como se observa muy bien en la fig. 6, está formado por gránulos de tamaño y forma bastante uniforme, que aun situándose unos muy cerca de los otros conservan perfectamente su individualidad. Las figs. 5 E y 7 E son fotografías del mismo epitelio, esto es, de las barbillas, pero de células situadas más profundamente que la de la fig. 6 E. La prueba de ello es que en todas ellas se observa bien la membrana basal en la parte inferior.

En las figs. 7 E, se muestra una fotografía panorámica de las capas más profundas del epitelio de las barbillas y orejuelas. Destaquemos en ella en primer lugar la forma de estas células que aparecen esquemáticamente a esta capa en cualquier epitelio plano poliestratificado.

Otro carácter de estas células del estrato basal es la mayor densidad de la matriz hialoplasmática como corresponde a su mayor grado de vitalidad y actividad biosintética del material queratohialínico que las caracteriza. Las células presentan una gruesa invaginación en dedo de guante de su membrana plasmática, acompañada de la correspondiente membrana basal. Se observa la gran cantidad de ribosomas muchos de ellos en grupos de 4 a 8 (fig. 8) que claramente se diferencian del material queratohialínico en formación.

Puede verse también que el material queratohialínico, en el estrato basal, no sólo está repartido por el citoplasma y las formaciones desmosómicas sino que también se adosa y concentra a la membrana plasmática de las células en las zonas en que éstas tienen por debajo a la membrana basal. Creemos que este dato de localización estructural de los gránulos de queratohialina en el límite inferior de las células, así como el espesamiento de la membrana plasmática de éstas formando una especie de hemidesmosoma (fig. 8E) que debe ser comentado ampliamente en la discusión.

II OBJETIVACION DE LA MEMBRANA BASAL

En las fotografías 5E, 7E y 8E, se observa muy bien la membrana basal. En todas ellas tiene el mismo aspecto de banda de condensación de una materia finamente granular. En la fig. 8E, puede verse, en la parte inferior media de la fotografía, que las membranas basal y plasmática han sido casualmente cortadas tangencialmente con lo que puede verse mejor la estructura finamente granular, muy parecida de ambas, sin que se distinga la participación de ningún componente colágeno específico de la lámina o membrana basal. Esta observación puede hacerse en la zona de contacto entre dos membranas basales.

III.—ULTRAESTRUCTURA DE LOS VASOS CON ENDOTELIO MUY DESARROLLADO

Las figs. 9E a 11E son fotografías realizadas en el microscopio electrónico de vasos como los de las figs. 11E y 12E de la microscopía óptica, en las que ya se visualizaba perfectamente la presencia de un endotelio muy alto de tipo prismático.

La fig. 9E, muestra la cavidad o luz del vaso, en la que se visualiza un hematíe. Se puede distinguir en la pared de este vaso, a partir de la luz hacia fuera la cara de epitelio que tapiza la cavidad vascular que constituye el endotelio, formado por células columnares altas. Otro carácter de este endotelio es el estar formado por células que no tienen un citoplasma tan claro como corresponde al endotelio de la mayor parte de los vasos.

Por debajo del endotelio observamos numerosas células musculares, cuyos caracteres estudiaremos en las figs. 10E y 11E.

El endotelio de estos vasos está formado por una capa de células ordenadas en empalizadas, cuyos límites citoplasmáticos se distinguen muy bien por tener una densidad del hialoplasma mayor que la de las células musculares vecinas.

Este hecho permite distinguir que estas células se encuentren ancladas en las capas de células musculares que las rodean por medio de múltiples expansiones o irregularidades digitiformes de su citoplasma, sin que ambos tipos de células muestren contacto alguno de sus membranas plasmáticas. Esto se observa bien en las figs. 10E y 11E. En efecto, puede observarse entre ambas membranas un espacio intercelular que de modo continuo, esto es, sin interrupción alguna, rodea a todo el epitelio, incluidos las digitaciones de ambas formas celulares.

No es un espacio vacío sino que tiene un material finamente granular, del tipo del de las membranas basales, aunque no está organizado de esa forma como veíamos en las figs. 7E y 8E, sino de modo más difuso. En las figs. 10E y 11E, puede observarse este espacio endotelio-células musculares y la delimitación del mismo, constituidas por las correspondientes membranas plasmáticas.

En estas puede observarse la gran cantidad de vesículas de pinocitosis que se están produciendo. Es evidente la gran cantidad de procesos pinocitóticos que se realizan en las células endoteliales. Vesículas de esta naturaleza (en las células endotel) puede observarse en puntos más alejadas de la base de estas células, y, en relación evidente con éstos procesos de pinocitosis en la superficie apical de estas células endoteliales (fig. 9E), se observan algunas finas rotusiones o evaginaciones citoplasmáticas en forma de microvellosidades irregulares y pequeñas excavaciones que dan idea de procesos de una filtración de líquido abundante que morfológicamente se parece mucho a la pinocitosis.

Los núcleos de estas células endoteliales, observando las distintas fotografías, y teniendo en cuenta la incidencia de los cortes, son alargadas y están dispuestos en empalizada.

En cuanto a las células musculares, que forman la pared del vaso, se distinguen bien los límites tanto porque existe un espacio intercelular bien aparente, como porque la membrana plasmática está reforzada por material hialoplásmico denso. En la fig. 10E, se muestra un corte tangencial de la pared muscular de un vaso, en el que se observan estos caracteres de las células musculares. Observando su membrana plasmática con mayor detenimiento, en todo su contorno puede verse que forma multitud de vesículas de pinocitosis (figs. 10E y 11E) o que indica que el espacio interce-

lular juega un importante papel tanto en los procesos de filtración de líquidos para funciones metabólicas como vehículo de difusión de los procesos de excitación.

En el citoplasma, con dirección paralela, que como es característico de la fibra muscular lisa, son visibles sólo en cortos trayectos. Además en el citoplasma de estas células se observan otros organoides tales como mitocondrias, en todos los casos muy ricas en crestas. En las figs. 10E y 11E, pueden objetivamente algunos elementos del retículo endoplásmico rugoso así como ribosomas libres, que especialmente en la fig. 11E, aparecen agrupados formando polisomas. Así mismo en la fig. 11E se visualiza también, en el centro de la fotografía, un aparato de Golgi, típicamente desarrollado y circunscrito. Por encima del mismo se observan algunos microfilamentos y a la derecha y arriba una zona en la que hay abundantes retículo endoplásmico rugoso, ribosomas libres y varias mitocondrias.

Finalmente, los núcleos de las células musculares contenidos en el centro de las mismas aparecen con los caracteres típicos de estas células.

VI. ESTUDIO FIBRAS NERVIOSAS EN EL CONJUNTIVO DE LAS CRESTAS, BARBILLAS Y OREJUELAS.

En la fig. 12E, observamos en el centro una célula conjuntiva y por encima de ella varias fibras nerviosas cortadas oblicuamente, ya que se observan los axones incluidos en el citoplasma de células de Schwann con sus membranas de inclusión, que en algún caso, por la incidencia del corte aparecen muy alargadas. En el ángulo inferior derecho de la fotografía de la fig. 64, observamos incluidas en su interior varias fibras nerviosas. En esta fig. se identifica bien su doble membrana, dependiendo una de ellas del axón o fibra nerviosa y la otra de la membrana, plasmática de la célula en la que está incluida.

En la fig. 13E hemos fotografiado, a mayor aumento parte de las fibras nerviosas de la fig. 12E. El carácter nervioso de estas fibras parece estar fuera de toda duda porque en varios de los axones se observa bien el mesoaxón o rastro de unión de la inclusión de los axones en el citoplasma de la célula que los contiene. Incluso el que en toda la formación estén completamente rodeados de la membrana basal es un carácter estructural típico de las fibras del sistema nervioso vegetativo periférico. Lo que en cambio parece dudoso es la naturaleza de la célula que contiene en su interior a los axones. Como se observa en la fig. 12E y parte inferior de la fig. 13E en células típicamente conjuntivas, esto es, del tipo de los fibroblastos, pueden encontrarse axones incluidos periféricamente en su citoplasma.

En la fig. 14E se observan fibras nerviosas que han sido cortadas transversalmente. En estas fotografías los axones nerviosos destacan por la claridad de su matriz y por estar por una doble membrana, perteneciente una de ellas al axón (axolema) y la otra a la célula de Schwann.

De estas últimas células destaca su gran densidad, producida sobre todo por la abundante presencia de gliofilamentos que contienen.

DISCUSION

a) *Resultados obtenidos en Microscopía Óptica*

Los primeros trabajos sobre morfología de la cresta, barbillas y orejuelas fueron realizados como hemos visto en la introducción en una época que se extiende desde VIRCHOW, 1851, hasta la época de CHAMPY, 1926, VIRCHOW, 1951, nos habla del carácter munoide del tejido conectivo de la cresta, propiamente del sentido de tal afirmación según los modernos conocimientos y sobre todo técnicas de observación, como la microscopía electrónica, que nosotros hemos empleado, es más bien que en las crestas existen una gra cantidad de substancia intercelular y de carácter conjuntivo. CHAMPY y colaboradores, 1926, consideraron ciertas analogías entre las crestas, barbillas y orejuelas, que son mayores en lo que respectan a las crestas y barbillas. Pero estos autores estudiaron sobre todo la parte epidérmica de estos órganos, CHAMPY y KRITCH, 1926, HARDESTY, M. 1931, KOSTAREW, y JEFFRIES, nos dan una clasificación de las diversas capas de la epidermis, que en líneas generales son las mismas que nosotros describimos en nuestro trabajo.

Como KROLLING Y GRAU destacan, se encuentran analogías de estructura entre la epidermis de mamíferos superiores y la cresta de Gallus gallus L. Igual observación hace HARDESTY, 1933. Tanto por los distintos estratos como en especial por la capa externa cornificada, que no viene a ser sino un producto metabólico final característico de la proteína fibrosa, se encuentra en las células superficiales cornificadas, en otros casos es el principal componente de los pelos y uñas.

Para CHAMPY y colaboradores, se encuentran analogías en las crestas, barbillas y orejuelas, de Gallus gallus L., estableciendo una capa de tejido liso, papilar sobre una parte basal de células que se multiplican rápidamente.

GIROUD, A. 1930, en un estudio comparativo de la cresta de otras aves, encontraron estructuras muy parecidas.

Embriológicamente, sobre el desarrollo de la cresta hay interesantes estudios, tomamos textualmente de HARDESTY, 1931, el primordium de la cresta aparece como una elevación del ectodermo entre el 6.º y 7.º día de la incubación. Su desarrollo consiste en general, de capas y diferenciación del ectodermo para formar la epidermis definitiva, y multiplicación y rearrreglo de las bajas capas de las células mesenquimatosas por un incremento de los vasos sanguíneos, resultando la formación de las tres zonas de la dermis.

MALTOLSTY, A., 1969, quien también ha realizado trabajos a la microscopía electrónica, como lo veremos en su capítulo correspondiente de la discusión, encuentra al igual que nosotros la presencia de las tonofibrillas. MALTOLSTY, A., nos indica la presencia de células cuboidales, que poco a poco se van transformando en células planas, que son finas láminas de dirección paralela a la superficie de la piel (crestas en nuestro caso). En cuanto a las capas de la epidermis, nos dice, que no encuentra una capa granular aparente. Comparando con los mamíferos MALTOLSTY, A., nos

dice, que «la doble refracción de la capa queratinizada, es mucho más densa que en la del estrato córneo de la epidermis de los mamíferos».

Nosotros hemos observado, tanto en las crestas, como en las barbillas y orejuelas, la presencia de una epidermis de tipo pavimentoso poliestratificado, en la que la cornificación, en cuanto a la aparición de granos de queratohialina se verifica a partir del estrato espinoso. La capa basal es tenue, estando en relación con la dermis.

VASCULARIZACION

Los vasos sanguíneos son muy abundantes y se encuentran en toda la extensión de las capas de la cresta, barbillas y orejuelas, salvo en la epidermis.

Como mostramos en el capítulo de resultados obtenidos, en estas formaciones no sólo se encuentran vasos arteriales y venosos de estructura típica sino que hemos descrito también lo que denominamos formaciones vasculares especiales, de las cuales las lagunas vasculares son el soporte morfológico del supuesto tejido eréctil de las crestas, que clásicamente describieron diversos autores (?). En efecto, creemos que cuando en esas lagunas se estanca la sangre, que dilata ampliamente sus finas y elásticas paredes, es cuando se produce un enrojecimiento a la vez que aumenta la tersura de las crestas. Si a esto se agrega que en todo el eje conjuntivo-vascular de la cresta y en menor grado en las barbillas y orejuelas hay abundante matriz intercelular modelada o no en forma de fibrillas de diversa naturaleza, pero en todo caso con gran cantidad de micopolisacáridos, se comprenderá que la denominación adecuada a todo este complejo es la de estructuras mucoelásticas que algunos autores, con anterioridad denominaron tejido gelatinoso.

CHAMPY, 1925, nos descubre una disposición general de los vasos. Así nos dice que de los grandes vasos axiales, salen otros que van a formar los capilares superficiales, que atraviesan la masa del tejido mucoide. El retorno para CHAMPY y colaboradores, se hace por numerosas venas que atraviesan en el mismo sentido, observaciones que las hemos podido constatar, tanto en las crestas, barbillas y orejuelas. Es interesante hacer notar que inmediatamente por debajo del estrato basal de células de la epidermis, esto es, contactando con la membrana basal existe una muy tupida y rica red de capilares que junto con las lagunas vasculares, esto es probablemente en armonía funcional con la misma responsable de la coloración roja de la cresta, n las variaciones funcionales que ésta experimenta.

Está perfectamente demostrado que en Gallus gallus L., no existe pigmento alguno en los epitelios de las crestas sino que su color se debe sólo a la hemoglobina sanguínea. De ahí el que en condiciones normales las crestas tengan color rojo, las modificaciones de este color, por alteraciones vasculares de las células epiteliales tienen or ello como expusimos en la introducción, un valor diagnóstico.

Para CHAMPY y KRITCH, los numerosos vasos dan la apariencia de un esqueleto central, que se encuentra en la zona de la dermis. *Estos vasos los hemos obser-*

vado pudiendo añadir que a veces están organizados formando verdaderos nidos o pelotones vasculares rodeados de matriz conjuntivo fibrillar o no. Estas estructuras las hemos encontrado homólogas en crestas, barbillas y orejuelas.

ARGAUD, D. 1904 y PFISTER, H. I. 1926, cuando describen los vasos que irrigan la cresta, nos muestran una serie de datos interesantes, en lo que respecta a que en las aves la transición del tejido elástico al tipo muscular de las arterias, llega a ser un proceso que al término del cual, en algunas aves la aorta llega a ser enteramente de tipo muscular. ARGAUD, sostiene que en la aorta de las águilas, el tejido elástico cerca de la íntima está dispuesto longitudinalmente y sus fibras forman una vaina cerrada en el interior de la cual se encuentran haces musculares. La adventicia está muy desarrollada en torno a cada vaso, transversalmente al mismo láminas fenestradas. El tejido elástico, en contacto con la íntima, puede estar completamente reemplazado por fibras musculares.

PFISTER, H. Inés C. 1926, hablando de los vasos que irrigan a las crestas, barbillas y orejuelas, nos describe las arterias de la cabeza y dice: «los vasos cerebrales tienen proporcionalmente sus paredes mucho más finas de lo que debieran y contienen poco tejido elástico. La lámina externa está ausente en vasos de 0,08 mm. de diámetro».

De acuerdo con las referencias de ARGAUD y PFISTER lo más interesante que nosotros hemos puesto de manifiesto es que en algunos vasos de las crestas, barbillas y orejuelas, *la capa endotelial tiene un especial desarrollo formando incluso un epitelio de tipo cilíndrico. Las fotografías correspondientes, tanto a nivel óptico como electrónico no ofrecen lugar a dudas sobre la estructura del endotelio*, que lejos de formar finas láminas de citoplasma, que a modo de pavimento tapicen la superficie interna de los vasos, en los cortes transversales de esos vasos aparecen como *un epitelio que recuerda más a los glandulares que a los de revestimiento*. No nos resulta fácil, y además excede por completo del campo de la morfología, el tratar de interpretar la función de esos endotelios vasculares. *Únicamente citaremos el hecho de que estructuras muy parecidas, esto es formaciones vasculares con endotelio muy desarrollado ha sido observado también por nosotros en los sacos aéreos de Gallus gallus L. y Columba livia., donde naturalmente si tienen una lógica interpretación funcional, para facilitar intercambios gaseosos*. Como aparte citamos en la descripción de los resultados los caracteres ultraestructurales de esas células demuestran claramente una mediana, actividad metabólica que no podemos aclarar aquí.

En lo que respecta a la existencia de tejido eréctil, que ARGAUD y PFISTER citaban, debemos aclarar que en nuestras observaciones no hemos encontrado vasos que tengan almohadillamientos de la íntima como de modo típico corresponde a tales estructuras. No obstante comprendemos y justificamos la referencia de los citados autores porque nosotros hemos estudiado algunas formaciones vasculares que pueden realizar funciones precisas a la erección. En efecto, lo característico de ésta es la gran replección y almacenamiento de sangre y nosotros hemos encontrado lo que denominamos lagunas vasculares que creemos pueden dilatarse y contener gran cantidad de san-

gre. Históricamente debe mencionarse aquí la gran discusión científica entre CHAMPY y SLOMISKY sobre la existencia o no de tejido eréctil. *Nosotros aportamos en este sentido sólo la descripción estrictamente morfológica de las estructuras, sin atarnos para nada a su carácter funcional. Se trata de formaciones vasculares de muy amplia luz o diferencia, con los capilares, cuyas paredes están constituidas por células de citoplasma claro, muy abundante. Se parecen mucho en su morfología a las almohadillas celulares de las anastomosis arteriovenosas, con las que muy probablemente pudieran tener relaciones siendo entonces un importante componente de la rica vascularización de las crestas, barbillas y orejuelas.*

TEJIDO CONJUNTIVO

Como hemos descrito en fotografías correspondientes tanto con el microscopio óptico como con el electrónico, tanto las crestas como las barbillas y orejuelas, tienen una muy abundante matriz conjuntiva, en la que, como es sabido, lo más importante de la misma es la gran cantidad de sustancia intercelular, denominada por ello sustancia fundamental.

En las fotografías realizadas con el microscopio electrónico puede observarse la gran cantidad de fibrillas colágenas o no que están incluidas en esta matriz de carácter homogéneo o finamente granular muy rico en mucopolisáricos. Por esta razón algunos autores designaron al conjuntivo de la cresta barbillas y orejuelas tejido mucoide. Su existencia o mejor diríamos abundante presencia en estas formaciones es indudable. En las tinciones realizadas para la microscopía óptica puede también observarse y con métodos histoquímicos se demuestra su naturaleza bioquímica. Su papel de relleno con las variaciones de viscosidad que le son característicos, que en la introducción indicábamos íntimamente relacionados con distintos requerimientos hormonales, es responsable de la especial urgencia de la cresta. Esta función la realiza tanto de por sí, dando viscosidad a toda la formación como por la suave compresión que ejerce sobre la circulación de retorno, esto es aplastando suavemente y reduciendo la luz de las vénulas. De este modo incrementa la presión en arteriolas y capilares. Dado que el grado de turgencia y estancamiento sanguíneo en la cresta se mantiene de un modo plenamente con sólo variaciones de intensidad hay que pensar en que es una situación controlada humoralmente por hormonas más que por control nervioso.

Fue el propio VIRCHOW, quien mencionó el carácter mucoide del tejido conectivo de la cresta del gallo.

Investigaciones histológicas posteriores, especialmente la de CHAMPY y colaboradores, 1931, HARDESTY y GARRAULT, 1931, destacaron que en la cresta del gallo hay una capa característica de tejido conectivo mucoide cuyos caracteres de viscosidad serían determinados por la acción de las hormonas masculinas. Heringa y Weidinger, 1940 han demostrado que la sustancia mucoide de este tejido posee una gran capacidad de retener agua. HERINGA, 1947 ha señalado que la presencia de la sustan-

cia granular mucoide depende también de cambios estructurales en el tejido conectivo fibrilar, ya que el tejido conectivo de la cresta, según las investigaciones de HERINGA, 1947, contiene predominantemente fibras colágenas, mientras que otras localizaciones del tejido conjuntivo del mismo animal están más ampliamente presentes las fibras reticulares, indica que las hormonas sexuales actúan sobre la sustancia finamente granular y homogénea tejido conectivo, siendo un ejemplo de esta acción el incremento general del contenido de agua de toda la piel, después del tratamiento con hormonas sexuales, que también demostraron TAYLOR y SPRUNT, 1943. La diferencia en la permeabilidad del tejido conectivo bajo la influencia de las hormonas sexuales (SPRUNT, Mc DEARMAN, etc.), parece ser también una función de la sustancia granular mucoide, y es otra forma de acción.

En lo referente a los componentes fibrillares del tejido conectivo de la cresta y barbillas y orejuelas, algunos autores, como ROMENEY, 1927 ELKNER y SLOMINSKI describen la abundancia de fibras colágenas. HARDESTY CHAMPY, 1925, encontró muchas fibras elásticas (tejido mucoelástico), predominantemente en la cresta del gallo. GERRAULT, 1934, puso atención en el tema que las fibras de la cresta del gallo tienen propiedades mixtas de tinción, esto es tanto de la reticulina como de la colágena. En un trabajo previo de HERINGA, 1940, éste se reporta a que en la cresta del capón, las fibras tienen una apariencia colágena parecida, mientras que las de la cresta del gallo, llegan predominantemente al tipo de reticulina. ELKNER y SLOMINSKI, P. 1930, refieren que una gran cantidad de fibras elásticas del corium se encuentra en relación con el tejido fibromucoide de la cresta.

De otro lado CHAMPY y KRITCH, 1926, nos dicen «que el tejido conjuntivo, se transforma en tejido mucoide por hinchamiento de la sustancia intersticial», lo que según ELKNER y SLOMINSKI, sería una hipótesis gratuita. No se conocía entonces de un modo completo el hecho hoy evidente de que la biología de la sustancia fundamental del tejido conjuntivo está dirigida y perfectamente gobernada por el citoplasma de las células de las que depende ELKNER y SLOMINSKI, atribuyeron a CHAMPY y KRITCH el haber abandonado el término tejido elástico, y sustituirlo por el de tejido mucoide pseudo-mucoide, mientras que considerábase más adecuado el término de tejido fibromucoide, propuesto por ellos, que también utiliza K. WODZICKI, en sus trabajos (Bulletin de l'Académie polon des Sciences et des Lettres, série B; Science nat. (II), Wr. 7b II, julio, 1929).

Más tarde el profesor CHAMPY, referente a esta discusión lanzó la siguiente respuesta: «la descripción del tejido de la cresta del gallo, pone en evidencia su carácter especial».

CHAMPY, KRITCHY LLOMBART, aseguran (C. R. Ass. de Anat.), por el Método del Río Hortega, pusieron de manifiesto una extensa red de células anastomosadas entre sí.

Estas células serán las directamente responsables de las modificaciones que experimenta todo el conectivo. Sobre esta estructura celular sería donde actuarían las hormonas que modifican el conectivo de la cresta.

Los propios, CHAMPY y KRITCH, en 1925, critican la opinión de algunos autores, de que en las crestas existiera tejido eréctil, describiendo en su lugar, un tejido muco elástico de situación central, en la cresta, que también nosotros hemos podido observar. CHAMPY, 1925, describe una presencia de tejido adiposo, entrelazado con el conjuntivo, que nosotros también hemos observado, con una mayor abundancia en las crestas.

DISCUSION

b) Resultados obtenidos en Microscopía electrónica

Como lo habíamos indicado en la introducción, pocos trabajos, a nivel ultraestructural, se han publicado referente a las crestas, barbilla y orejuelas de Gallus gallus L. Sin embargo, hemos tomado en consideración para esta discusión algunos trabajos comparativos, en otras especies animales, que estudian algunos aspectos marginales de nuestro tema.

SELBY, C., 1955, estudiando la piel de los mamíferos, a nivel ultraestructural, llama la atención sobre el hecho de que en las células epiteliales se encuentran una serie de partículas muy pequeñas, de tamaño inferior a los ribosomas y sólo muy ocasionalmente vesículas de retículo endoplasmático. Esta observación de SELBY, coincide plenamente con nuestros resultados, en la mayor parte de las células epiteliales estudiadas. Las células humanas adultas poseen gránulos pigmentados y adhesiones intercelulares, y pocos o ningún filamento citoplasmático es visible. *Nosotros encontramos tanto material fibrilar como granular.*

En 1960, BRODY, I. también al estudiar a la microscopía electrónica la piel humana, observó la gran abundancia en el estrato espinoso de gruesas tonofibrillas, que tienden a reunirse formando estructuras compactas en que los filamentos individuales no se pueden distinguir. En el estrato granuloso, se observa una gran opacidad motivada por el acúmulo del material denso de los tonofilamentos y bibrillas que forman masas de gran tamaño. Es decir, que en este estrato las tonofibrillas aparecen como componentes homogéneos, en los cuales los tonofilamentos no pueden ser observados con certeza.

Nosotros también hemos podido observar, en la cresta, la presencia de un material denso que tiene tendencia a orientarse linealmente, para formar estructuras parecidas a las tonofibrillas, con las que se diferencian sólo porque en ellas en ningún caso hemos podido observar tonofilamentos, de menor tamaño. Esta organización lineal del material denso de la cresta, nos da la impresión por tanto de seguir el patrón general de ordenación en tonofibrillas, que es característico de estos epitelios, pero sin haber alcanzado el grado de diferenciación existente en la piel de los mamíferos. Otro aspecto, de gran interés de la comparación de la ultraestructura de las células epiteliales de la cresta, barbillas y orejuelas, con *las correspondientes células de mamíferos es que en éstos últimos las tonofibrillas están perfectamente localizadas, periféricamente en las células, reforzando la estructura desmosómica.* Desde los espesa-

mientos desmosómicos, perpendicularmente a su superficie penetran en el hialoplasma, constituyendo una especie de raíces o medios de anclaje de las adhesiones intercelulares. En cambio, en la cresta, el material denso que se parece a las tonofibrillas, no está tan localizado topográficamente, sino que se encuentra repartido por todo el citoplasma.

PARKKAL, PAUL F. y MALTOLTSY, A. GEDEON, 1968, al estudiar los cambios que toman lugar en la piel del embrión de pollo (6 a 18 días), observaron cómo a partir del 6.º día, el embrión se cubre por un epitelio que consiste en una capa de células columnares basales y una capa de células planas superficiales. En el día 17 del desarrollo, los cuerpos multigranulares y los gránulos de queratohialina están presentes en las células de la epidermis. Los gránulos de queratohialina son pequeños y están compuestos de filamentos y una materia amorfa. En el día 17, la primera capa del estrato córneo está formada y la epidermis adquiere ya una estructura parecida a la del adulto.

MALTOLTSY, A. G., 1969, estudió también la piel del pollo recién nacido, al microscopio de luz y al electrónico, en un esfuerzo para obtener información acerca de la diferenciación de productos de las células de la epidermis, y consecuentemente de la capa córnea. En la parte cortical del citoplasma de estas células, se observaron una red de finos filamentos, sobre la cual la querato hialina está más tarde depositada. En la parte central del citoplasma numerosas gotas de grandes lípidos, están formadas por participación de un retículo agranular y el sistema de Golgi. MALTOLTSY, nos dice también que muchos cuerpos multigranulares están también formados. Cuando las células entran al estado cornificado, los núcleos y los organoides que intervienen en los procesos de síntesis se han desintegrado, y el contenido celular está constituido por una gran masa fibrosa amorfa.

De todas estas observaciones, de otros autores, para nuestro estudio, puede pensarse en que en la cresta, antes que aparezca el material denso que se parece a las tonofibrillas, esto es, en etapas embrionales, podían haberse formado los filamentos, que como indica MALTOLTSY, pronto quedan enmascarados por el depósito en torno a ellos de queratohialina.

Hay algunos estudios específicos sobre la estructura de los gránulos de queratohialina, JESSEN, H., 1970 y MARTÍNEZ, R., 1971, los observaron, el primero en un estudio realizado en el epitelio de la lengua de la rata y después en el epitelio gingival de la rata albina. Se trata de un estudio de las células granulares y de las totalmente cornificadas, en las áreas interpapilares, en el que encuentran dos tipos de queratohialina: un primer tipo formado por gránulos sencillos, conteniendo material osmiófilo, oxidable, y un segundo tipo formado por los llamados gránulos compuestos, que tienen diferentes componentes, tanto osmiófilos como oxidables, como de otra índole. MARTÍNEZ, R. y ALAN, P., 1971, nos dicen que los gránulos se encuentran en asociaciones cerradas con el aparato de Golgi, y su aparente tamaño y la estructura interna, varía con el plano del corte. El destino final del material granular es formar

grandes láminas paralelas que se asocian, a manera de pilas de monedas o constituyendo los denominados discos pentalamenares.

El estudio de todos estos trabajos tiene gran interés, pero nosotros consideramos que en las crestas, barbillas y orjuelas no se llega a tan alto grado de organización del material queratohialino. Nosotros además, intencionalmente no hemos estudiado las capas cornificadas, por lo que no hemos estudiado el destino final del material granular.

Debemos resaltar aquí, en la discusión de los resultados obtenidos, que frente a lo observado por los autores mencionados anteriormente, en la piel de los mamíferos, en la cresta, barbillas y orejuelas del gallo adulto, hemos constatado la presencia de gran cantidad de desmosomas, que aparecen no sólo como zonas de engrosamiento de la membrana plasmática, sino también con materiales de refuerzo de estas superficies. Este material, de modo curioso, y como dato que creemos no ha sido estudiado anteriormente por ningún otro autor, tiene una organización distinta en la cresta, que en las barbillas y orejuelas. Mientras que en la cresta es un material ordenado linealmente, en las demás formaciones aparece siempre con aspecto granular, sin ordenación alguna.

VASOS SANGUINEOS

En cuanto a los vasos sanguíneos, el trabajo de KARRER, H. E., 1960, sobre un estudio ultraestructural del desarrollo de la aorta del embrión de pollo, incubados 7 a 18 días, fue estudiado con el microscopio electrónico y con el microscopio de contraste de fase, después de las tinciones con el PAS y fucsina resorcina. KARRER, observó un ininterrumpido endotelio de las células de la túnica media que desarrollan capas concéntricas regulares que están separadas de capas alternantes, conteniendo fibras extracelulares. En los embriones jóvenes, según KARRER, todas estas células son consideradas fibroblastos, activamente en la fibrogénesis, donde en los embriones viejos, algunas de estas células aparecen para ser transformadas en células musculares. Los fibroblastos están caracterizados por una alta organización del retículo endoplasmático y hay indicaciones de material acumulado, posiblemente sustancias precursoras de la colágena y elastina. Nosotros hemos estudiado también la estructura de algunos fibroblastos, en los que parece encontrarse a su inferior, algún material filamentosos, que pensamos pueda ser material precursor de la colágena y de otras fibras conjuntivas como las elásticas y de reticulina.

En nuestras observaciones de las arteriolas, tanto de las crestas, barbillas y orejuelas, hemos podido ver que el endotelio está caracterizado por una continuidad de capas de células. En estas arteriolas, las células endoteliales con su núcleo, con abundante cantidad de cromatina, concentrada periféricamente. Los límites de estas células endoteliales están bien marcados, teniendo además algunas vacuolas y gránulos de diversas características.

KARRER, H. E., 1960, nos menciona en su trabajo, la presencia de otras recono-

cidas estructuras extracelulares que son ciertamente pequeñas partículas y ciertos gránulos. Las partículas aparecen dentro de las células en las dilatadas unidades vacuolares del retículo endoplasmático. De otro lado los grandes gránulos parecen originarse de la inclusión de los lípidos dentro del citoplasma.

En nuestras observaciones, al igual que KARRER, hemos podido observar, que el citoplasma de las células que rodean a estas lagunas son muy ricas en diversidad de gránulos, posiblemente, productos secretores, que se van a vaciar dentro de estas lagunas celulares. Lagunas celulares, que posiblemente contienen en su interior, abundante tejido mucoso, y estos gránulos secretores que vacían en su interior (lisosomas y hormonas, en especial cimógeno).

En nuestras observaciones sobre formaciones epiteliales compactas, la presencia de células glandulares es evidente. Pero no podemos entrar en ningún tipo de detalle, sobre la naturaleza funcional de estas células.

FIBRAS NERVIOSAS

SAXOD, RAYMOND, 1970, al estudiar a la microscopía electrónica, la histogénesis de los corpúsculos sensoriales cutáneos de Herbst en el canario, observó que a los 20 y 21 días de incubación se individualizan unas células poligonales que van a ser sustrato de terminaciones nerviosas.

Estas células entonces emiten prolongaciones (22 a 23 días, en 2.º estadio), se ponen en contacto con las correspondientes terminaciones nerviosas, para organizarse en el bulbo interno, por imbricación de unas células con otras. Las terminaciones nerviosas provienen de una fibra nerviosa mielinizada y receso nervioso dérmico, y las vesículas claras de tipo sináptico, abundan a un nivel de las digitaciones terminales. Los espacios internos contienen las células de tipo fibroblástico, que algunos autores describen como fibras colágenas.

El estadio adulto (5.º estadio), está caracterizado por un voluminoso espacio interno y aparece la existencia de un pedúnculo de bulbo interno.

En nuestras observaciones a nivel ultraestructural, de las crestas, barbillas y orejuelas, hemos encontrado una marcada presencia, no sólo de fibras amielínicas, sino también de fibras mielínicas, rodeadas de tejido conjuntivo. Así mismo, hemos podido observar, en microscopía óptica, distintos tipos de corpúsculos, especialmente de Paccini, como puede verse en las correspondientes microfotografías.

BIBLIOGRAFIA

- ALLAN, L. ALLENSPACH y JEUI D. (1971).—The golgi complexin. The esophageal minous glans of the newli hatched chick. *Journal of Morphology* 135, 2.
- BENOIT, J. (1929).—Le determinisme des caractères sexuels secondaires du coq domestiques. *Arch. Zool. Exp.* 69, 1-499.
- BERDINIKOFF, A. y CHAMPY, Ch. (1931).—Recherches sur la substance mucoide de la crête du coq. *C. R. Soc. Biol.* 106 804-805.
- BOAS, N. F. (1949).—Isolation of hyaluronic acid from the cock's comb. *L. Biol. Chem.* 181 573-575.

- BORIS, A. COX, DONALD, C. y HURLEY, JAMES, F. (1970).—Comparison, of, the effects of six Antian-drogens on chick comb stimulation by testosterone. Proceeding of the S. for Exp. Biol. and Med. 134 985-987.
- BRODY, I. (1960).—The ultrastructure of the tonofibrills in the keratinization process of normal human epidermis. J. Ultrastructure Research 4, 264-297.
- BUCKLAND, R. B. (1968).—Comb type and reproduction in the malo fowl. Characteristic and testes structure. Poul. Sci. 47 704-10.
- CHAMPY, CH, y KRITCH, N. (1926).—Etude histologique de la crête des gallinaces et de ses varia-tions dous l'influence des facteurs sexueles. Archive de Morphologie Générale et experimentale. Paris, Lib. Doint, t. 25.
- CHAMPY, CH. KRITCH, N. y LLOMBART, A. (1929).—Etude de quelques structures comunes a des variants sexuels divers. Extrait des comptes. Rendus de l'Association des Anatomistes. Bordeaux, 25-27 Mars.
- CHAMPY, CH. et KRITCH, N. (1925).—Le tissu muco-blastique de la crête du coq. Soc. Biol. 92: 683-685.
- DORGMAN, R. I. (1948).—Endocrinol., 42, 1.
- DOYLE, J. SZIRMAI, J. A. y de TYSSONSK, E. A., (1964).—Conective tissue changes in the roostes comb during regression. Acta Endocr. (Kbh) 43/3 (457-475).
- ELKNER, A. y SLONIMSKI, P. (1930).—A propos de la critique du travail d'elkner et slonimski: «Sur le tissu conjonctif de la crête du coq adulte», faite par MM. Champy a la phisiologie et a la pathologie. v. VII.
- ELKNER, A. y SLONIMSKI, P. (1927).—Sur le tissue conjonctif de la crête du coq adulte. Bull. Hist. Appl. 4: 263-278.
- GARRAULT, H. (1934).—Etude histochemique de quelques tissues conjonctif muqueaux. Arch. d'Anat. micr. 30 5-104.
- GIRI, S. N. (1968).—Efect. of nalorphine and morphine on the development of comb size, body weith and teste in cocknes. Life. Sci. 7 1183-7.
- HARDESTY, M. (1931).—The structure basis for the response of the comb of the Brown leghorn fowl. Amer. J. Anat. 47 277-323.
- HERINGA, G. C. (1948).—De rijping van reticuline to collagen. Verh. Kon. Plan. Akad. Gen. 10 7-21.
- HERINGA, G. C. (1942).—Reticulin and collange. Acta neerl, morph. 4 291-305.
- HERINGA, G. C. (1947).—Waterbinding in conective tissue. Proc. 6th. Internat. Congr. Exptl. Cytol. (Estocolmo). 366-373.
- HILBRICH, P. (1967).—Krankheiten des geflufels unter besonderer Berücksichtigung der haltung uns Fütterung. Schwenningen am Neckar (DBR). Verlag Hermann Kühn KG.
- JEFFRIES, J. A. (1883).—The epidermal sistem of birds. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 22 228.
- KARRER, H. E. y COX, J. (1960).—Electron Microscope study of developing chick embryo aorta. J. Ultrastructure research 4 420-454.
- KORNFELD, W. (1958).—Endocrine influences upon the growth of the rudimentary gonad of fowl.
- KOSTAREW, S. (1867).—Über die Haut der reptilien und andere Wirbeltiere. Arch. F. Mikr. anat. 3 409-417.
- KROLLING, OTTO Y GRAU, HUCO. (1960).—Lehrbuch der histologie una vergleichenden mickros-kopischen. Anatomie der haustiere. Paul Perey, Berlin und Hamburg.
- MALINOUSKY, L. y ZEMANNECK, R. (1971).—Sensory Innervation of the skih mucosa of some parts of the head in the domestic fowl. Folia Morphologica n.º 1. v. XIX 18-23.
- MATOSTSY, G. A. (19169).—Keratinización of the Avian Epidermis; an ultrastructure study of the newborn chick skin. J. Ultrastructure Research 29 438-458.
- MARTÍNEZ I. RICARDO JR. y PETERS, A. (1971).—Membrane coating granules and membrane modi-fications in keratinizing Ephetlio. The american journal of Anatomy January. 130 n.º 1.
- NEWMAN, R. E. y LOGAN, M. A. (1950).—J. Biol. Chem. 184, 299.
- PARAKKAL, P. F. y MATTOLTSY, A, G. (1968).—An electron microscopic study of development chick skin. J. Ultrastructure Reserach: 23, 403-416.
- PFISTER, H. I. C., (1926).—On the distribution of the elastic tissue in the blood vessells of birds. J. Anat. LXI, 213-222.
- RAMON Y CAJAL, SANTIAGO, (1909-11).—Elementos de técnicas microfotográficas del sistema ner-vioso. Madrid, Tip. Artistica.
- ROBINSON, D. et al. (1968).—Effect of testosterone on beta glicosidasas introoster comb and wattles Biochem. biophys Acta. 17º : 420º 1. 23 Dec.
- ROMEIS, BENNO (1948).—Mikroskopische technik. Munchen, R. Oldenbourg.
- SAXOD, RAYMOND, (1970).—Etude au microscope electronique de l'histogenese du corpuscule sensoriel cutane de Herbst chz le canard. J. Ultrastructure Research, 33 5-6 464-482.

- SELBY, C. C. (1955).—An Electron microscopy study of the epidermal of mamalian skin in the section. I. Dermoepidermal junction and basal cel layer J. Biophys Biochem. Cytol, 1.
- SZIRMAI, J. A., (1949).—The effect of testosterone propionate on the connective tissue of the head appendices and the skin of the capon. The anatomical record, 105 337-359.
- SZIRMAI, J. A. (1956).—Studies on the connective tissue of the cock comb. I. Histochemical observations on the ground substance J. Histochem. and cytochem 4 97.
- SZIRMAI, J. A. (1956).—Studies on connective tissue of the cock comb: LI Effect of Androgens. Proceeding of the Society for Experimental Biology and medicine 93 92.
- TAYLOR, H. M. y D. H. SPRUNT., (11943).—Increase resistance to viral infection as a result of increased fluid in tissues. J. Exp. Med. 78 91-97.
- VIRCHOW, R. (1851).—Weitere beiträge zur struktur der gewebw der Binde substanz Verh. Physik. Med. Ges. Wurzburg 2 314-318.
- VOLKER; H. y HOFFMAN, G. (1967).—Anatomía y fisiología de las aves domésticas. Zaragoza.

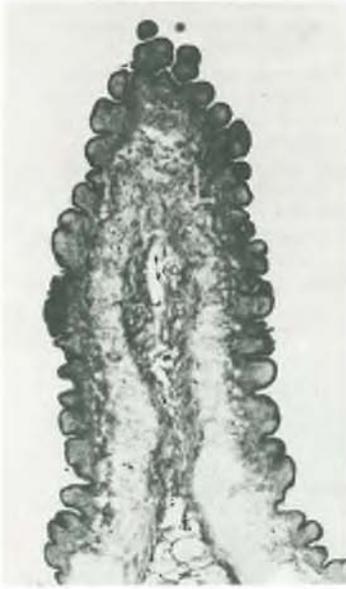
ESTRUCTURA DE LAS CRESTAS

Fig. 1.—Panorámica de un corte transversal de la cresta del pollo (*Gallus domesticus* L.).

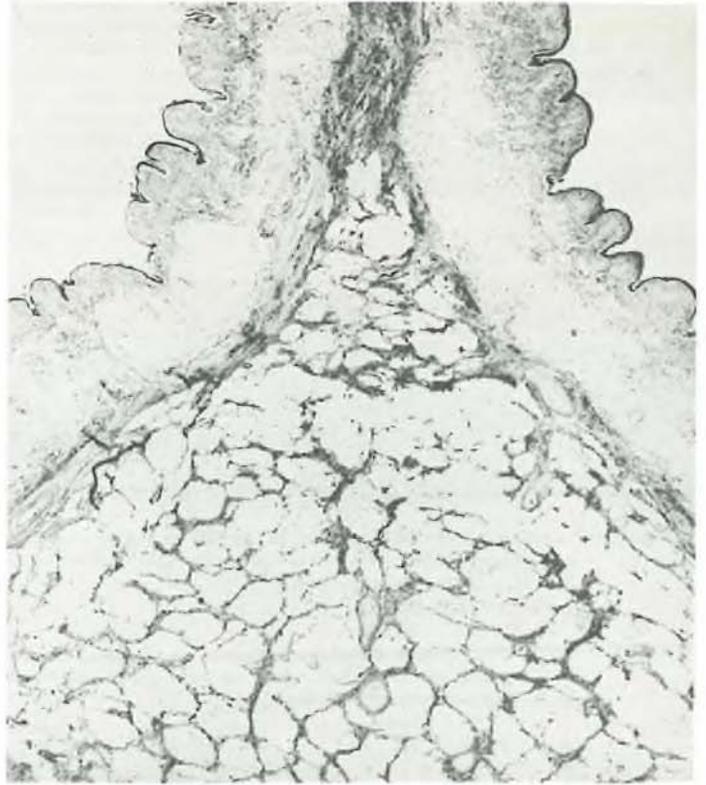
Fig. 2.—Panorámica de la base de la cresta en la que destaca, abundante tejido conectivo, de aspecto esponjoso, dejando zonas vacías, que en parte están ocupadas por células de grasa.
Tinción: Hematoxilina-Eosina.
Aumento 10×100 .

Fig. 3.—Microfotografía de corte de la cresta en la que se observa la disposición del conjuntivo fibrillar, que parece adherirse a las capas más inferiores del epitelio, con interposición de la correspondiente membrana basal.
Tinción: Van Gieson.
Aumento 16×10 .

Fig. 4.—Microfotografía del corte de la cresta, teñido con el método de Del Río Ortega (Carbonato de plata).
Aumento 16×10 .

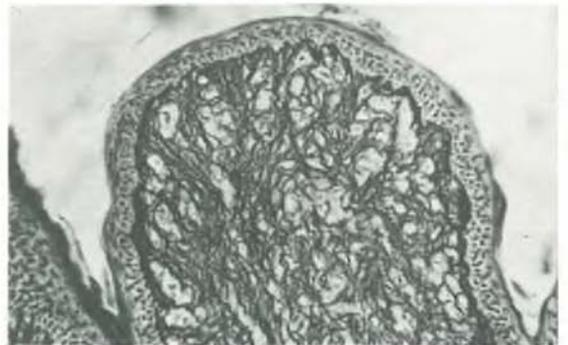
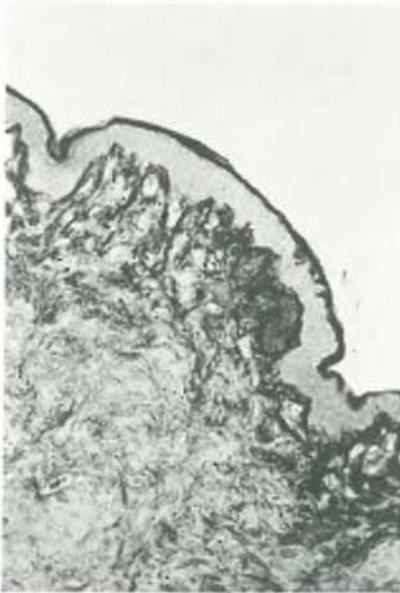


1



2

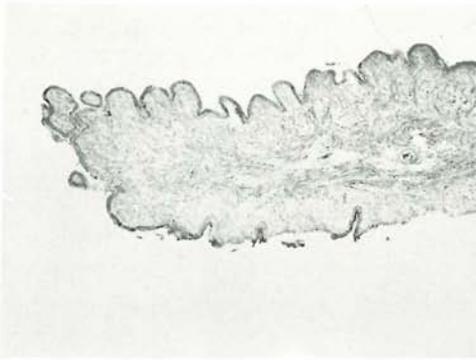
3



4

ESTRUCTURA DE LA OREJUELA Y BARBILLAS

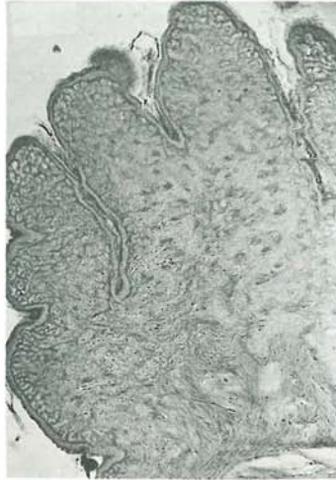
- Fig. 5.—Fotografía panorámica de cortes totales de orejuela. Nótese el gran parecido estructural con la cresta, destacando sólo el menor grosor del epitelio y el que no existe una zona central esponjosa del tejido conjuntivo, sino que éste se dispone más compactamente.
Tinción: Hematoxilina-Eosina.
- Fig. 6.—Microfotografía a mayores aumentos de partes del corte de la fotografía anterior, la tinción ha sido hecha con el carbonato de plata, que nos permite observar la disposición del armazón conjuntivo fibrilar. Nótese que todo el epitelio aparece densamente teñido.
Aumento 10×5 .
- Fig. 7.—Microfotografía de un corte transversal, de las barbillas del pollo teñido con el método del carbonato de plata, podemos observar el armazón conjuntivo y su disposición en zonas próximas al epitelio y en las zonas más internas.
Aumento 10×10 .
- Fig. 8.—Microfotografía del corte de barbilla, teñido con el método de Bielchowsky en el que se observa gran riqueza de tejido conjuntivo vascular, así como la estructura de la epidermis.
Aumento 40×10 .
- Fig. 9.—Microfotografía de un corte de barbilla, teñido con el método de plata de Gomori para estudiar el tejido conjuntivo y los vasos.
Aumento 40×10 .



5



6



7



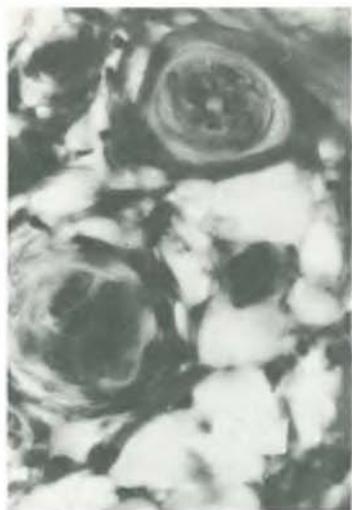
8



9

VASOS Y FIBRAS NERVIOSAS

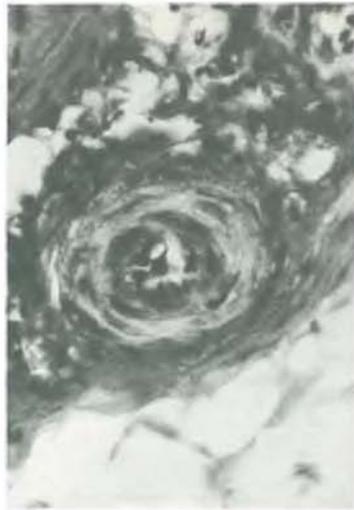
- Fig. 10.—Corte transversal de vasos de pared compacta de carácter eminentemente celular y luz muy estrecha.
Tinción: Azan.
- Fig. 11.—Microfotografía de un corte transversal de vaso, en la que podemos observar la disposición de las células que constituyen las paredes del mismo, destacando la presencia de un endotelio de células más altas que las habituales en estas estructuras.
Tinción: Van Gieson.
- Fig. 12.—Otro vaso en medio del conjuntivo en el que podemos observar similares características al anterior, observándose muy bien los núcleos de las células que constituyen el endotelio alto, así como la estrecha luz en relación con el diámetro del vaso.
Tinción: Van Gieson.
- Fig. 13.—Microfotografía de un corte en el que aparece una vena situada a la izquierda de arriba a abajo con numerosas células sanguíneas en su interior, y una arteria cortada a través. En ésta se observa muy bien, la disposición de las fibras en su interior.
Tinción: Método de Gomori.
- Figs. 14 y 15.—Cortes de la cresta teñidos con el método de la plata de Cajal, para detectar la presencia de componentes nerviosos. En la primera (fig. 14) se observan bien varios haces de fibras nerviosas, que se han teñido muy intensamente y destacan en medio del armazón conjuntivo.
En la segunda (fig. 15) observamos un corpúsculo de Paccini, visualizado en un corte de la región profunda de la cresta.



10

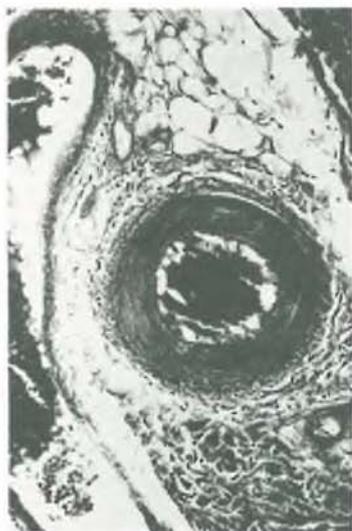


11



12

13

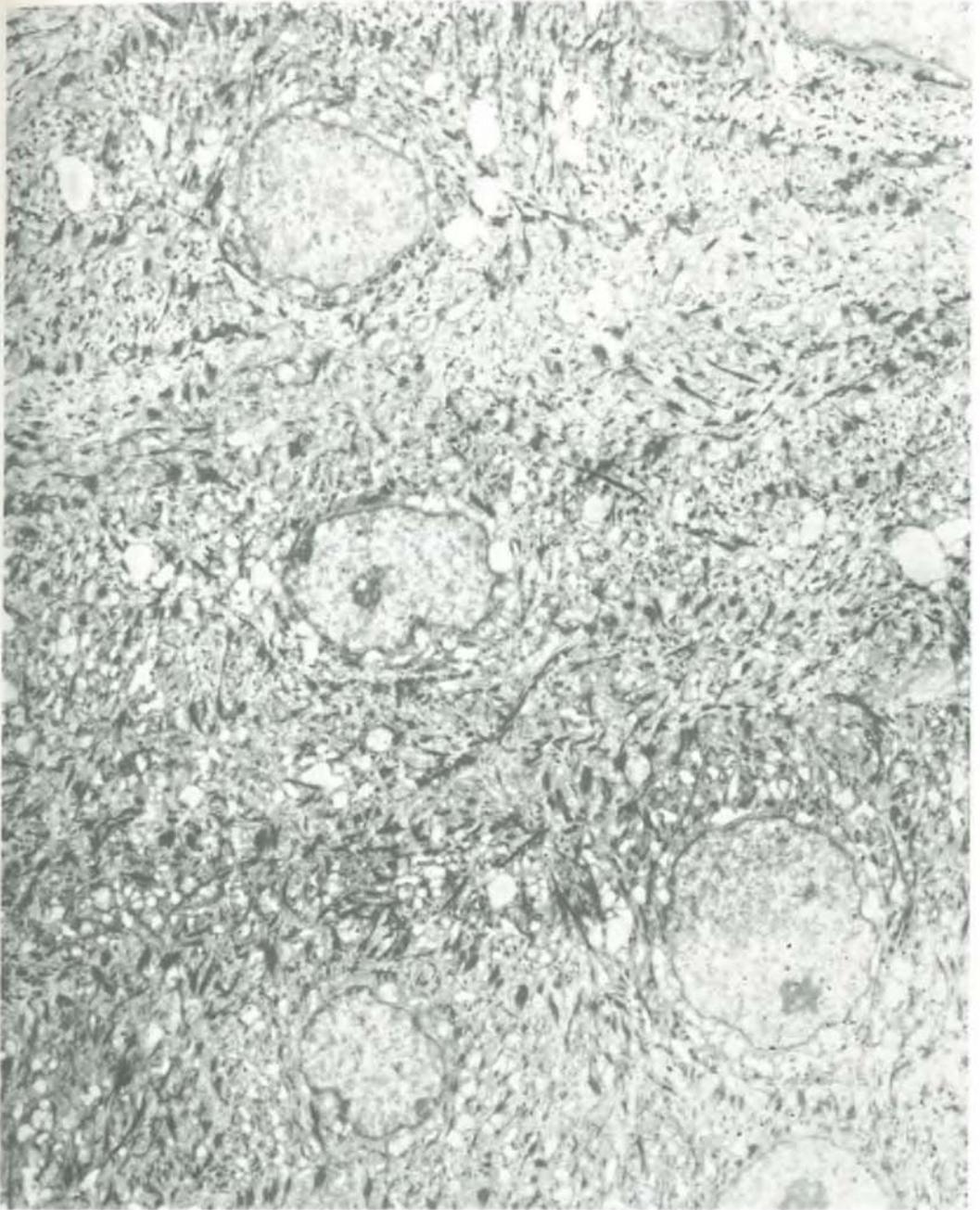


14



15





MICROSCOPIA ELECTRONICA
I.—ULTRAESTRUCTURA DE LA CELULA DE LA CRESTA

Fig. 1 E.—Conjunto de células situadas bajo la capa cornificada de la cresta. Las células se disponen muy adosadas unas a otras siendo los límites celulares difíciles de detectar a estos aumentos. En general los núcleos aparecen bien delimitados, algunos con nucleolos bien patentes.

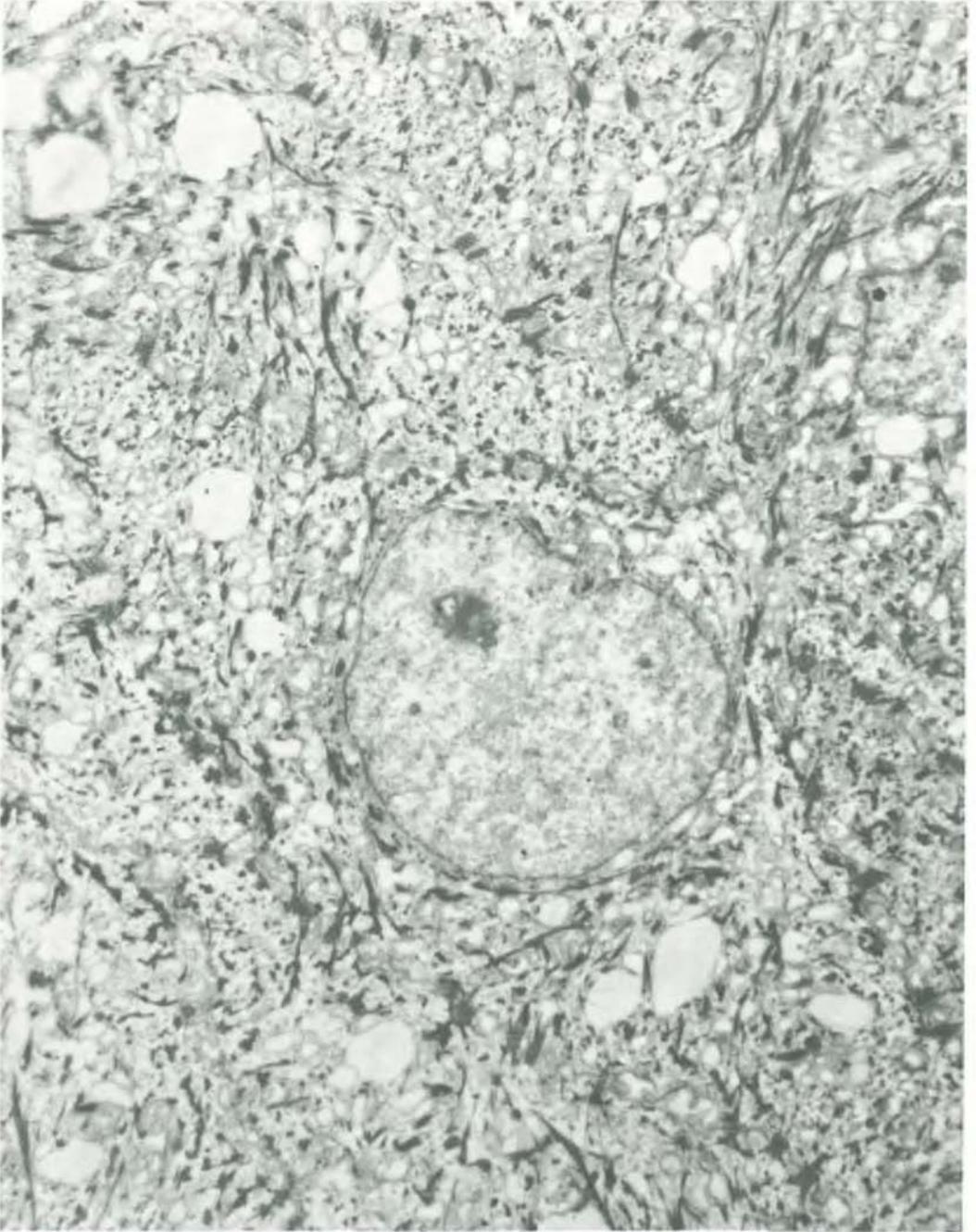


Fig. 2 E.—A mayores aumentos, células de la panorámica anterior, en las que se ponen de manifiesto las estructuras presentes en la adhesión de células vecinas. En algunos puntos de contacto de la membrana plasmática tipo desmosomas en las que se detecta la presencia de un material más denso, de disposición fibrillar similar, al que se encuentra en zonas intracitoplasmáticas y que observamos en la figura 3 E

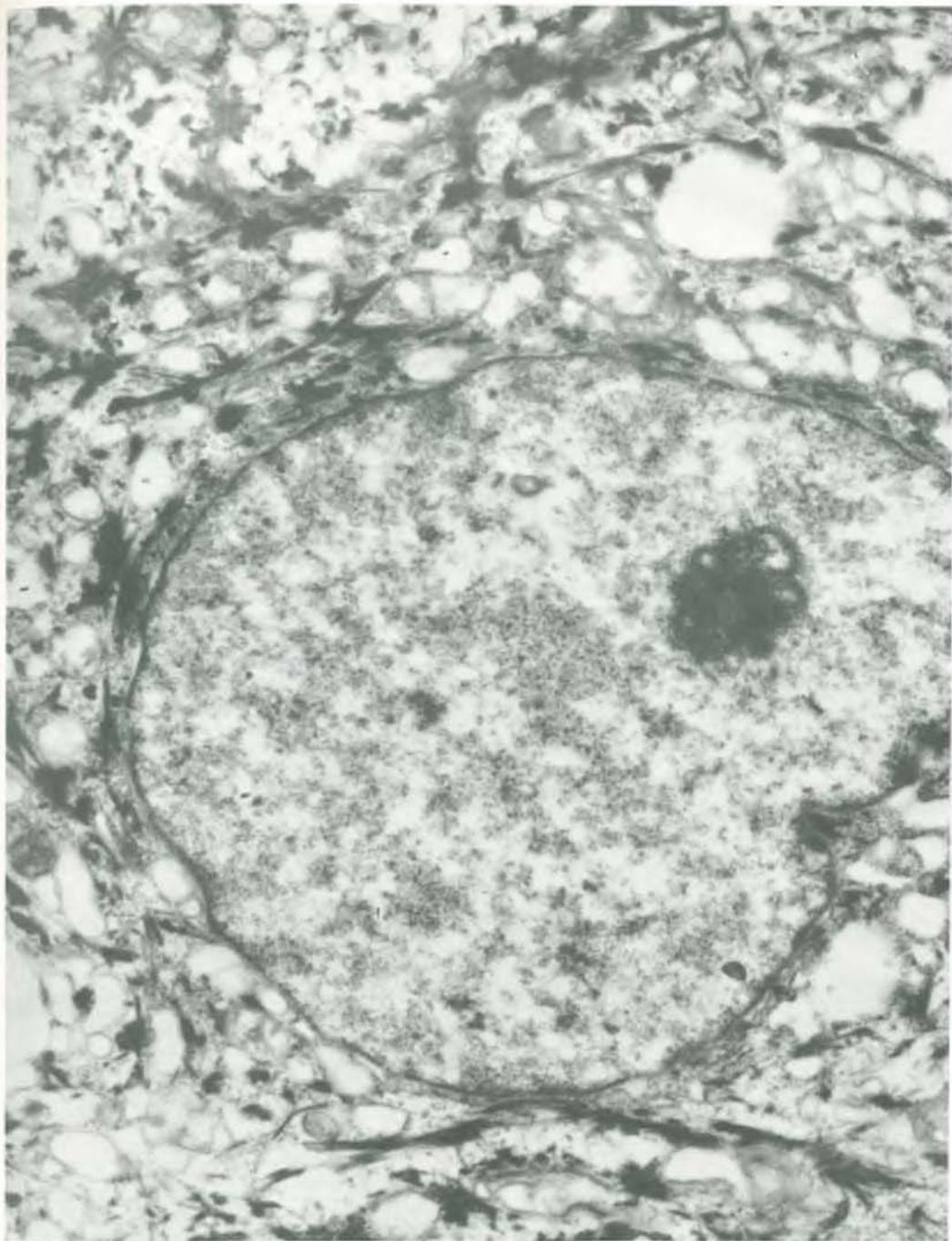


Fig. 3 E.—Este material denso orientado en fibrillar, aparece en áreas citoplasmáticas cercanas al núcleo muy alejado de los límites con otras células, aunque aparentemente presenta la misma característica que los que se encuentran ahí. El resto del citoplasma aparece ocupado por vesículas cuyo contenido de baja densidad electrónica nos dan el aspecto de vacuolas. En medio de éstas, gran cantidad de ribosomas.

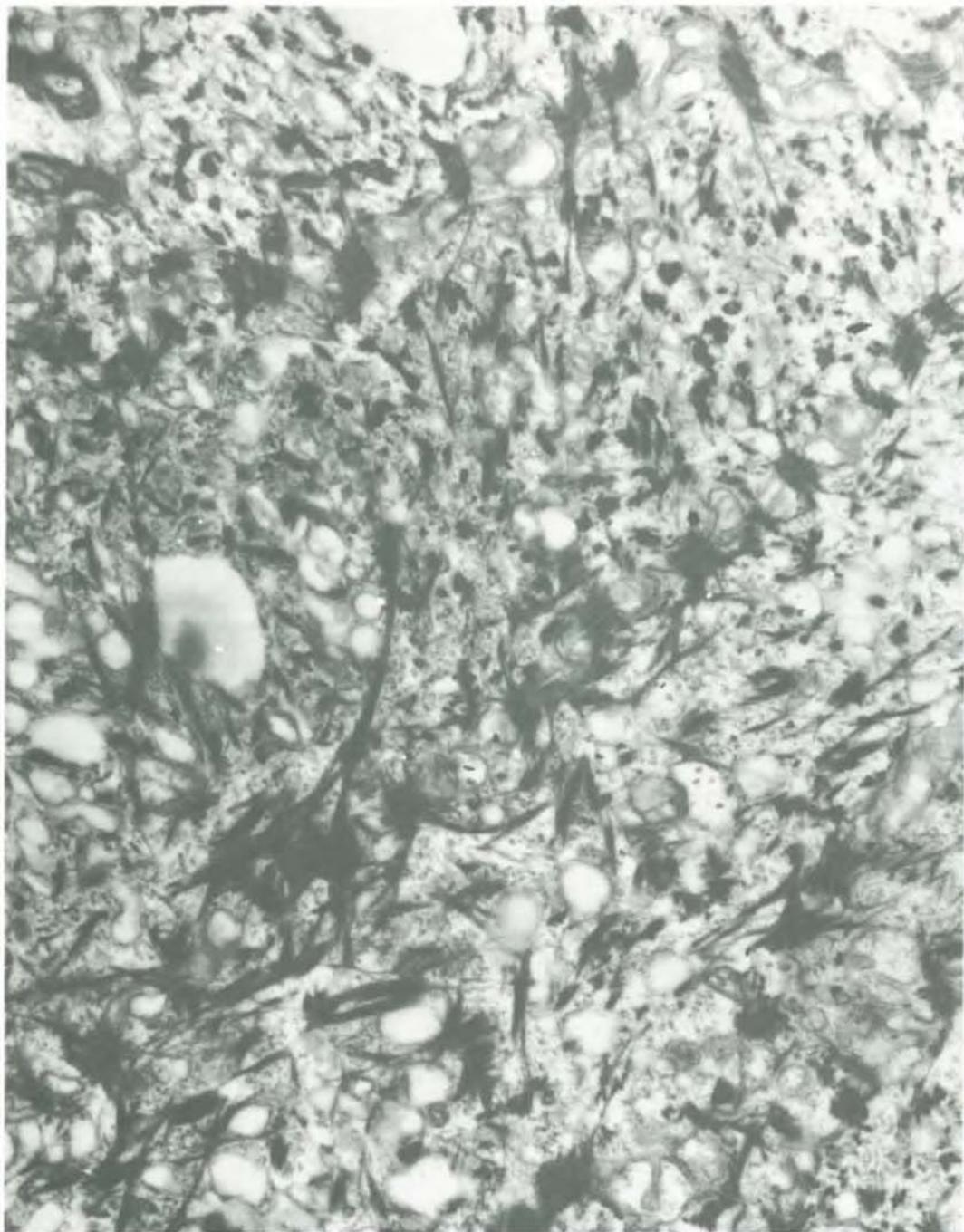


Fig. 4 E.—Microfotografía en la que podemos seguir en diagonal en el sentido de la fotografía en el que podemos seguir el tipo de unión entre dos células vecinas. Obsérvese cómo en intervalos periódicos aparecen desmosomas, típicos. El componente fibrillar, tanto de la estructura del propio desmosoma como el no relacionado con él, aparece con similares características.

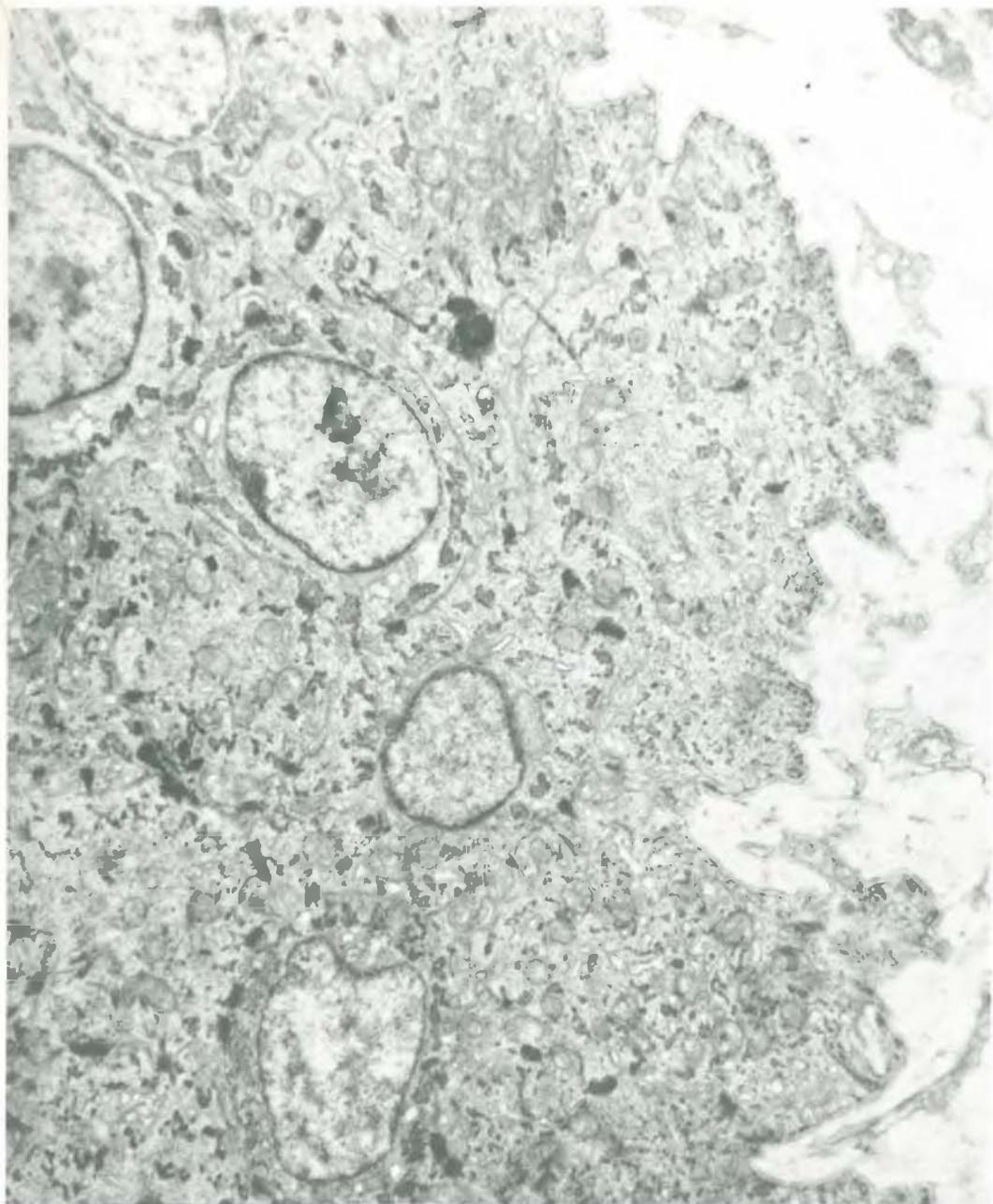


Fig. 5 E.—Microfotografía electrónica de un conjunto de células del estrato basal del epitelio de las barbillas, que aparece delimitado, del conjuntivo, por la presencia de una clara membrana basal. Nótese la presencia en el citoplasma de material granular denso y la distribución del mismo. Así también como la presencia de desmosomas, en las uniones intercelulares.



Fig. 6 E.—A mayores aumentos células que constituyen la parte más profunda del estrato basal del epitelio de las barbillas. En los límites celulares, aparecen interdigitaciones, de la membrana plasmática, y desmosomas. En el citoplasma aparecen conjuntos de material denso distribuido de una manera concéntrica, rodeando al núcleo; este material granular lo hemos identificado, como correspondiente a gránulos de querato-hialina.



Fig. 7 E.—Fotografía electrónica a mayor aumento de la parte del corte de la figura anterior situada en el ángulo inferior izquierdo. $11.000 \times 3,5$.

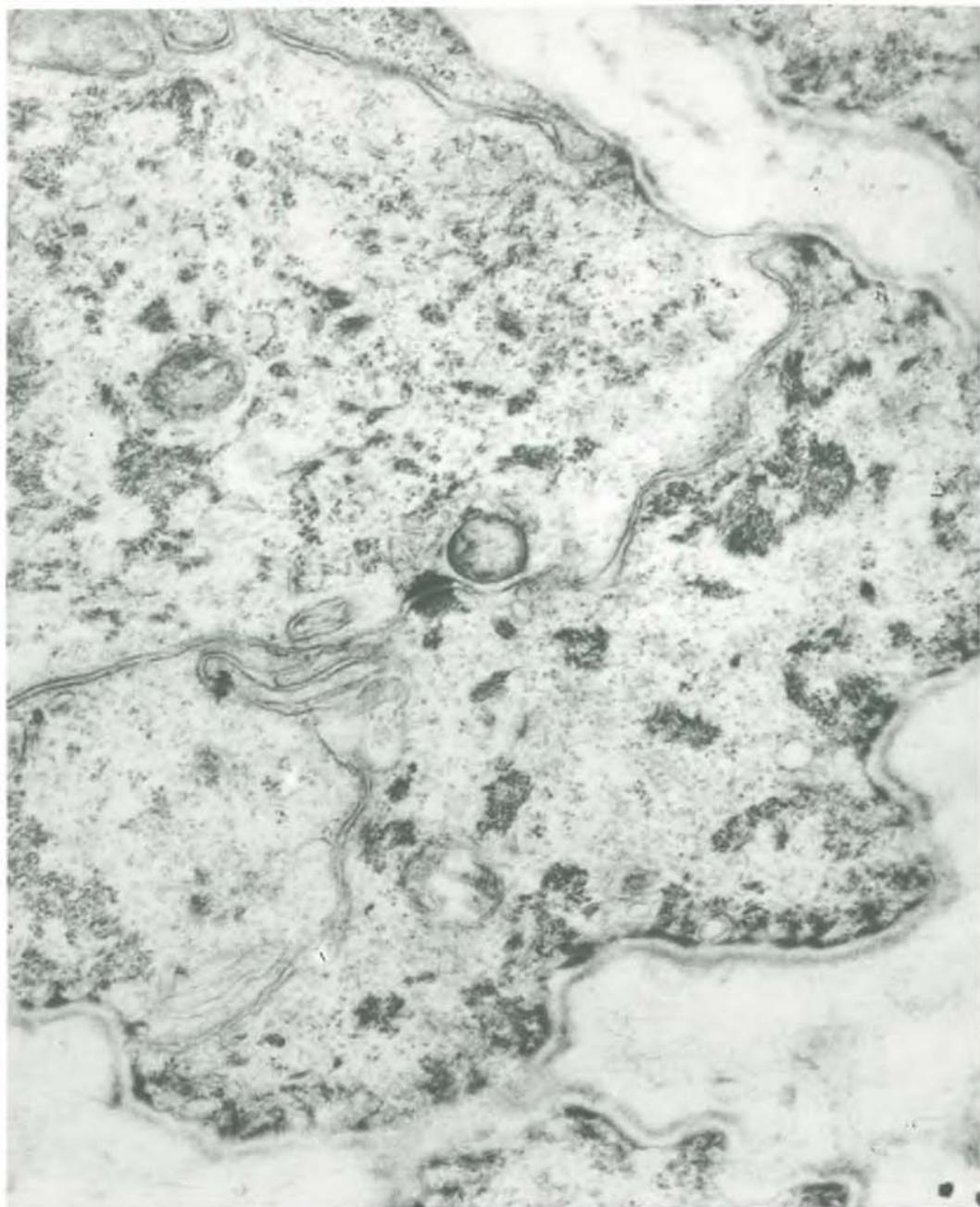


Fig. 8 E.—Fotografía electrónica a mayor aumento de otra zona de la fotografía de la figura 20, en torno a la penetración del espacio conjuntivo en el epitelio, delimitado siempre por la membrana basal, de conformación granular. $11.000 \times 4,5$.

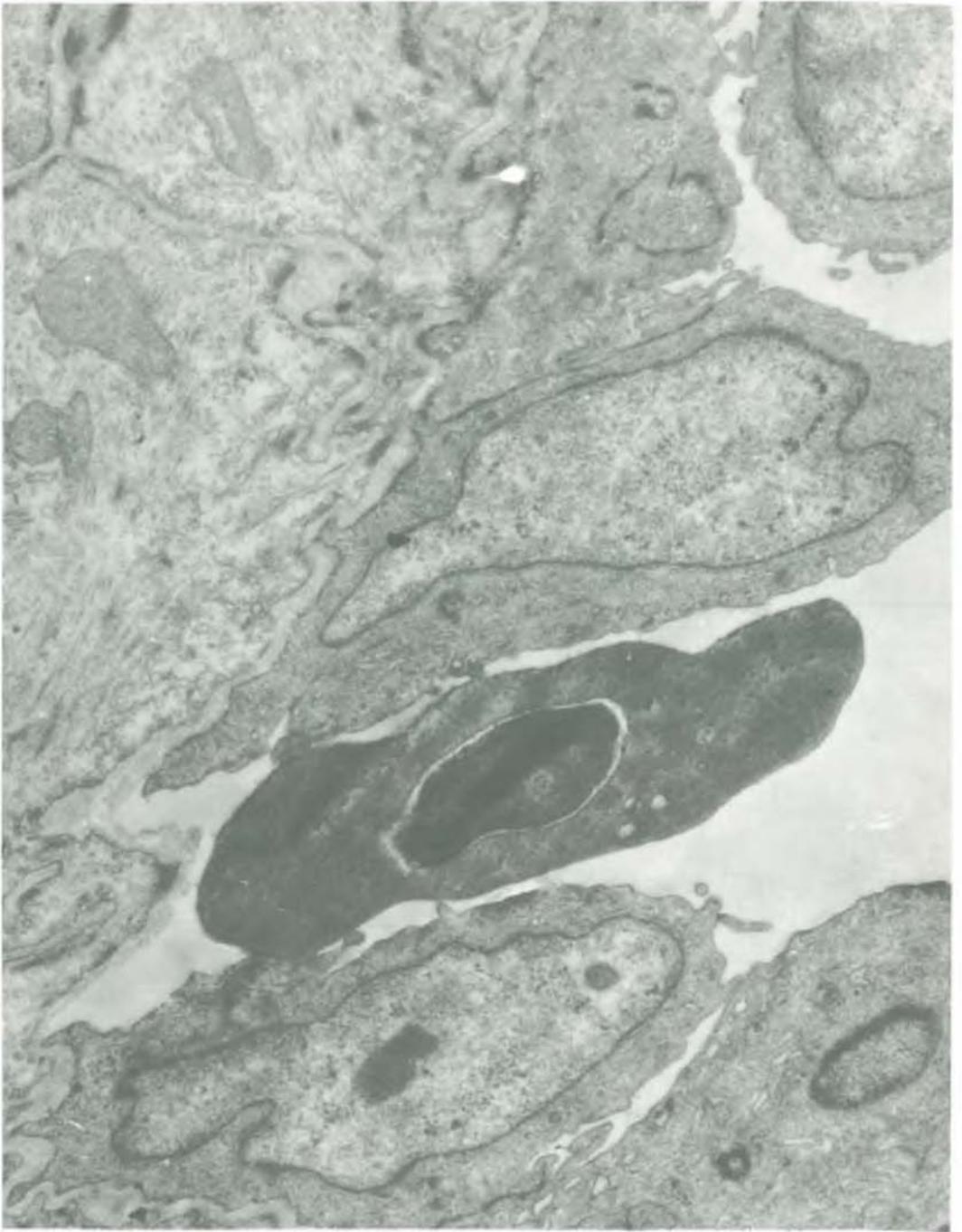


Fig. 9 E.—Característica de las células que forman el endotelio de la pared de los vasos que habíamos estudiado en Microscopía óptica. En esta microfotografía, las células se presentan de forma alargada constituyendo un epitelio cilíndrico columnar. Estos resultados de Microscopía electrónica coinciden con lo observado en Microscopía óptica descrito en la lámina 3, como vasos con endotelio muy desarrollado.

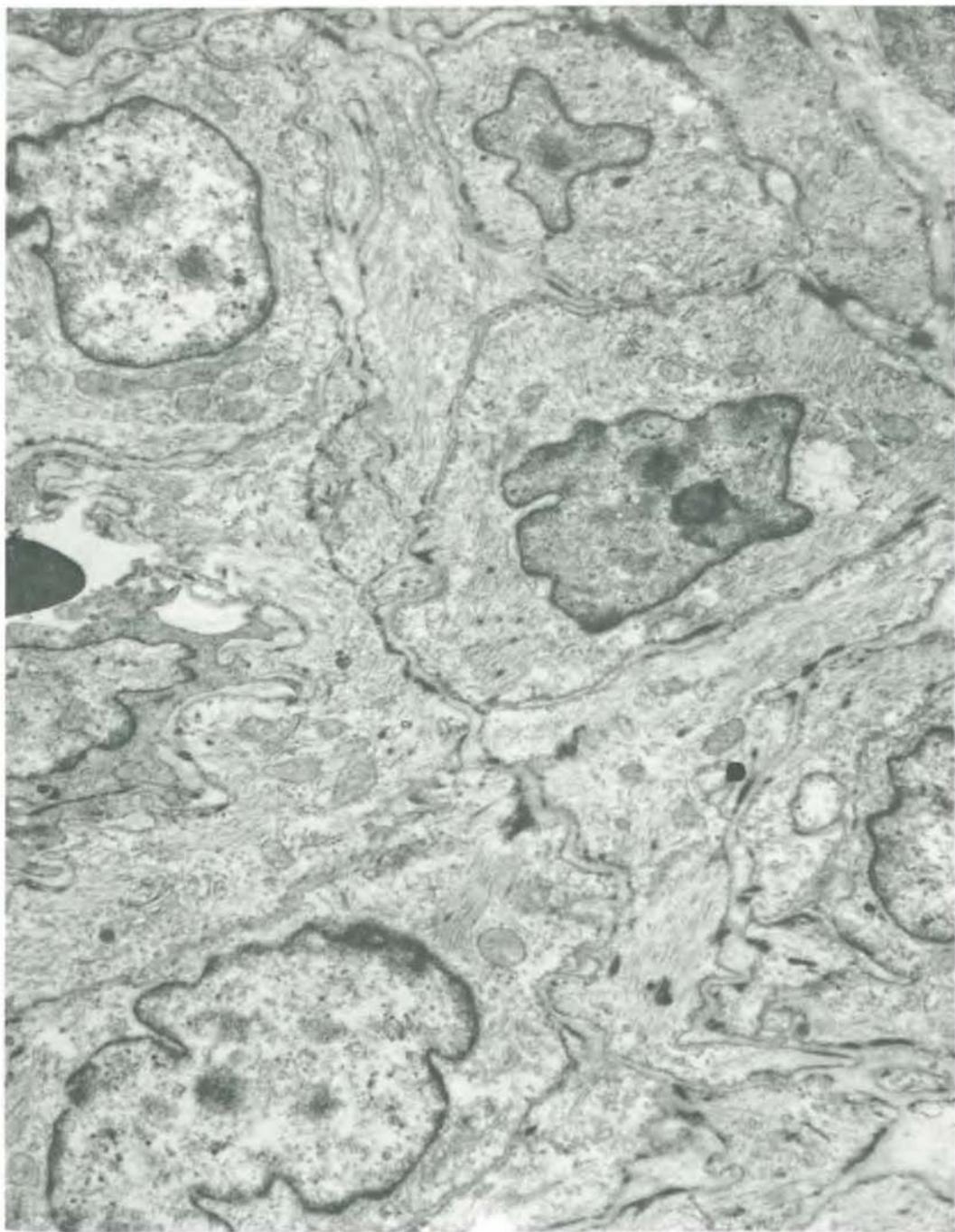


Fig. 10 E.—Células musculares que forman la pared del vaso, de cuya luz se observa aquí una pequeña parte situada (a la izquierda y al centro). Nótese los típicos caracteres estructurales de las células musculares lisas con enmascaramiento parcial de las miofibrillas y el buen contraste de los límites intercelulares, abundante cantidad de vesículas finocitópicas.



Fig. 11 E.—Microfotografía electrónica en la que parece una célula endotelial de la figura anterior y parte del citoplasma y el núcleo de una fibra muscular densa. En ella se pueden apreciar los diferentes caracteres ultraestructurales de ambos tipos de células.



Fig. 12 E.—Localización de las fibras nerviosas. En medio del conjuntivo incluidas en el citoplasma de la célula de Schwann. Aparece un conjunto de axones que describiremos en la figura siguiente.



Fig. 13 E.—Microfotografía electrónica en la que aparecen cortados a través varios axones nerviosos incluidos en el citoplasma de la célula de Schwann.
En algunos de los axones puede observarse, que tiene en el plano del corte el mesoaxón.
El citoplasma de la célula de Schwann, aparece con una matriz muy densa, la membrana basal que delimita del paquete nervioso aparece bien patente.



Fig. 14 E.—Varias fibras nerviosas, de contenido axoplásmico de contenido poco denso incluida en el citoplasma de una célula de Schwann, que en contraste con el primero presenta un citoplasma muy denso. En el exterior la banda granular correspondiente a la membrana basal.

LA VEGETACION DEL LITORAL OCCIDENTAL ASTURIANO. (*)

Por
T. E. DIAZ GONZALEZ
Departamento de Botánica. Facultad de Ciencias Oviedo

Hemos visitado durante tres años consecutivos el litoral occidental asturiano, con el propósito de realizar el estudio de su Flora y Vegetación, el cual constituye nuestra Memoria Doctoral, dirigida por el Prof. M. Mayor.

En la presente nota, analizamos brevemente los aspectos geográficos, geológicos y climáticos, indispensables por otro lado, para comprender e interpretar la vegetación. En segundo lugar estudiamos las comunidades vegetales siguiendo los métodos de la Fitosociología clásica, intentando de esta manera contribuir modestamente al mejor conocimiento de la vegetación asturiana.

Acompañamos una serie de esquemas a través de los cuales ponemos en evidencia, la situación fitotopográfica de las comunidades para una mayor comprensión del paisaje vegetal.

DATOS GEOGRAFICOS

La zona estudiada se extiende por el W. desde la ría del Eo (Castropol), —frontera natural con la vecina provincia de Lugo—, hasta el Cabo Vidio (Cudillero), por el E., quedando más o menos limitada por el S. con la principal vía de comunicación de la zona: la carretera general 634 y parte de la 632. Por el N., es el mar Cantábrico, el que la delimita.

* Este trabajo constituye parte de la Tesis Doctoral defendida por el autor el 14-VI-1975 en la Facultad de Ciencias de Oviedo ante el Tribunal constituido por los Drs.: O. de Bolós, E. Anadón, M. Mayor, P. Montserrat y B. Valdés, obteniendo la calificación de *Sobresaliente «cum laude»*.

Recibido para su publicación el 30-VIII-1975.

Este tramo de unos 52 kms. de longitud, por 4 ó 5 de anchura, se sitúa en el extremo noroccidental de Asturias, comprendido entre los 2° 33' 40" - 3° 21' 50" de longitud W. de Madrid y los 43° 30' 00" - 43° 35' 40" de latitud N.

Administrativamente, incluye las zonas septentrionales de los concejos siguientes: Castropol (Castropol), Tapia de Casariago (Tapia), El Franco (La Caridad), Coaña (Santa María de Coaña), Navia (Navia) y Luarca (Luarca), así como el sector occidental de Cudillero (Cudillero).

Las parroquias que se han estudiado son:

En Cudillero: La de Ballota, Novellana, Oviñana y Soto de Luiña.

En Luarca: Santiago (Villuir); San Martín (Ayones); San Sebastián (Barcia); Santa María de Riegala (Cadavedo); San Miguel (Canero); Santiago (Castañado); San Bartolomé (Otur); San Pedro (Paredes) y San Miguel (Trevías).

En Navia: Santa María de la Barca (Navia); San Pedro (Andrés), Santa Marina (Puerto Vega); San Antolín (Talarén); Santiago (Villapedre) y San Miguel (Anleo).

En Coaña: Santa María (Cartavio); San Martín (Mohías) y Santiago (Folgueras).

En El Franco: Las de La Caridad y Valdeparees.

En Tapia de Casariago: San Esteban (Tapia); Santa María (Campos); San Salvador (Salave) y San Andrés (Serantes).

En Castropol: San Salvador (Tol); San Esteban (Barres); Santiago (Figueras); San Bartolomé (Piñera); San Juan (Moldes) y Santa Cecilia (Seares).

Pocos son los accidentes montañosos que alteran el paisaje de la zona objeto de nuestro estudio. La altitud media, oscila entre los 60 y 100 m. s. m., constituyendo la «rasa» costera que se extiende de E. a W., la cual tendremos ocasión de comentar ampliamente en un próximo apartado.

Caben destacar las cumbres de El Capiella Martín (920 m.) y el Estoupo (847 m.), situados al S. de Luarca y que constituyen los puntos cacuminales de la zona. A su vez, colinas y altozanos de 250 m. de altitud media, salpican dicho tramo.

Con relación a la hidrografía, tres son los principales cursos de agua que lo bañan: el Esva o Canero, que, después de discurrir por buena parte del municipio luarqués, desemboca en la playa de Cueva (Canero); el Navia y el Eo. Ambos forman amplias rías en su confluencia con el mar.

Son tributarios del Esva, el río Orio, el cual transcurre durante varios kilómetros paralelo a la carretera nacional 634 —entre El Pontigón y Brieves—, y a cuyo valle haremos repetidas alusiones; el Carcedo y el Mállene.

El Navia, a 300 m. de la barra que forma en su desembocadura —como consecuencia del arrastre de aluviones— recibe las aguas del Méiro y del Anleo.

El Eo, forma desde Vegadeo, hasta su desembocadura, la mayor ría de la zona, y recibe en dicha localidad al Suarón.

Gran número de arroyos y ríos de menor importancia riegan la zona. En el municipio de Luarca, discurren: el Sabugo, que desemboca en la playa de Otur (o Sabugo); el Barayo, que al desembocar en la playa de su mismo nombre, origina una

amplia barra, después de pasar por el Bao y constituye el límite entre este municipio y el de Navia. En el E. luarqués, cabe señalar, el río Cabo, frontera natural con el concejo de Cudillero.

En Navia, podemos destacar el arroyo de Coedo, de la parroquia de Andés; el Vallaoril, que se une al arroyo del Monte, para formar el Frejulfe, el cual cede su caudal, en la playa de su mismo nombre.

Como cursos de agua de interés en Coaña, podemos señalar los afluentes y subafluentes del río Navia, así el Riofrío, los arroyos de Villar y de Sarrión y el ya mencionado Meiro. Los riachuelos de la faja costera de este municipio, que llevan sus aguas al mar, son el Miudes, el Torbas, el Torce, el Ortiguera y el Arnels.

Los más importantes que discurren por el concejo de El Franco, son el Porcía, que nace en las laderas de La Bobía (Castropol), desembocando en la playa de su nombre y sirviendo de límite intermunicipal, durante varios kilómetros, entre éste y el de Tapia. Sigue en importancia el río Vío, que desemboca en el puerto de Viavélez. Existen además, los arroyos de Mernies, de La Caridad y el Armazá.

En el concejo de Tapia de Casariego, destacan el arroyo del Valle, con su afluente el Cabo, cuyas aguas afluyen al río Porcía; el Anguileiro, con su afluente el Muría, que desemboca en la playa de la Paloma, y los de Tol y San Martín, que juntos vierten sus aguas en la playa del Varello (Serantes).

La costa, de altos acantilados constantemente batidos por las olas, ofrece un aspecto festoneado, determinado, en buena parte, por disposición geológica de los materiales y su diferencial resistencia a la acción del mar.

La parte oriental del tramo estudiado, está plagada de acantilados y pequeños islotes que resisten la acción demoledora de las aguas. En ella, las playas de arena son escasas y abundan las pedregosas, mientras que el sector occidental, debido a la acción de los ríos costeros, unida a otros factores geológicos, determina la existencia de playas arenosas.

De E. a W., los accidentes costeros de mayor interés son: el Cabo Vidio, los islotes de Fariñas, Percebera y Cogolla, en Cudillero; el Cabo Busto y las llamadas Cuevas de Manulón, situadas entre las playas de Tourán y Otur, formada por una espelunca partida por una columna natural de piedra, en Luarca; la punta de los Anaos, Romanela, El Castro (en el pueblecito de Vigo), el Picón, un promontorio rocoso llamado La Isla, punta de la Barra, Peña Furada y Covallos, en Navia; el Cabo San Agustín, la cala de Ortigueira, punta Campaña, el islote de Illones, la ensenada de Figueras, punta Engaramada, Punta del Palo y la ensenada de Torbas, en Coaña; el saliente de la Atalaya, la ensenada de A Mortiza y Foxos, el Cabo Blanco (el más importante entre los de Burela y Busto), el entrante formado por las ribeiras de Cova del Ouro, A Polía, A Barqueira, Torbas y Monellos, los pequeños salientes de Guincheiro, el Focicón, el Nodrín y el Gaviotero y las ensenadas de Pormenande y Cambaredo, en El Franco, y Punta de la Rubia en Castropol.

Con respecto a las playas hemos de considerar dos tipos:

- a) Aquellas donde se acumulan gran cantidad de cantos rodados, originando

Concejo	Playa	Características
CUDILLERO	Doria Vallina	Xogaral
	Ballota	Arenal costero sin vegetación superior
LUARCA	Cadavedo	Xogarales
	Ribón y Tablizo Villademoros	
	San Cristóbal	
	Cueva	En parte Xogaral y con vegetación psammófila
	Portezuelo	Situada en un valle estrecho. Xogaral
	Luarca	Amplio arenal costero, constituida por una serie de playas carente de vegetación típica.
	Touran	Xogaral
	Otur	Con dunas fijadas por una vegetación de tipo psammófila
	Caroyas	Xogaral
	Sabugo	Arenal costero carente casi de vegetación
NAVIA	Barayo (ó La Vega)	Con altas dunas y arenales interiores cubiertas por vegetación.
	Frejuliife	De arena fina con típica vegetación dunar
	Coedo	Xogarales
	Fabal	
	Navia	Presenta dunas y arenales interiores con vegetación típica.
Fojos	Arenal costero casi desprovisto de vegetación	
	Arnelles	

El Barco		
Armazana		
Porcía	De arena fina y con escasa representación de la vegetación psammofila	
Pormenande		
Cambaredo	Xogarales	
Castello		
Santagadea		
Represas		
Turbela		
Fontán		
Mixota		
Piedras Blancas	Xogarales	
Del Recosto		
El Esteiro		
Las Poleas		
Varello (Serantes)	Amplia playa con dunas y vegetación superior	
La Paloma	De arenas finas, con pequeñas dunas y escasa vegetación psammofila	
Ribeira o Los Campos	Situada en el casco urbano de la capital, constituye un arenal costero.	
Penarronda	De arena fina y de gran extensión. Está ocupada por una típica vegetación dunicola	
Arnao	Arenas costero, casi sin vegetación	
Arneta, Penalba y Los Carballines	Situadas en la ría del Eo. Xogarales	
Salias	En el interior de la ría del Eo. Arenal costero sin vegetación psammofila	
EL FRANCO		
TAPIA DE CASARIEGO		
CASTROPOL		

así una playa formada por guijarros y bloques de rocas de tamaño variable. Son las denominadas comúnmente «xogarales», debidas, en gran manera, a la estructura geológica de los materiales y a su resistencia a la acción del mar. La mayoría de las veces se encuentran tapizadas por una vegetación de tipo ficológico, la cual no constituye materia de nuestro estudio.

b) Zonas de arenas más o menos finas, en las que a su vez, distinguimos dos tipos:

—Los arenales costeros bañados por el oleaje, donde el influjo marino es muy considerable y en la mayoría de los casos, carentes de vegetación psammófila.

—Las auténticas playas, donde, por acción del viento, las arenas engendran las dunas primarias o móviles y las secundarias o fijas. Las primeras están formadas por partículas de arena fina acompañada de una reducida cantidad de conchas, donde la vegetación es escasa. Las segundas se encuentran integradas por arenas fijadas por una típica vegetación sabulícola.

Estas últimas playas, con formaciones dunícolas, son las que interesan desde nuestro punto de vista botánico.

A continuación, damos una relación de las playas existentes en el territorio, mencionando sus características botánicas y estructurales.

DATOS GEOLOGICOS

El litoral asturiano, con sus típicas llanuras, contrasta de tal modo con el quebrado suelo de dicha región, que ya los primeros geólogos y geógrafos que estudiaron el Norte de la Península, fijaron su atención en ella, G. SCHULZ, en su «Descripción geológica de Asturias» (2.^a Ed. 1. 90 pp.: 24. Oviedo) y refiriéndose a la zona occidental astur, dice: «las montañas de la región siluriana concluyen hacia el norte antes de llegar al Océano, porque en la costa, desde la ría de Pravia hasta la de Ribadeo y algunas leguas más al oeste, en Galicia, se distingue una faja casi llana, aunque elevada de 40 a 60 m. sobre el nivel del mar y recortada por barrancos, arroyos y rías, que se hallan constituídas, como las montañas, por pizarra, grauwake y cuarcita, con echado muy rápido al NW., cuyas rocas no sólo son idénticas a las montañas inmediatas, sino que son evidentemente la prolongación de éstas, con sólo la diferencia orográfica de que su nivel cerca de la costa se reduce a unos 50 m., sin la menor variación en la naturaleza y posición de los estratos».

Asimismo, L. FERNÁNDEZ NAVARRO, en «Las costas de la Península Ibérica» (*Asoc. Esp. Progr. Cienc. Congr. Zaragoza*, 4, 1.^a part. 1.908, Madrid), al tratar de la costa comprendida entre el Cabo de Peñas y la desembocadura del Miño, escribe que «se presenta un fenómeno muy curioso que se extiende hasta los confines de Santander: una playa levantada de las mejor caracterizadas que pueden observarse. Esta llanura, elevada de 40 a 100 m. sobre el nivel del mar. Constituye en conjunto una plataforma uniforme como un verdadero camino de cintura, la cual alcanza mayor altura en las areniscas, es algo más baja en las calizas y mucho más aún en las pizarras».

Según LLOPIS LLADO (1957), la costa cantábrica comprende dos grandes unidades petrográficas:

- 1.—La zona oriental o costa caliza.
- 2.—La zona occidental o costa silícea.

La primera se extiende desde Hendaya hasta el Cabo de Peñas y la segunda alcanza la ría del Eo, por el Oeste y se prolonga hasta Galicia (la costa gallega es también costa silícea).

Estas dos formaciones costeras, impuestas por la petrografía, coinciden a su vez, casi enteramente con dos grandes unidades geológicas, puesto que, mientras la costa oriental o caliza corresponde casi enteramente a las series mesozoicas, especialmente cretácicas y terciarias, la costa occidental es totalmente paleozoica.

Este último sector tiene neto carácter estructural y transversal. En su trazado se acusan en extremo las diferencias petrográficas y tectónicas existentes entre los materiales que la integran. Las cuarcitas armoricanas (constituyentes de la serie de los Cabos), desempeñan aquí el principal papel, puesto que su dureza determinan los salientes más acusados de la costa (Cabo Busto y Cabo Vidio, entre otros). No en vano, llamó BARROIS a las cuarcitas armoricanas «cuarcitas de los Cabos».

A) *Estratigrafía.*

Según A. MARCOS (1973), en la región estudiada, pueden distinguirse desde el punto de vista estratigráfico, dos grupos: El Cámbrico-Ordovícico (perteneciente al Paleozoico) y los depósitos del Cuaternario (Cenozoico).

EL CAMBRICO

Litoestratigráficamente, pueden distinguirse en él tres niveles; un nivel inferior, denominado por COMTE (1938), Areniscas de la Herrería y por LOTZE (1957), Cuarcita de Cándana; un nivel medio de calizas y dolomías, denominado por COMTE (1937), Caliza de Láncara y por BARROIS (1882, modificado), Caliza de Vegadeo (ambos niveles comprenden el Cámbrico inferior). Y por último, un tercer nivel, constituido por pizarras, areniscas y cuarcitas detríticas muy espesas (serie de los Cabos), cuya edad abarcaría desde el Cámbrico medio hasta el Ordovícico inferior, ambos incluidos.

a) *Cuarcita de Cándana* (Cámbrico inferior).

Afloran, en el sinclinatorio del Cabo Vidio y en el anticlinal de San Martín. Está constituida predominantemente por areniscas más o menos feldespáticas, frecuentemente con grano grueso, con característicos tonos rosados en muchos tramos, que alternan con pizarras verdosas o rojizas.

b) *Calizas de Vegadeo* (Cámbrico inferior).

Con el término de Caliza de La Vega, BARROIS (1877, 1882), denominó el horizonte carbonatado de las inmediaciones de Vegadeo. Posteriormente LOTZE (1961), utilizó la nomenclatura de Calizas de Cuevas y Calizas de Playa para referirse a este mismo nivel, en los cortes del Sil y de Cudillero-Cadavedo.

La Caliza de Vegadeo, aflora en el E. de la zona, en las proximidades de Cadavedo, en una franja Trevías-Playa de Tablizo, y el W., en la playa de Penarronda. Petrográficamente, se trata de calizas y dolomías intensamente recristalizadas por acción del metamorfismo regional. Con respecto a su edad, debe corresponder a la parte alta del Cámbrico inferior.

c) *La Serie de los Cabos* (Cámbrico medio a Ordovícico inferior)

Por encima de la Caliza de Vegadeo, se sitúa un nivel de pizarras y margas verdosas de espesor variable (alrededor de 100 m.), al que sigue una sucesión de varios miles de metros de espesor, constituida principalmente por cuarcitas y alternancia de cuarcita o arenisca con pizarras, que desde LOTZE (1958) se denomina «Serie de los Cabos». Debido a la dificultad de separar cartográficamente esta Formación del nivel de pizarras y margas verdosas, se comprende bajo esta denominación a todos los materiales situados entre la Caliza de Vegadeo y las Pizarras de Luarca, que constituyen su límite superior ya dentro del Ordovícico.

La arenisca del Cabo Busto, que constituye la base del Ordovícico en toda la zona cantábrica, se ha comparado desde antiguo a la «Cuarcita armoricana», denominación que ha prevalecido sobre la anterior. Como en la zona no se diferencia bien de los niveles que la preceden, junto con ellos forman la serie de los Cabos.

Esta Serie, aflora en la zona, tanto en el Este, como en el Oeste. En la zona de los Cabos Busto y Vidio, el espesor de la serie sobrepasa, según FARBER y JARITZ (1964), los 5.000 m. La sucesión completa desde la Caliza de Vegadeo hasta la «Cuarcita armoricana» aflora entre el anticlinal de Vegadeo y el sinclinal de Villaodrid.

EL ORDOVICICO

Se puede apreciar en él, tres niveles distintos: un nivel inferior ya indicado (Serie de los Cabos), que comprende el Ordovícico inferior; un nivel medio correspondiente a la formación de las Pizarras de Luarca (parte baja del Ordovícico medio) y un nivel superior perteneciente a la denominada Formación Agüeira (parte alta del Ordovícico medio y el Superior).

a) *Pizarras de Luarca* (Ordovícico medio, en parte).

La denominación de Pizarras de Luarca fue aplicado por BARROIS (1882), para definir las pizarras negras en las que cerca de Luarca, PRADO (1857) había localizado la fauna correspondiente al Ordovícico medio.

Según A. MARCOS (1973), las Pizarras de Luarca se caracterizan por poseer una gran uniformidad de facies, estando constituidas por pizarras negras lustrosas y masivas, ricas en sulfuro de hierro. Las mejores sucesiones de la Formación se sitúan en los cortes del acantilado costero entre el Carretón y Luarca, diferenciándose tres miembros: El inferior constituido por pizarras negras lustrosas con abundante pirita, con algunos niveles de hierro oolítico e intercalaciones delgadas de cuarcitas; el medio, constituido por cuarcitas blancas (Foto n.º 1) (playa de Sabugo y Barayo) y el superior, que prácticamente, es idéntico al inferior.

En la zona de Navia, las Pizarras de Luarca constituyen una sucesión homogénea de pizarras negras lustrosas, con algunos niveles de nódulos arcillosos y capas delgadas y esporádicas de hierro oolítico. Hacia el E., al otro flanco del sinclinal de Puerto de Vega, la sucesión de estas pizarras no puede ser establecida, ya que se ven interrumpidas por un accidente tectónico.

Esta facies que presentan (pizarras negras con material clástico, presencia de materia orgánica y sulfuro de hierro, ausencia de carbonatos), es típica de sedimentos depositados en un medio euxínico.

b) *La Formación Agüeira* (Ordovícico medio? - superior).

A. MARCOS (1970), dio a conocer la existencia de una potente secuencia pelítico-arenosa (Formación Agüeira), situada por encima de las Pizarras de Luarca, cuyas características indican un depósito por corrientes de turbidez y que —al menos en parte—, debe ser adscrita al Ordovícico superior.

La existencia de estos niveles detríticos ya fue señalada por diversos autores (LLOPIS LLADO, 1961, 1964; FARBER & JARITZ, 1964; VALDÉS LEAL, 1965) que lo atribuyeron en general al Ordovícico superior por comparación con otras regiones.

Esencialmente se encuentra constituida por una alternancia de areniscas y pelitas, presentando localmente algún nivel de cuarcitas. Las capas de areniscas muestran siempre una estratificación regular y su espesor es por lo general delgado.

Estas areniscas pueden ser consideradas como grauwackas; están constituidas por granos detríticos cementadas por una matriz arcillosa que, en ocasiones, representa más del 50 % del total de la muestra. Esta matriz es un agregado microcristalino compuesto por moscovita, clorita y cuarzo. El tamaño medio de estos granos detríticos es muy fino (oscila entre la fracción «very fine sand» y «silt» en la escala de WENTWORTH).

Las pizarras que alternan con estas grauwackas son, generalmente, negras, con algunas laminaciones, o masivas y similares a las pizarras de la Formación Luarca.

Estos niveles han sido confundidos (según A. MARCOS, 1973) en muchas ocasiones con las cuarcitas ordovícicas e incluso con las cuarcitas de base del Silúrico, pero su posición en la base de La Formación Agüeira no deja lugar a dudas. Tampoco deben ser confundidas con las cuarcitas que se localizan en el miembro medio de las Pizarras de Luarca, en la parte oriental de la zona de Navia, ya que, tanto sus facies como su posición estratigráfica, es diferente.

EL CUATERNARIO

Son los depósitos —de carácter muy diverso—, pertenecientes al Cuaternario los que tienen mayor amplitud en nuestra zona. En él hemos de considerar los sedimentos periglaciares y las formas litorales y sus depósitos.

1) *Los sedimentos periglaciares* ocupan en la costa cantábrica mucha mayor extensión que la reconocida (LLOPIS LLADO, 1957). La mayor densidad de estos sedimentos se ha localizado a lo largo de la costa, sobre las plataformas de abrasión y aún recubriendo depósitos marinos. Estos materiales son de tres tipos:

—Productos de gelivación.

—Coluviones con señales de soliflucción y crioturbación.

—Depósitos brechoides de cantos de gran tamaño, también crioturbados.

En la región occidental de Asturias, estos depósitos fosilizan un antiguo cantil costero que limita al S. una plataforma de abrasión que se eleva suavemente desde 5 m. en Ribadeo, hasta los 100 m. en Luarca.

2) *Las formas litorales y sus depósitos.*

Las formas litorales están constituídas por superficies planas, cuyo origen ha suscitado diversas interpretaciones, a las que nos referiremos más adelante, y que son las llamadas «rasas» y «sierras planas» (o llanas), indistintamente, que, según la opinión de LLOPIS LLADO (1975) responden en realidad a tres tipos de formas:

—«Rasas» costeras, a manera de plataformas bien definidas y perfectamente enrasadas, situadas a niveles bajos que oscilan entre 4-5 m.; 10-20 m. y 50-60 m.

—«Formas litorales» más altas, entre los 120 y 220 m., aisladas por la erosión cuaternaria y reciente, con individualidad topográfica bien definida («sierras llanas»).

—«Formas prelitorales», encajadas casi siempre entre las anteriores, alineadas entre los 50-60 m. y desarrolladas siempre sobre materiales calizos.

Estas alturas no son válidas para la zona occidental asturiana, puesto que han sufrido deformaciones importantes. Todo ello explica que se hayan descrito más niveles de los que realmente existen, por haberse observado la misma unidad morfológica a diferentes alturas, fragmentada por la erosión.

El nivel más constante y también más antiguo, aparece en la Tina Mayor, a 220 m. y prosigue hacia el oeste, encontrándose entre los Cabos Vidio y Busto, hasta Luarca, donde va descendiendo nuevamente hasta alcanzar sólo 5 m. de altura a 12 km. al W. de Ribadeo, ya en Galicia.

Las superficies de las «rasas» y «sierras planas», pueden encontrarse desnudas, pero a menudo, aparecen recubiertas por sedimentos de dos tipos:

—Autóctonos, formados por cantos y arenas —de origen marino indiscutible— arcillas y depósitos de gelivación.

—Alóctonos, depósitos periglaciares con soliflucción y crioturbación.

Los primeros son los más extendidos y constituyen el verdadero sedimento correlativo de las «rasas». Están muy extendidos en el occidente asturiano, desde el Eo hasta

el Nalón. Sobre estos depósitos, es frecuente el desarrollo de turberas (caso del Cabo Busto).

En los depósitos alóctonos se encuentran coluviones periglaciares, que normalmente ocupan las zonas internas de las «rasas» cerca de los antiguos cantiles costeros, que fosilizan. (Foto n.º 2). Estos materiales pueden apoyarse sobre los depósitos autóctonos marinos (Luarca) o directamente sobre la superficie de la «rasa» (Cabo Vidio).

Problemas genético y cronológico de estos depósitos.

El origen de estas formas y depósitos ha sido muy discutido. Pasamos a continuación a exponer algunas de las teorías sobre los mismos.

Según L. FERNÁNDEZ NAVARRO (1908), así como para BARROIS (1882), su génesis la refieren a un descenso regular de la costa que permitió que el mar la allanase, al cual siguió un movimiento de elevación que la dejó a la altura que hoy observamos. Anteriormente F. QUIROGA (1887), les dio un origen glacial, debido a que por aquel entonces, estaba muy en boga y se había avanzado muy poco en el estudio del glaciarrismo.

El prehistoriador CONDE DE LA VEGA DEL SELLA (1921) y HERNÁNDEZ PACHECO, al no encontrar indicios, se mostraron contrarios a todo lo que fuera un cambio de línea de la costa durante el Cuaternario (formaciones continentales). La mayoría de estos autores coinciden en la apreciación de un nivel único general de 60 m., por término medio, de la planicie costera.

J. G. DE LLANERA y J. ROYO (1927) indican la presencia, no sólo de una planicie costera de 60 m. de nivel medio, sino una serie de ellas, en el litoral desde Ribadeo hasta San Vicente de la Barquera (Santander). Dichas planicies tienen su nombre propio, a propósito para ser empleado en el lenguaje científico: son las «rasas» y las «sierras planas», nombres de uso corriente en la toponimia asturiana. Para los citados autores, estos nombres implican ya el origen de estas formas topográficas: son la resultante de un arrasamiento del terreno que queda plano en una gran extensión, cualesquiera que sean los materiales que lo forman y la posición de los mismos. Ambos autores señalan seis niveles principales:

1.—Nivel de los 190-200 m.: corresponde al de las «sierras planas» constituidas por areniscas y cuarcitas paleozoicas casi verticales.

2.—Nivel de los 120-130 m.

3.—Nivel de los 85-95 m.

4.—Nivel de los 60-50 m: Tal como había indicado SCHULZ, es el más extendido en el occidente astur.

5.—Nivel de los 30-40 m.

6.—Nivel de los 10-20 m.

Los mencionados autores, ante las teorías expuestas por los demás investigadores, suponen que la circunstancia de que todas las «rasas» tienen una suave inclinación hacia el mar, pudieran imprimir en el ánimo de los mismos, la idea de que éstas

han sido originadas por la acción marina. Según sus observaciones, todos indican que las «rasas» y «terrazas», se continúan escalonadamente hacia el mar, por toda la línea de la costa, por lo que muy bien podrían tomarse estas últimas como playas levantadas.

Por lo tanto, estos hechos no se oponen a la idea admitida por otros geólogos de que la costa cantábrica, al igual que otras atlánticas y mediterráneas, haya sufrido movimientos de elevación en distintas épocas, sino más bien la corroboran. La objeción es, sin embargo, la falta de yacimientos marinos que atestigüen el origen marino de muchas de aquellas formas topográficas.

G. SCHULZ (1900), se abstuvo de formular opinión, por considerar muy difícil averiguar por qué causas «unas mismas fajas de terreno forman altas y ásperas montañas a una legua de la costa, cuando en su prolongación a media legua de la misma son reducidas a planicies niveladas, conservando, sin embargo, la rápida inclinación de sus estratos».

HERNÁNDEZ SAMPELAYO (1928), atribuye su origen a la erosión marina, explicando su formación del siguiente modo: «Sumergida la costa hasta enrasarse todos los estratos al nivel que actualmente tienen las sierras planas, vendría a continuación un movimiento de emergencia que ha debido durar hasta hoy. En una erosión tan prolongada debieron barrerse casi todos los depósitos marinos; las partes arenosas dieron asiento a las plantas que se fueron transformando en turba y tierra sobre las que arraigaron los brezos, constituyendo una capa defensora contra la erosión».

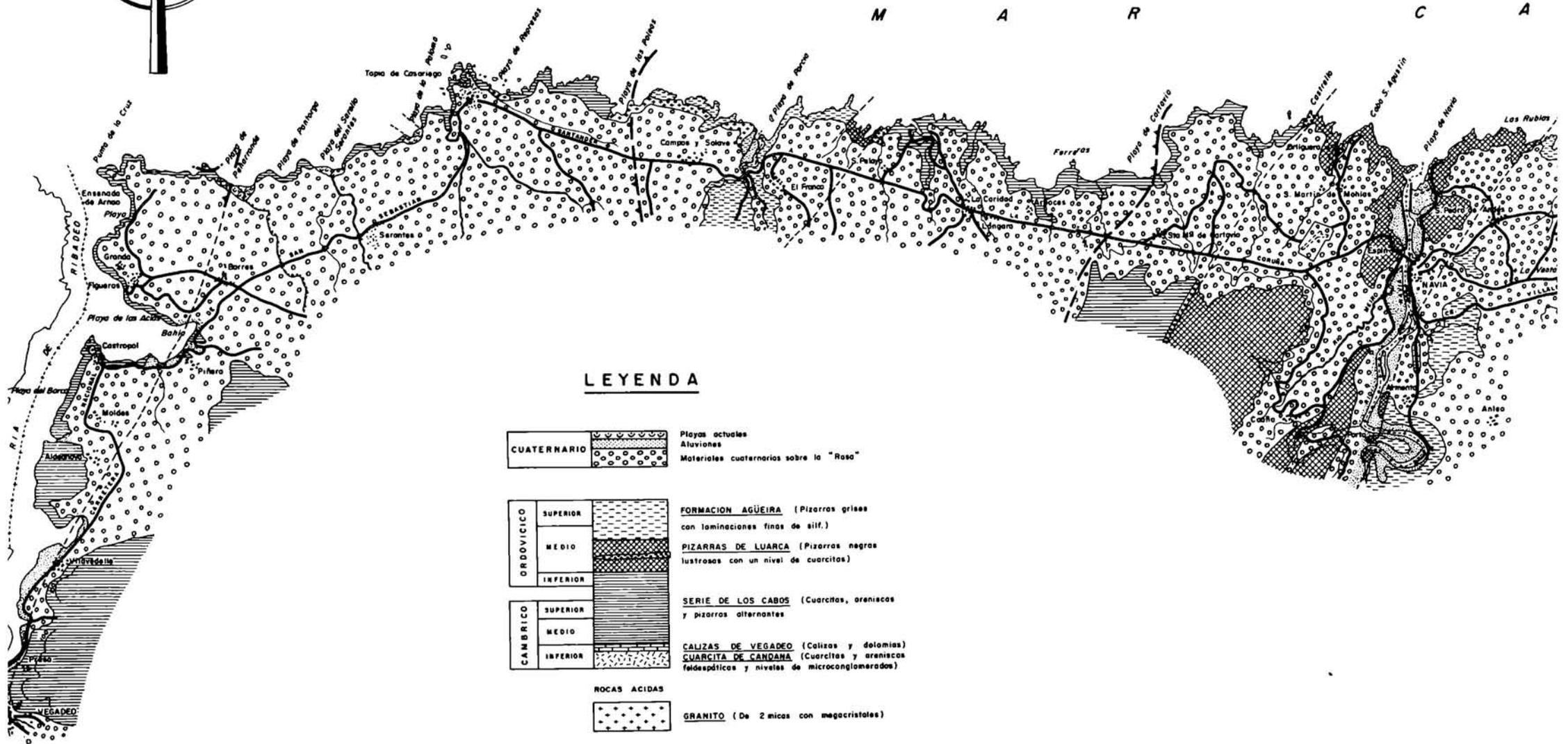
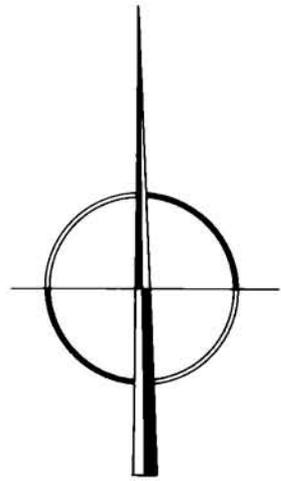
Para E. CUETO y RUI-DÍAZ (1930), las «rasas» y «llanuras costeras» no son otra cosa que restos del zócalo de grupos orográficos pertenecientes a antiguas cordilleras, que fueron destruidas por la erosión durante el Terciario y la época actual, por razón de no haber sido renovado su relieve por los últimos movimientos alpinos, a consecuencia de la estabilidad que habían adquirido en anteriores fases tectónicas».

Este autor, atendiendo exclusivamente a las formas topográficas o lo que es lo mismo, al momento del ciclo de erosión en que la actualidad se encuentran las diversas montañas de Asturias, clasifica en cuatro categorías las formas de relieve. Dentro de la primera categoría se incluyen las «llanuras», «rasas» y «sierras planas» de la costa y del interior de la provincia, elementos de relieve que, por razón de su estabilidad, han estado sometidos a la erosión continental durante prolongados períodos geológicos, siendo esta la causa de la desaparición de su relieve original. Estas zonas, no parecen haber sido afectadas por los movimientos orogénicos del Terciario o, si la fueran, la deformación producida por ellos no fue lo bastante profunda para borrar los efectos del ciclo de erosión que los había precedido, determinando esta circunstancia, combinada con la erosión posterior, el desarrollo de formas topográficas próximas a las penillanuras.

Tanto las «rasas» como las «sierras planas» están cortadas por angostos barrancos, por los que corren ríos de pequeño caudal. No parece poder atribuirse a la acción de éstos tan importantes efectos mecánicos, siendo lo más verosímil que su origen —según el criterio de este autor—, sean pequeñas fracturas transversales producidas en las fajas rocosas de la costa, por los últimos movimientos alpinos.

MAPA GEOLOGICO DEL L

Según dato
ES



LEYENDA

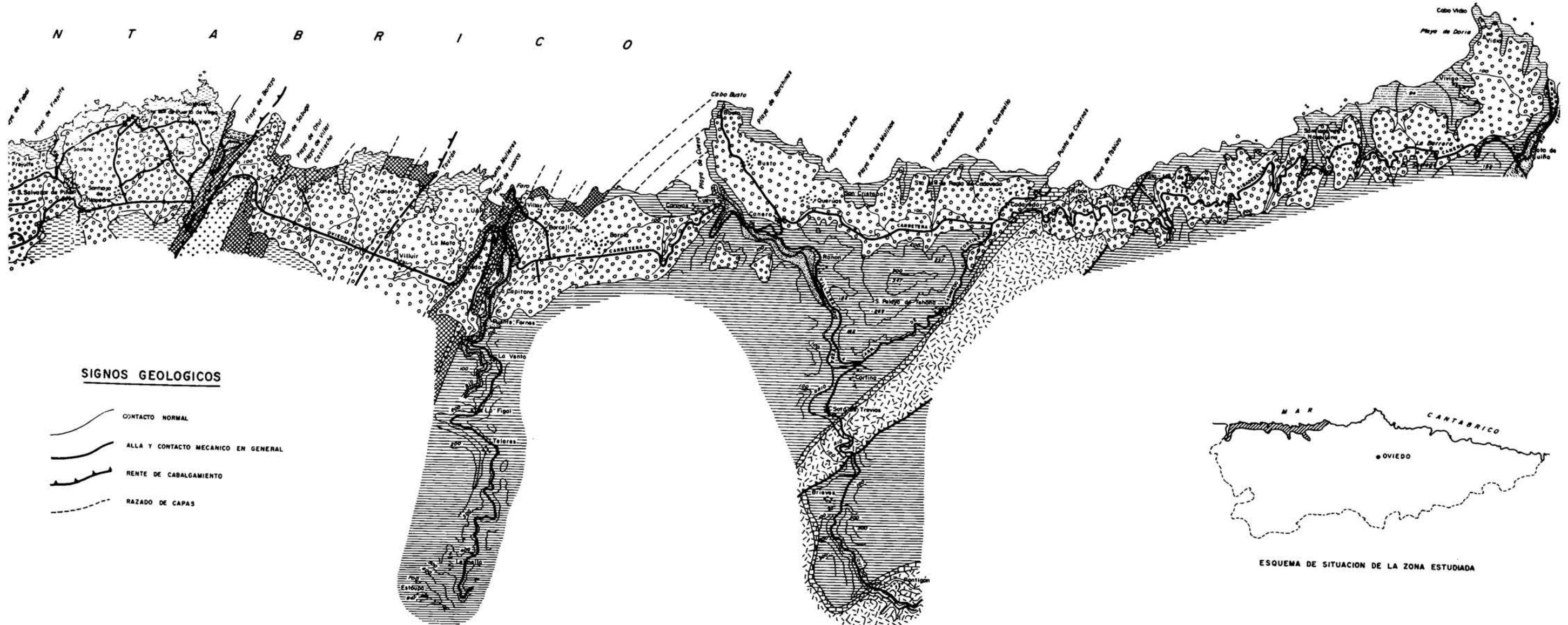
CUATERNARIO		 Playas actuales Aluviones Materiales cuaternarios sobre la "Raso"
ORDOVICICO	SUPERIOR	 FORMACION AGÜEIRA (Pizarras grises con laminaciones finas de silf.)
	MEDIO	 PIZARRAS DE LUARCA (Pizarras negras lustrosas con un nivel de cuarcitas)
	INFERIOR	 SERIE DE LOS CABOS (Cuarcitas, areniscos y pizarras alternantes)
CAMBRICO	SUPERIOR	 CALIZAS DE VEGADEO (Calizas y dolomías) CUARCITA DE CANDANA (Cuarcitas y areniscos feldespáticos y niveles de microconglomerados)
	MEDIO	
	INFERIOR	
ROCAS ACIDAS		 GRANITO (De 2 micas con megacrístales)

GEOLÓGICO COSTA OCCIDENTAL ASTURIANO

de A. MARCOS (1973)

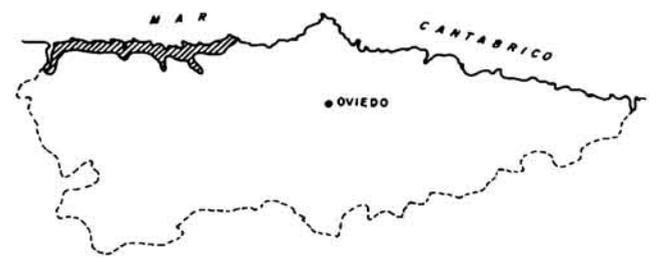
ESCALA 1:50.000

N T A B R I C O



SIGNOS GEOLOGICOS

- CONTACTO NORMAL
- ALLA Y CONTACTO MECANICO EN GENERAL
- RENTE DE CABALGAMIENTO
- RAZADO DE CAPAS



ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA ESTUDIADA

LLOPIS LLADO (1957), considera dos tipos de formas de génesis distinta:

—Formas de abrasión marina.

—Penillanuras parciales de génesis continental.

Aparecen plataformas de abrasión a distintos niveles: las superficies altas (de 5 a 100 m. en el occidente de Asturias), las medias, externas o litorales (de 50 a 60 m.) y las bajas (de 5 a 6 m.). Sobre ellas, se sitúan frecuentemente las arenas y cantos de origen marino.

Más difícil resulta abordar el problema de la edad de las formaciones costeras y cada autor tiene sus propios criterios, asignándoles edades muy dispares.

J. G. DE LLANERA y J. ROYO (1927), admitiendo, como DEPERET (1922-26), que todas las terrazas de la misma altitud son contemporáneas, sincronizan las de la costa cantábrica con los pisos por ellos fijados de la manera siguiente: Las «terrazas» y «rasas» de 190-200 m. y de 120-130 m., serían Pliocenas propiamente dichas; las de 85-95 m., Silicienses; las de 50-60 m., corresponden al Milaciense; las de los 30-40 m. al Tirreniense y las de 10-20 m., al Monastiriense.

LLOPIS LLADO (1957), admite con BIROT y SOLE (1954), edad Tirreniense sin más precisión para la «rasa» de 80 m. del occidente de Asturias, es decir para la «rasa» en general. GUILCHER (1955) admite como Ouljiense la «rasa» inferior de 5 a 6 m.; en este caso la «rasa» de 50-60 m., —comprendida entre ambas—, podría corresponder al Tirreniense II.

La cronología está basada en las alturas de las «terrazas» y «rasas» litorales y éstas varían, considerablemente de unas zonas a otras de la costa. Al W. de Luarca, entre ésta y Sabugo, la terraza Tirreniense I está inclinada entre los 100 y 60 m.; en Navia sigue entre estas altitudes; en La Caridad entre 80 y 50 m.; en El Franco, entre 70 y 40 m.; en Tapia, entre 60 y 30; en Figueras, 20 m. y en Reinante, al otro lado del Eo, a 5 m. Existe, pues, una clara bascularización de la terraza Tirreniense I, hacia el W., desde los 60 m. en Luarca, a los 5 m. en el Eo. La elevación de la «terrazza» prosigue hacia el E. alcanzando 80 m. en Busto y 100 m. en el Cabo de Peñas.

Así, las características altimétricas de estas terrazas pueden variar considerablemente y obliga a ser prudentes en cuanto a la cronología y correlaciones de las «terrazas» y «rasas» se refiere y explica sobradamente la diversidad de hipótesis y opiniones emitidas hasta la fecha sobre las mismas.

ROCAS IGNEAS HERCINIANAS

Dentro de nuestra zona, los afloramientos de rocas ígneas intrusivas surgen en las proximidades de Salave y Tapia.

El plutón de Salave se conoce desde los tiempos de SCHULZ (1858) y fueron estudiados por BARROIS en 1882. Según FARBER & JARITZ (1964) está constituido por gabrodioritas. El, de Tapia, es una pequeña intrusión de dioritoporfitas, que, según estos mismos autores, afecta a un Carbonífero discordante. Ambos plutones vienen

representados en el Mapa Geológico adjunto, como granitos con dos micas y megacristales.

B) *Tectónica*

La orogénesis herciniana es la principal responsable de las estructuras que se desarrollan en el occidente de Asturias, aunque la existencia de una sucesión relativamente completa del Paleozoico inferior permite evidenciar movimientos que tuvieron lugar antes de que aquella se manifestase.

Según A. MARCOS (1973), la estructura de la zona occidental asturiana es el resultado de las siguientes fases de deformación hercinianas:

Fase 1.^a Las estructurales originales de esta primera fase se encuentran muy deformadas por las fases posteriores a ella; da lugar a pliegues de traza axial N-S, constantemente vergentes al E, con flanco inverso conservado. Estas estructuras van desapareciendo de W a E hasta difuminarse en las zonas más externas.

Fase 2.^a Origina cabalgamientos de trazado N-S y dirigidas hacia las zonas externas, que más adelante trataremos.

Fase 3.^a Da lugar a pliegues N-S, subverticales o vergentes hacia las zonas internas de diverso orden de dimensión (de amplitud kilométrica o centimétrica).

Con posterioridad a estas fases principales de deformación se originan aún otras estructuras menos marcadas, entre las que se reconocen:

- Pliegues laxos o flexiones E-W.
- Fracturas y diaclasas radiales con relación al arco, y
- Fracturas longitudinales.

Unidades estructurales.

A. MARCOS (1973), diferencia dos grandes unidades estructurales en el occidente asturiano, separadas entre sí, por una zona de cabalgamientos. La unidad del Navia y la del Eo.

—La unidad del Eo comprende la cuarcita del Ordovícico Inferior. Su traza axial es aproximadamente N-S. Se trata de una estructura típica de la primera fase herciniana.

Por delante del sinclinal de Villaodrid se sitúa una gran estructura antiformal constituída casi en su totalidad por materiales de la «Serie de los Cabos»; solamente en algunos núcleos anticlinales llegan a aflorar las «Calizas de Vegadeo».

—La Unidad del Navia se extiende entre la Unidad anterior y el antiforme del Narcea. Constituye un amplio sinclinorio ocupado principalmente por materiales pertenecientes al Ordovícico medio y superior. Los anticlinales de esta Unidad son pliegues de traza axial aproximadamente N-S.

Todos estos pliegues son interpretados como un resultado de la superposición de estructuras de la 1.^a y 3.^a fases.

Accidentes tectónicos.

Como ya se ha indicado anteriormente, las únicas grandes estructuras originadas en relación con la 2.^a Fase de deformación, son los Cabalgamientos, que se sitúan entre las dos unidades estructurales ya mencionadas. Los accidentes tectónicos más importantes de la zona son los siguientes:

—El Cabalgamiento basal del manto de Mondoñedo. Se extiende en la región considerada de N a S, desde los alrededores de Salave, en la costa, hasta la Sierra de los Ancares.

—El Cabalgamiento de Barayo. Se extiende de N a S a lo largo del flanco normal del anticlinal de villayón, desde la playa de Barayo hasta la Sierra de Carondio. Es, sin duda, el cabalgamiento más importante dentro de la Unidad del Navia, ya que a un lado y a otro de él, las diferencias en la sucesión estratigráfica, los tramos cuarcíticos culminantes de la Serie de los Cabos son mucho menos espesor que en el cabalgado.

—La falla de Allande. Este accidente tectónico sigue desde los alrededores de La Ballota (en la costa) hacia el S. La superficie de fractura se dispone próxima a la vertical o ligeramente inclinada hacia el W.

—El Cabalgamiento de Tourán. Al W de Luarca, cerca de la ensenada de Tourán, se localiza este cabalgamiento, que produce la superposición de los niveles basales de Las Pizarras de Luarca, sobre la «Formación Agüeira».

—Núcleo cabalgante del anticlinal de San Martín. En la mayor parte de su trazado, es una estructura plagada simple. Cerca de la costa evoluciona, dando lugar a una estructura imbricada en la Serie de los Cabos y alcanza la costa en la playa de Cartavio.

DATOS EDAFOLOGICOS

Dado que no conocemos ninguna publicación concreta acerca de los suelos, que sirvan de soporte a la vegetación estudiada en este trabajo, no hemos podido prestarle toda la atención que merecen. No obstante la utilización de las obras de W. L. KUBIENA (1952) —Claves sistemáticas de suelos—, J. M. ALBAREDA y F. VELASCO DE PEDRO (1961) —Contribución al estudio de los suelos de la cordillera Cantábrica— así como la de A. GUERRA y cols. (1968) —Mapa de suelos de España— nos han dado pauta para poder interpretar los grandes grupos de suelos existentes en el litoral occidental asturiano.

Teniendo en cuenta que en la zona estudiada hay un predominio de materiales silíceos, en medio de un clima en el que salvo raras excepciones, no existen períodos áridos muy marcados vemos justificadas la preponderancia de los ranker y tierras pardas.

A continuación enumeramos los principales grupos de suelos denunciados en la zona occidental astur, próxima al océano.

Los arenales costeros, abundantes en las playas de Barayo (L.), Frejulfe (N.), Penarronda (Ca), Varelo (Serantes, T. C.), pertenecen al grupo denominado SYROSEM o PSAMOSOL, suelo bruto integrado principalmente por partículas cuarcíticas y restos de las conchas de moluscos que habitaron en el mar; en general no presentan horizontes bien desarrollados, el orgánico a medida que intenta forjarse es destruido por la acción eólica; a veces los materiales de arrastre que percolan por intersticios de las arenas, tal y como sucede en algunos puntos del concejo de Tapia de Casariego, se depositan en horizontes profundos. Los syrosem son el soporte de las comunidades de *Euphorbio-Agropyretum junceiforme* R. Tx. 1945 ap. R. Tx. and Br.-Bl. 1952 y de las *Euphorbio-Ammophiletum arenariae* R. Tx. 1945 ap. R. Tx. and Br.-Bl. 1952. En la playa de Penarronda, el syrosem es rico en carbonatos lo que implica el albergue a las de *Euphorbio-Ammophiletum arenariae medicagae tosum marinae* Riv.-Mart. 1972.

En los valles de los ríos Navia, Negro, Orio y Esva, las alisedas que incluimos en *Carici laevigatae-Alnetum* (Allorge, 1922) Schwickerar, 1973, tienen por sustrato el ANMOUR de VALLE, suelo AG, procedente de rocas silíceas (areniscas, cuarcitas, pizarras) cenagoso-limoso, con un horizonte A bien desarrollado, en el que abundan los restos vegetales mezclados con gran número de animales acuáticos, de A, se pasa progresivamente al horizonte G de tonalidades verde azuladas. Sobre este edafos también se instalan comunidades pascícolas que incluimos en *Senecieto-Juncetum acutiflori* Br.-Bl. et R. Tx. 1952.

En el litoral occidental asturiano, las *Tierras pardas* ocupan grandes extensiones, procedentes de rocas madres ácidas (areniscas, cuarcitas, pizarras, etc.) o básicas (calizas). Dada la alta pluviosidad y la ausencia de heladas seguras, la edafización química siempre es patente, por lo que se forma bien el complejo coloidal, el cual le confiere su característica estructura en grumos. Son suelos bien aireados y drenados, en los que los hidróxidos de hierro emigran de los horizontes superiores a los inferiores, lo cual implica que (B) adquiera tonalidades ocráceas. Donde aún perdura el bosque natural, por ejemplo en los valles de los ríos Esva y Orio, el horizonte A presenta varios subhorizontes (Aoo, Af, Ao, A). Dentro de este grupo de suelos, al que estamos haciendo alusión abundan preferentemente las TIERRAS PARDAS OLIGOTROFICAS, dado que en nuestra zona, como hemos visto en este mismo capítulo de geología, las calizas son muy escasas. Sobre estas tierras pardas oligotrofas se asientan las formaciones arbóreas pertenecientes a *Blechno-Quercetum roboris* Oberd and R. Tx., 1954. Cuando estos bosques son parcialmente destruidos, surge la variante con *Pteridium aquilinum-Asphodelus albus* Br.-Bl., 1967, que con el tiempo harán evolucionar al suelo, dado que son menores los aportes de materiales orgánicos. En los casos en que el suelo es un poco más eutrofo, alberga a la variante con *Corylus avellana* Br. Bl., 1967.

Las TIERRAS PARDAS EUTROFICAS surgen sobre calizas a diferencia de las anteriores que lo hacen sobre materiales silíceos, la materia orgánica aparece siempre bien humificada por lo que el horizonte A destaca del B, por su colaboración oscura. Este tipo de suelos se presentan en Penarronda y Cadavedo donde llevan un horizonte profundo de pseudogley, lo que implica que sean el sustrato idóneo, para que sobre

ellos se encuentre las comunidades que incluimos en *Corylo-Fraxinetum cantabricum* (Allorge, 1941) R. Tx. and Oberd, 1954.

En algunas ocasiones hemos visto tierras pardas, sobre las que se asientan el *Daboecio-Ulicetum europeae* Br.-Bl. 1967, que presentan síntomas de podsolización y que pensamos que corresponden a TIERRAS PARDAS PODSOLIZADAS, aunque, como ya hemos apuntado, aquí no pretendemos dar una descripción exhaustiva de los suelos, no entramos en más detalles.

El PODSOL, es un suelo bien desarrollado sobre rocas ácidas ricas en sílice. Si bien es verdad que muestran su óptimo en las montañas atlánticas, en las que se dan las mencionadas características, también lo es que no están ausentes en las proximidades de la costa, como hemos tenido ocasión de comprobar. Nuestros podsoles creemos que deben incluirse en el PODSOL FERRICO-HUMICO ASTURIANO; en ellos existe una gran acumulación de humus y sexquiosidos en el horizonte no orgánico, su perfil bien desarrollado consta de varios horizontes —Aoo, Ao, Al, Ae, Bh, Bs, C— el Ae de colores cenicientos logra gran desarrollo. Pensamos que corresponde al estado evolutivo final de las tierras pardas podsolizadas o bien procede del grupo de los rankers. Este edafos soporta igual que las tierras pardas podsolizadas a formaciones ericoides pertenecientes al *Daboecio-Ulicetum europeae* Br.-Bl. 1967, así como a los disclimax pertenecientes a la subasociación *Daboecio-Ulicetum europeae pinetosum pinastri*.

El RANKER HUMEDO, como ya hemos señalado, también logra grandes extensiones, se instalan sobre rocas madres de naturaleza ácida en las que se asienta directamente el horizonte orgánico, el cual logra gran espesor, en ellos no se producen horizontes gley, dado que están bien aireados y poseen un buen drenaje. En múltiples ocasiones, igual que sucede en otras localidades astures (c. f. F. NAVARRO, 1974) el ranker surge como una etapa serial de las tierras pardas como consecuencia de la desaparición, por talado o incendio, de las formaciones arbóreas. Este tipo de suelos, igual que sucede con otros fuertemente ácidos —tierras pardas podsolizadas y podsoles— albergan al *Daboecio-Ulicetum europeae*. En otras ocasiones los rankers en su evolución tal vez pudieron engendrar a las tierras pardas.

Las RENSINAS, también con perfil AC, pero diferentes a los rankers por la riqueza, de las primeras, en carbonatos, están escasamente representados en el litoral occidental asturiano, su área coincide con la de las tierras pardas eutróficas, sobre ellas se instalan pastizales incluibles en *Festuco-Brometea* Br.-Bl. and R. Tx. 1943 em. O de Bolós, 1960, aunque esta comunidad también surge en otros tipos de suelos.

Las comunidades higroturbosas de *Scheuchzerio-Caricetea (fuscae) nigrae* (W. Kock, 1926) Hordhagen, 1936 y las de *Phragmitetea* R. Tx. and Preisg. 1942 se instalan sobre los suelos subacuáticos, que W. L. KUBIENA incluye bajo la denominación general de FEN, suelos de poca actividad biológica, de escasa aireación, de neta reacción ácida, caracterizados por el gran aporte y acúmulo de restos vegetales poco descompuestos.

Finalmente las comunidades rupícolas de *Crithmo-Limonietea* Br.-Bl. 1947 y las de *Asplenietea rupestris* Br.-Bl. and Meier, 1931, se asientan sobre LITOSUELOS,

suelos esqueléticos, que en la mayoría de los casos integran la «Serie de los Cabos», alternancia de cuarcitas, areniscas y pizarras.

Omitimos la descripción de otros suelos que logran menores extensiones, pero no podemos cerrar estas líneas sin hacer alusión a los suelos ANTROPOGENOS, cada día más extendidos y que en la mayoría de los casos, proveen de nutrientes a las comunidades que incluimos en la compleja división *Chenopodio-Scleranthea* Hadoc (1956), 1967.

DATOS CLIMATOLÓGICOS

Es fundamental para poder comprender la vegetación de una zona, el estudio del clima de la misma.

Para la realización de este apartado, hemos tomado los consiguientes datos en los archivos de la Estación Meteorológica de Oviedo, la cual, aunque se encuentra en funcionamiento desde hace poco tiempo, ha reunido los datos climatológicos de las diversas estaciones asturianas, que durante varios años recogió la Estación Meteorológica de Gijón.

Hemos elegido diez estaciones meteorológicas, enclavadas en la zona, las cuales presentan un mayor número de años y datos de observación que las restantes. De ellas, cinco suministran datos de pluviosidad y temperatura (pluviotermométricas) y las restantes, únicamente de pluviosidad (pluviométricas).

Asimismo, hemos consultado los trabajos de PEDRO MATEO GONZÁLEZ, sobre «Pluviometría y Termometría de Asturias» (cf. bibliografía).

A continuación, enumeramos las estaciones elegidas, así como sus datos geográficos y años de observación.

Estación meteorológica	Altitud m. s. n. m.	Latitud N.	Longitud W. Madrid	Cuenca hidrográfica	Datos suministrados	Años de observación
Barcia	100	43° 32' 20"	2° 49' 00"	Costa	Pluviotermométricos	15
Luarca	30	43° 32' 40"	2° 50' 50"	Costa	Pluviotermométricos	10
Navia (Aeródromo)	80	43° 32' 30"	3° 03' 30"	Costa	Pluviotermométricos	9
Tapia de Casariego	20	43° 34' 10"	3° 15' 20"	Costa	Pluviotermométricos	19
Castropol	25	43° 31' 40"	3° 20' 30"	Costa	Pluviotermométricos	12
Vegadeo	10	43° 27' 50"	3° 21' 50"	Costa	Pluviométricos	25
Coaña	90	43° 31' 00"	3° 3' 50"	Navia	Pluviométricos	9
Brievés	40	43° 29' 00"	2° 44' 50"	Esba	Pluviométricos	6
S. Pelayo de Tehona	120	43° 31' 20"	2° 43' 00"	Costa	Pluviométricos	10
Cabo Vidio (Faro)	90	43° 35' 35"	2° 33' 20"	Costa	Pluviométricos	13

En las estaciones pluviotermométricas recopilamos los datos obtenidos sobre la temperatura media de las máximas, media de las mínimas, máximas y mínimas absolutas, las medias mensuales y las precipitaciones mensuales en mm. de agua de lluvia.

El resumen final de las estaciones pluviotermométricas, según los valores obtenidos, es el siguiente:

Estación	T. media mensual	T. media de las mínimas del mes más frío	T. media de las máximas del mes más cálido	T. máxima absoluta	T. mínima absoluta	Precipitación anual en mm.
Castropol	13,7°C	5,5°C	23,6°C	33,5°C	—3,0°C	990,6
Tapia de Casariego	12,8°C	6,1°C	20,6°C	30,0°C	—2,5°C	817,0
Navia (Aeródromo)	13,3°C	4,0°C	23,2°C	31,0°C	—9,0°C?	1.040,5
Luarca	12,9°C	1,7°C	24,9°C	29,6°C	—2,9°C	1.362,1
Barcia	13,1°C	5,1°C	22,8°C	33,0°C	—3,0°C	1.365,9

En cuanto a las estaciones pluviométricas, la precipitación anual, en cada una de ellas, es la siguiente:

Cabo Vidio (Farø)	S. Pelayo de Tenona	Brievés	Coaña	Vegadeo
902,2 mm.	1.421,7 mm.	1.350,6	1.092,0	1.199,1

Las diez estaciones estudiadas se encuentra, entre los 10 y los 120 m. s. n. m., con lo cual, los resultados no indican una variación del clima altitudinalmente, sino mas bien una variación motivada por la situación orográfica de las mismas: valle, costa, etc.

Con respecto a las temperaturas medias mensuales de la zona, varían desde los 12,8°C a los 13,7°C, sufriendo una oscilación de 1°C. La variación de la temperatura media de las máximas del mes más cálido, es entre los 20,6° y los 24,9°, oscilando en 4,3°C.

La temperatura media de las mínimas del mes más frío, varían entre los 6,1° y los 1,7°C, siendo la amplitud de oscilación de 4,4°C. Las máximas absolutas, en la zona varían entre los 33,5°C y los 29,6°C, con una oscilación de 3,9°C y las mínimas absolutas entre los —2,5° y los —9,0°C (este último dato es ciertamente discutible); la oscilación es, por tanto, de 6,5°C (valor dudoso).

Como se puede observar, los datos de todas las estaciones de la zona no se alejan mucho entre sí, indicando una cierta similitud del clima. Por otro lado, el mar

ejerce una acción moderadora, suavizando las máximas en los meses calurosos y atemperando las mínimas en la época invernal.

Las precipitaciones en la zona, oscilan entre los 902,2 mm. hasta los 1.421,1 mm. anuales de pluviosidad. La zona del litoral, sobre todo entre la desembocadura de la ría de Navia y la del Eo, en la divisoria con la provincia de Lugo, presenta una precipitación anual inferior a los 1.000 mm., así como en las zonas próximas al Cabo Vidio (Cudillero).

En el valle del río Navia (a la altura del pueblo de Coaña) y en el valle del río Eo (Vegadeo), las precipitaciones anuales, son superiores a los 1.000 mm. e inferiores a los 1.300 mm.

A lo largo del curso del valle del río Esva, y en las comarcas próximas a Luarca, las precipitaciones anuales superan los 1.300 mm. (es la zona con mayor pluviosidad).

Como se verá más adelante, al representar gráficamente estos resultados, la diversidad climática que se puede manifestar en la zona, no será debido a la temperatura (ya que esta es más bien uniforme a lo largo de las estaciones observadas), sino más bien a la variación de las precipitaciones.

DIAGRAMAS

Con los datos obtenidos por las cinco estaciones pluviotermométricas de la zona, hemos elaborado los diagramas de WALTER y LIETH, que representan un año ideal calculado a partir de las medias de todos los valores homólogos adquiridos por las mismas magnitudes, a lo largo de los años de observación.

En el eje de las abscisas, se sitúan los meses y en el de ordenadas, la pluviosidad en mm., así como la temperatura media mensual, para el período estudiado, según la relación $T = 2 P$. En el mismo diagrama, se indica la temperatura media mensual del período, la precipitación anual, en mm., las temperaturas máximas y mínimas absolutas, las medias de las máximas y mínimas, del mes más cálido y del mes más frío, respectivamente, y el número de años observados. Asimismo, se indica (entre paréntesis), la altitud de la estación sobre el nivel del mar.

La zona rayada, que aparece en el diagrama, indica el período húmedo (cuando la curva de pluviosidad se encuentra por encima de la de temperatura). Cuando las precipitaciones mensuales superan los 100 mm., se refleja en el diagrama mediante un sector negro. El período seco o árido que se produce cuando la gráfica de pluviosidad transcurre por debajo de la de temperatura, se indica en el diagrama por una zona punteada.

Asimismo, en los diagramas queda representado el período de heladas probables (cuando la temperatura media de las mínimas es superior a los 0°C, pero la temperatura media de las mínimas absolutas es inferior a los 0°C), el cual se indica sobre el eje de abscisas, por un rayado transversal. Como puede observarse en los diagramas de la zona, no existe período de helada segura, que se produciría cuando la

temperatura media de las mínimas fuese inferior a los 0°C, y quedaría señalado por un sector negro, en el mismo eje de abcisas.

La anchura de las zonas punteadas, rayadas o negras, indican la importancia de cada período y el número de meses que comprenden.

En las restantes estaciones, que carecen de datos termométricos, elaboramos unos diagramas pluviotérmicos, siguiendo los mismos criterios y a idéntica escala, para poder relacionar el conjunto climático de la zona. Aún careciendo de estos datos, es posible presuponer la presencia de ligeros períodos áridos en los diagramas de las estaciones pluviométricas del Cabo Vidio (Cudillero), Brieves, Coaña y Vegadeo; no así en el de San Pelayo de Tehona. Por lo tanto, y para los diagramas así obtenidos, «i» (número de meses secos) es inferior o casi igual a uno. (En el de Tapia de Casariego es ligeramente mayor).

Para llegar a una determinación lo más exacta posible del clima reinante en la zona estudiada, hemos utilizado la clave que, para la delimitación de las subregiones fitoclimáticas, incluye J. L. ALLUE ANDRADE (1966), en su obra sobre las regiones climáticas de la Península, el cual se basa en los criterios de WALTER y LIETH. Esta clave se apoya en los siguientes criterios: número de meses áridos, altitud de la estación en metros sobre el nivel del mar, temperatura media del mes más frío y precipitación anual en mm. de agua de lluvia. Aplicando estos criterios en cada diagrama, hemos obtenido el siguiente resultado:

Estación de Barcia	Pertenece a la Subregión V (VI)
Estación de Luarca	Pertenece a la Subregión V (VI)
Estación de Navia	Pertenece a la Subregión V (VI)
Estación de Castropol	Pertenece a la Subregión V (VI)
Estación de Tapia de Casariego	Pertenece a la Subregión IV (V)

Posiblemente las restantes estaciones, carentes de datos termométricos, se encuadren asimismo dentro de la Subregión V (VI).

Observando el Mapa peninsular realizado por dicho autor, nuestra zona queda incluida en la subregión V (VI), tal como lo hemos obtenido, que en líneas generales, corresponde a un clima intermedio entre el templado-cálido y el templado-frío.

El citado autor incluye en esta subregión (cf. pp. 34) la mayoría de las estaciones pluviotermométricas de Asturias (Gijón, Oviedo, La Cadellada, Grado, Navia, Castropol), lo que sugiere que es la tónica dominante en la región.

Aplicando los criterios y nomenclatura de THRAN en cada diagrama hemos obtenido el siguiente cuadro-resumen:

Estación de Barcia	Subregión V (VI)	Clima atlántico-europeo
Estación de Luarca	Subregión V (VI)	Clima atlántico-europeo
Estación de Navia	Subregión V (VI)	Clima atlántico-europeo
Estación de Castropol	Subregión V (VI)	Clima atlántico-europeo
Estación de Tapia de Casariego	Subregión IV (V)	Clima Mediterráneo subhúmedo de tendencia atlántica.

Por lo tanto, en la zona se establecen dos tipos de climas, uno, el Atlántico europeo, dominante (como sucede en casi toda la región astur, en los niveles medios) y otro, una variante del típico Mediterráneo, en la zona de Tapia de Casariego.

Las características más acusadas del clima Atlántico europeo son: Humedad prácticamente permanente o casi permanente, con influencias oceánicas acusadas; precipitaciones máximas frecuentemente estivales u otoñales; inviernos desde suaves a fríos (mes más frío entre los -6°C y $+10^{\circ}\text{C}$); veranos desde frescos a dulces (mes más cálido entre los $+15^{\circ}\text{C}$ y $+23^{\circ}\text{C}$). Las heladas son poco probables. (En Castropol y en Luarca, el período de heladas probables, comprende sólo un mes, mientras que en Navia es de dos).

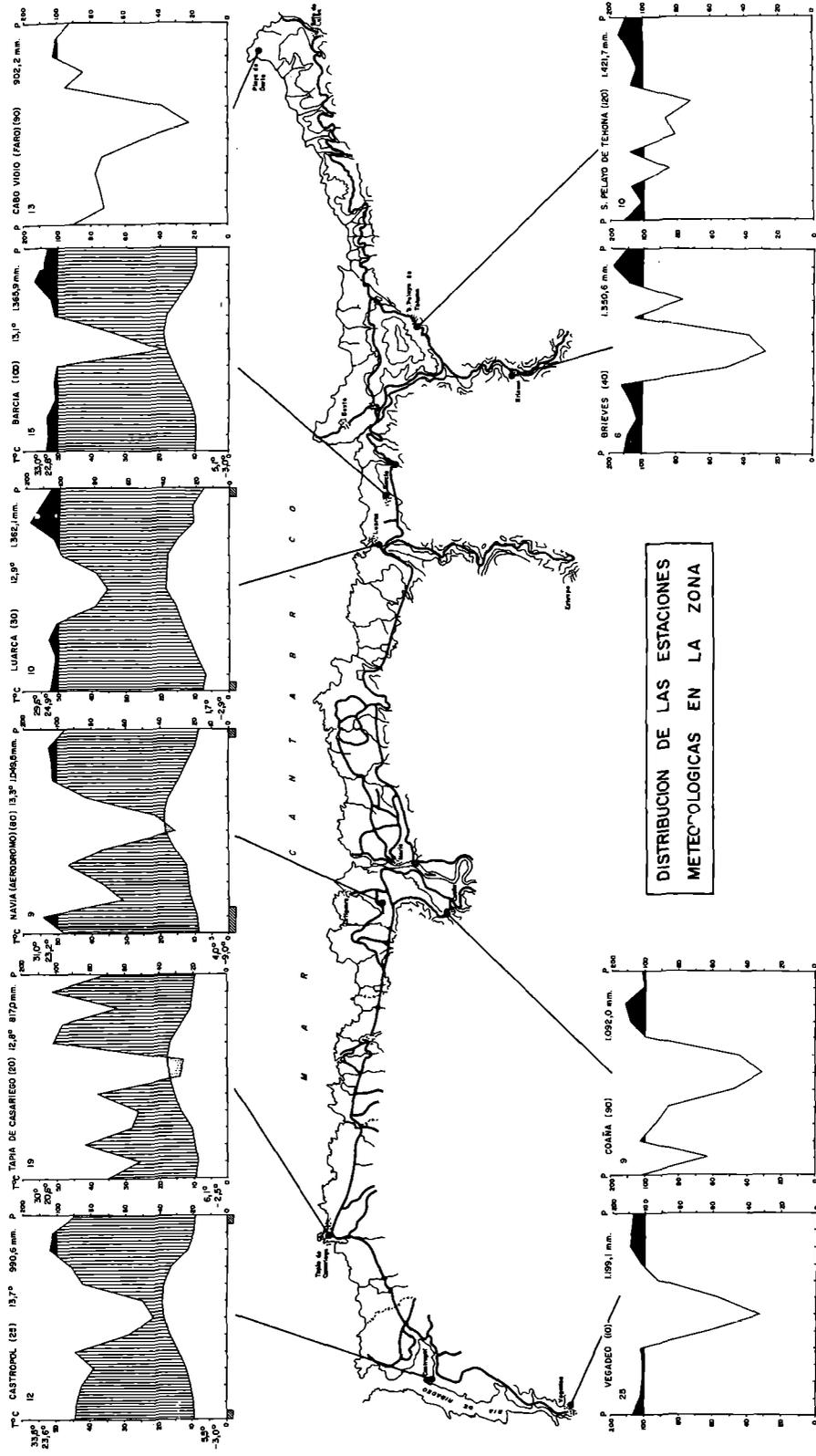
Fisiognómicamente, este tipo de clima responde a formaciones pertenecientes al dominio de la Aestilignosa (bosques planicaducifolios y mezclados que adoptan formas suboceánicas) y dentro de ella, al grado *Quercus robur-Calluna vulgaris*, principalmente.

El clima mediterráneo subhúmedo de tendencia atlántica, que se manifiesta en la región de Tapia de Casariego, se caracteriza por presentar una humedad bastante apreciable en intervalos, generalmente no estivales, con influencias oceánicas; inviernos desde suaves a fríos, y veranos desde frescos a dulces. Ausencia de heladas.

El diagrama de esta zona presenta un marcado período árido (que como ya hemos dicho lo hace ser comparable con los diagramas de este tipo mediterráneo). Este hecho juntamente con el tipo de sustrato allí existente, que es calizo, explica el gran número de especies mediterráneas que alberga la zona en cuestión. En la playa de Penarronda (Tapia) y en sus alledaños han sido los puntos donde hemos herborizado la mayoría de estas especies.

Hemos de destacar la correlación florística existente entre la playa de Verdicio (Cabo Peñas, Gozón) (véase M. MAYOR y cols. 1974), y la playa de Penarronda, debido a que se repiten las mismas condiciones climáticas y geológicas. Ambas están separadas más de 100 km. y su composición florística es semejante, mientras que las restantes playas, situadas entre ellas, presentan una flora muy distinta.

Fisiognómicamente corresponde al dominio de la Aestidurilignosa. También resalta este tipo de clima en los índices de aridez, que más adelante veremos, puesto que el de Tapia, en todos ellos, es el menor.



INDICES

Calculado el coeficiente pluviométrico de EMBERGER, mediante la fórmula de dicho autor,

$$Q = \frac{P \times 100}{M^2 - m^2}$$

P: Precipitación anual en mm. de agua de lluvia.

M: Temperatura media de las máximas del mes más cálido.

m: Temperatura media de las mínimas del mes más frío.,

para cada estación pluviotermométrica, el resultado queda de manifiesto en el cuadro adjunto.

El mencionado autor, ha ideado una clasificación de climas (sobre todo para el Mediterráneo), mediante una gráfica en la cual, sobre el eje de abscisas, sitúa la temperatura media del mes más frío (m) y en el de ordenadas, su coeficiente pluviométrico correspondiente. Cada tipo de clima se encuentra encuadrado dentro de unas curvas preestablecidas.

Utilizando dicha gráfica, las cinco estaciones quedan incluidas casi todas dentro de su clima mediterráneo húmedo.

Lógicamente, este clima ha de corresponder con el clima atlántico-europeo de WALTER y LIETH' (excepto el de Tapia).

Estación	P	M	m	Q	Tipo de clima según Emberger
Castropol	990,6	23,6	5,5	188,1	Mediterráneo húmedo
Tapia	817,0	20,6	6,1	155,1	Límite del mediterráneo húmedo
Navia	1.049,5	23,2	4,0	257,0	Mediterráneo húmedo
Luarca	1.362,1	24,9	1,7	220,7	Mediterráneo húmedo
Barcia	1.365,9	22,8	5,1	276,6	Mediterráneo húmedo

Asimismo, hemos calculado el *Indice de Aridez de DE MARTONNE*, según la fórmula de dicho autor:

$$I = \frac{P}{t + 10}$$

P: Precipitación anual en mm.

t: Temperatura media anual.

El valor $I = 20$, separa los climas más o menos húmedos de los secos, y el resultado para las estaciones de nuestra zona, es que todos los valores de dicho índice, superan el límite, por lo cual, según el criterio del mencionado autor, y que en buena lógica cabía esperar, corresponde a un clima húmedo. (El índice de Tapia es el más próximo al límite).

Estación	P	T	i	Tipo de clima
Castropol	990,6	13,7	41,79	Húmedo
Tapia	817,0	12,8	35,83	Húmedo
Navia	1.049,5	13,3	45,04	Húmedo
Luarca	1.362,1	12,9	59,48	Húmedo
Barcia	1.365,9	13,1	59,18	Húmedo

REGIMEN DE VIENTOS

Predominan los vientos procedentes del mar. En la región comprendida entre Cabo Vidio y Luarca, los más frecuentes son del Norte y Noroeste, con predominio del Noroeste en primavera y verano. Hacia el este (desde Navia hasta Castropol), los vientos más frecuentes son el Suroeste y el Noreste, este último durante el período primaveral y estival.

El viento del SW (vendaval) es caliente y seco, aunque anticipador de lluvias, sopla más frecuente e intensamente en el otoño (es el que termina de madurar el maíz).

El viento NE, fresco y húmedo, predomina en fuerza e intensidad a partir de marzo, disminuyendo en los meses siguientes; es temido por los labradores por sus efectos devastadores sobre los frutales, así como sobre las patatas y cereales tiernos. En invierno, viene con temporal en el mar y trae la nieve, en verano en cambio, amansada su pertinacia, se torna con frecuencia brisa agradable, garantizadora de buen tiempo. En las regiones que poseen rías amplias (Castropol, Vegadeo y Navia), este viento discurre por las zonas más bajas de la costa y desembocadura de las mismas, amortiguando las medias máximas estivales y provocando los temporales marinos de la estación invernal.

Los del SE. se prodigan durante el otoño e invierno, así como los del NW. que es racheado y trae las borrascas invernales atlánticas y los temporales fuertes, tanto en el mar como en el interior.

Tanto estos últimos como los vientos procedentes del Sur, son retenidos, en gran parte, por los contornos montañosos que bordean la zona litoral, llegando fríos y desapacibles cuando las cumbres se cubren de nieve. El viento Sur, en otros casos suele ser cálido y detener las borrascas del Norte, dando paso, al cesar, a grandes aguaceros.

NIEVE

Las nieves, en los meses invernales son escasísimas en la zona, afectando sólo a los lugares más elevados, situados más al sur y únicamente unos días al año, generalmente durante los meses de enero, febrero y marzo.

NIEBLAS

Generalmente se producen nieblas de estancamientos en los valles profundos de los ríos Esva, Negro, Navia y Eo, que perduran durante varias horas matinales, y, principalmente, en los meses primaverales y principios de los estivales.

ANTECEDENTES GEBOTANICOS

El litoral occidental asturiano ha permanecido prácticamente inatendido, desde el punto de vista geobotánico, ya que han sido muy pocos los entusiastas de esta ciencia los que le han dedicado sus afanes.

Los primeros datos bibliográficos de que tenemos noticia, sobre la vegetación de esta zona, surgen como consecuencia de la 10.^a I. P. E., llevada a cabo en 1953, cuyo itinerario botánico fue resumido por S. RIVAS GODAY y E. FERNÁNDEZ-GALIANO y publicado en *Geobot. Inst. Rübel in Zürich*, 31 : 13-16, 1956. En él indican que el 10 de julio atraviesan la zona objeto de nuestro estudio: «De Oviedo y siguiendo la carretera de la costa se dirigen hacia Lugo, pasando por Ribadeo». Ambos autores comentan las comunidades de la *Juncetalia maritimi*, existentes en las marismas de la ría del Eo (Vegadeo).

Los fitosociólogos, R. TUXEN y E. OBERDORFER, como resultado de esta excursión, en la que formaban parte, publican una amplia obra, «Eurosibirische Phanerogamen-Gesellschaften Spaniens (Die Pflanzenwelt Spaniens. II Teil.) (*Geobot. Inst. Rubel*, 32, 1958) en la cual recogen las comunidades vegetales que estudiaron en España. Con relación a nuestra zona, ambos autores crean una asociación: *Chrysanthemum segetum-Oxalis violacea* (*Chenopodietalia albi* R. Tx. et Lohm., 1950) (cf. L. c. pp. 39) con inventarios tomados entre Canero y el Pontigón (Luarca) y en Ribadeo (Lugo).

En la página 70 de la mencionada obra, dan la asociación *Lolium perenne-Plantago maior* (*Plantaginetalia maioris* R. Tx. (1947-1950) en cuyo cuadro fitosociológico incluyen un inventario tomado en Navia. Asimismo en la pág. 241, mencionan la asociación *Blechno-Quercetum roboris* Oberd. et R. Tx., 1954 (*Quercetalia robori-petraeae* R. Tx., 1931), donde figuran dos inventarios, uno perteneciente a la Sierra de Adrades (al sur del concejo de Luarca) realizado por Oberdorfer y otro levantado entre Canero y el Pontigón, de Tüxen. En el resumen de su obra señalan en nuestra zona la existencia de dos «Klimax Gebiete»: *Quercion robori-petraeae* y *Fraxinio-Carpinion*.

J. BRAUN-BLANQUET, PINTO DA SILVA y ROZEIRA, en su trabajo, «Resultats de deux excursions geobotaniques á travers le Portugal Septentrional et Moyen. II». (*Agronomia Lusitanica* 18 (3). Sacaven) publicado en 1956, incluyen un inventario de «aliseda», tomado entre Salas y Luarca (L. c. pp. 229-230) que tendremos ocasión de comentar en un próximo apartado.

S. RIVAS GODAY y S. RIVAS-MARTÍNEZ, publican en 1958, «Una visita a la laguna de Arvás (Leitariegos)» (*Anal. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, 16) en el cual y con relación a nuestra zona, mencionan la existencia, entre Grado y Luarca de una región de podsoles de humus en las que se sitúan las comunidades finícolas del orden más ácido de la clase *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* Nord., 1936 em. R. Tx., 1937, la *Scheuchzeretalia palustris* Nordh., 1936.

J. BRAUN-BLANQUET, en su obra sobre la Vegetación del País Vasco, publicada en 1966-67 (*Vegetatio* 13 (3)) incluye un inventario de *Montio-Cardaminetea* levantado en la zona por nosotros estudiada.

P. DUPONT, en «Les limites altitudinales des landes atlantiques dans les montagnes cantabriques (Nord de l'Espagne)» (1973) alude a los «brezales» de la *Ulicion nanae*, que se extienden por el litoral occidental asturiano.

RIVAS-MARTÍNEZ, publica en 1974 una relación de los sintaxones a estudiar en la zona astur-leonesa.

Recientemente, en algunos de nuestros trabajos, hemos hecho referencia de alguna de las comunidades vegetales de esta zona (cf. bibliog.).

Para más detalles concernientes a los antecedentes botánicos de la zona y de Asturias en general, véase T. E. DÍAZ y F. NAVARRO (1975).

LA VEGETACION

Las comunidades vegetales del litoral occidental asturiano, las hemos analizado siguiendo los criterios de la Escuela de Zürich-Montpellier, tal como han sido definidos por J. BRAUN-BLANQUET (1932) y sus discípulos.

Los inventarios, que han servido de base para la confección de los Cuadros Fitosociológicos, han sido efectuados en los medios florísticos más homogéneos posibles, aunque los límites entre las asociaciones están, frecuentemente, poco definidos: En múltiples ocasiones hemos podido observar la mezcla de varias asociaciones y formas de tránsito (ecotonos), lo que ha dificultado en muchos casos su estudio.

Por otra parte la asociación, tal como la define estadísticamente el «cuadro florístico» es susceptible de evolucionar: bajo la acción de diversos factores, ésta tiende hacia el «climax climácico» definido como un estado de equilibrio entre la vegetación, el suelo y el clima, la cual trataremos de precisar en cada caso.

A partir de los inventarios, los cuadros de las asociaciones los hemos establecido mediante analogías y comparaciones estadísticas sencillas. En cada cuadro se señalan las principales características de la estación estudiada: altitud (en mts. sobre

el nivel del mar), área estudiada (en metros cuadrados), inclinación (en %), exposición, cobertura vegetal (en %).

En algunos casos sólo nos hemos definido a nivel de alianza, ya que esta unidad sintaxonómica es más fácil de observar en la realidad y por otro lado, intentamos no complicar el ya recargado mundo de la Fitosociología con nuevas asociaciones, criterio seguido por varios autores (cf. F. BELLOT, 1966; F. NAVARRO, 1974...) por lo que en la mayoría de los casos tenemos en cuenta las asociaciones descritas en nuestra provincia o en las colindantes, cuando sus condiciones ecológico-fisionómicas y florísticas responden a las nuestras.

El inventario es el elemento que define la comunidad, pero para una mejor comprensión, damos en cada caso, una relación de aquellas especies características de la asociación, analizando asimismo aquellas especies propias de otras comunidades y que se hallen en la misma. A la vez, trataremos de precisar su localización topográfica, organización fisionómica, florística y ecológica.

El presente capítulo lo dividimos en tres apartados:

I.—*Las comunidades vegetales*: Se describe y analiza cada asociación individual y aisladamente.

II.—*Sincorología*: Debido a que las comunidades vegetales, en la naturaleza, se intercalan, según las variaciones de los principales factores ecológicos, el estudio de la topografía de las mismas es el objeto de la Sincorología que determina el aspecto del Paisaje Vegetal.

III.—*Estructura Sintaxonómica del Litoral Occidental Asturiano*.

I. LAS COMUNIDADES VEGETALES

COMUNIDADES ACUATICAS

Clase *Lemnetea* W. Kock & R. Tx.; 1954 ap. Oberd., 1957.

Comprende aquellas asociaciones de plantas nadando libremente en las aguas dulces y no enraizadas en el fondo. Engloba en nuestra región el orden *Lemnetalia* W. Kock & R. Tx., 1954 ap. Oberd., 1957 y a la alianza *Lemnion minoris* W. Koch. & R. Tx. 1954 ap. Oberd. 1957.

En nuestra zona hemos reconocido la asociación *Lemnetum minoris* (Oberd., 1957) Th. Müll. & Görs., 1960, representada únicamente por una especie, *Lemna minor* L., la cual caracteriza a la asociación y a las unidades superiores.

Esta comunidad —caracterizada por un único extracto flotante—, se encuentra escasamente representada en la zona estudiada: Pequeñas charcas de unos diez centímetros de profundidad en las proximidades de la playa de Cadavedo (Luarca); remansos del A° que desemboca en la playa de Serantes (Tapia de Casariego) y en los del A° de Frejulfe, cerca de su desembocadura (Navia). En todos los casos la pre-

sencia del t axon en cuestión era muy elevada llegando a una cobertura de la superficie del agua, de casi un cien por cien y en aguas pobres en sustancias nutritivas.

De Asturias, ya la habían señalado en Cancienes, Veri a, Abo o e Infiesto (C. MARTÍNEZ y MARTÍNEZ, 1935) en la zona del Cabo de Peñas (M. MAYOR, T. E. DÍAZ y F. NAVARRO, 1974), y de la zona del Puerto de Ventana (G. MARTÍNEZ, 1973).

Clase *Zosteretea* Ping., 1953 em. J. Tx. 1960.

Orden *Zosteretalia* Beguinot 1941 em. Den Hartog & Segal, 1964.

Alianza *Zosterion* Christiansen 1943 em., Den Hartog & Segal, 1964.

Constituyen las praderas de fanerogamas casi siempre sumergidas bajo el nivel medio del mar, en aquellos lugares donde las corrientes marinas no son excesivamente fuertes como para provocar un desenraizamiento de las mismas y situadas sobre fondos arenosos o limosos. Dos asociaciones hemos reconocido en la zona:

a) *Zosteretum noltii* Harmsen, 1936, dominada florísticamente por *Zostera noltii* Hornem, a la que se asocia frecuentemente la cloroficea *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey. Se sitúan sobre suelos a poca profundidad y siempre surgen por encima del nivel de las aguas en los bajamares, al estar situadas en las cercanías de tierra firme. La hemos hallado en la desembocadura de la r a de Navia. Existe asimismo en la r a del Eo a la altura de Ribadeo, donde fue señalada por P. y S. DUPONT (1959). Creemos que esta comunidad se halla muy extendida por todo el litoral occidental asturiano.

b) *Zosteretum marinae* (Borgesen, 1905) Den Hartog & Segal, 1964. Se diferencia de la anterior, tanto desde el punto de vista florístico (ya que la especie dominante es *Zostera marina* L.) como del edáfico, ya que esta última se asienta sobre fango. Esta comunidad es frecuente en el estuario del río Eo, donde fue mencionada por H. DICERBO (1956). Las comunidades con *Zostera marina* fueron señaladas en Asturias, por DURIEU —Gijón— y F. NAVARRO y T. E. DÍAZ (1974).

Clase *Potametea* R. Tx. & Preisg., 1942.

Constituye aquellas comunidades de plantas que viven enraizadas en el fondo de las aguas dulces y corrientes. En la zona, está representada únicamente por un orden y una alianza:

Orden *Potametalia* W. Koch., 1926.

Alianza *Potamion eurosibiricum* W. Koch., 1926 (Foto 3).

Se caracteriza por una presencia elevada de hidrófitas enraizadas, en aguas de poco fondo y en general de carácter oligotrófico. Son especies características de la alianza, orden y clase:

Callitriche stagnalis Scop.

Potamogeton pusillus L.

Potamogeton crispus L.

Denunciamos en la zona estudiada la asociación *Ranunculetum fluitantis* Allorge, 1922, cuya organización florística es la siguiente:

Ranunculus fluitans Lamk.

C U A D R O N.º 1.

ASOCIACION	RANUNCULETUM FLUITANTIS Allorge, 1.922						
N.º de Orden	1	2	3	4	5	6	7
Altitud (m. s. n. m.)	20	30	60	50	10	50	-
Area (m2).	10	10	10	10	10	10	10
Cobertura (%)	40	30	30	60	10	30	70
N.º de especies	5	3	5	7	3	5	3
<u>Caract. de asociación.</u>							
Ranunculus fluitans Lamk.	3.3	2.3	1.2	3.3	1.2	2.2	4.4
Philonotis rigida Brid.	.	2.2	1.2	1.2	.	1.2	.
Fontinalis antipyretica L.	2.3	.	2.2	1.1	2.2	.	.
Potamogeton nodosus Poir.	1.2	.	.	.	.	.	.
<u>Caract. de Alz. Potamion eurosibiricum, Ord. Potametalia, Cl. Potametea y Div. Najadea (minoris).</u>							
Callitriche stagnalis Scop.	2.2	†.2	.	.	†.2	†.2	2.3
Potamogeton crispus L.	.	.	(†.2)	1.2	.	.	.
Potamogeton pusillus L.	.	.	(†.2)	2.2	.	.	.
Baldellia ranunculoides (L.) Parl.	.	.	.	.	.	1.2	.

Compañeras.

<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	.	.	.	.	.	+.2
<i>Myosotis nemorosa</i> Bss.	.	.	.	.	.	+.2
<i>Carex gracilis</i> Curt.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Oenanthe crocata</i> L.	+.2	.	.	.	.	.
<i>Carex laevigata</i> Sm.	.	.	.	+.2	.	.

Localidades :

- Inv. 1. - Arroyo de Carlangas, cerca de Fornes (Luarca)
Inv. 2. - Río Orio, en las cercanías de Brieves (Luarca)
Inv. 3 y 4. - Río Orio, a la altura del Pontigón (Luarca)
Inv. 5. - Río Esba, en Canero (Luarca)
Inv. 6. - Río Orio, entre Brieves y El Pontigón (Luarca)
Inv. 7. - Río Frejulfe, cerca de la desembocadura (Navia)

Philonotis rigida Brid.
Fontinalis antipyretica L.
Potamogeton nodosus Poir.

Ranunculus fluitans Lamk., sólo se encuentra en las aguas corrientes vivas, siendo una característica exclusiva. Por otro lado su elevada presencia en los inventarios (véase Cuadro N.º 1) confiere a la comunidad una fisionomía propia. El resto de los taxa, pueden hallarse igualmente en aguas menos vivas.

Como esta asociación se encuentra ligada a las corrientes de agua rápida, la presencia de hidrófitos nadantes queda excluida.

Un factor limitante para el desarrollo de estas comunidades es la cantidad de luz. Así sólo la hemos observado en aquellas corrientes de agua —ríos o arroyos— donde la aliseda ribereña presenta escasa cobertura, lo que permite una mayor, incidencia de la luz solar sobre el *Ranunculetum fluitantis*.

El óptimo de esta comunidad es en los lugares donde no existe ripisilva.

Como todas las acuáticas, estas comunidades tienden a evolucionar hacia tierra firme, a través de los «cañaverales» lacustres o ribereños, aunque en este caso se encuentran limitados por la fuerte corriente. En el cuadro mencionado aparecen especies propias de la *Phragmitetea*, con escasa presencia.

Esta asociación es frecuente observarla a lo largo del río Esva y de su afluente el Orio (Luarca) así como en los arroyos de Carlangas (Luarca) y Frejulfe (Navia). Las consocias del *Ranunculus fluitans*, han sido señaladas en las regiones vecinas.

Clase *Littorelletea* Br.-Bl. & R. Tx., 1943.

Orden *Littorelletalia* W. Koch., 1926 (orden único).

Engloba las asociaciones de plantas con un período vegetativo corto, situadas en los bordes de lagunas o en remansos de ríos o arroyos, en aquellos lugares donde periódicamente se inundan al elevarse el nivel de las aguas, —durante el invierno y principios de la primavera— pero que al llegar el final del estío se desecan. Biológicamente están constituidas esencialmente por hemcriptófitos y geófitos.

Estas comunidades son típicas de las regiones eurosiberianas atlánticas y en la región mediterránea ocupan solamente aquellas zonas donde el microclima y las condiciones edáficas les sean favorables.

O. de BOLOS (1968) incluye esta clase junto con la anteriormente descrita, en la división *Nadajea (minoris)* (vegetación enraizada dulceacuícola).

Son características del orden y de la clase, en nuestra zona:

Juncus bulbosus L.

Hydrocotyle vulgaris L. (no exclusiva).

El orden comprende dos alianzas: *Helodo-Sparganion* y *Littorellion*.

1) Alianza *Helodo-Sparganion* Br.-Bl. & R. Tx. 1943.

Constituyen los pastizales acuáticos de los bordes de ríos o arroyos (en zonas estancadas) y de lagunas. En parte es subnatante y al final del estío soporta un período de sequía por lo que presentan su desarrollo durante la primavera. Caracterizan a la alianza el siguiente cortejo florístico:

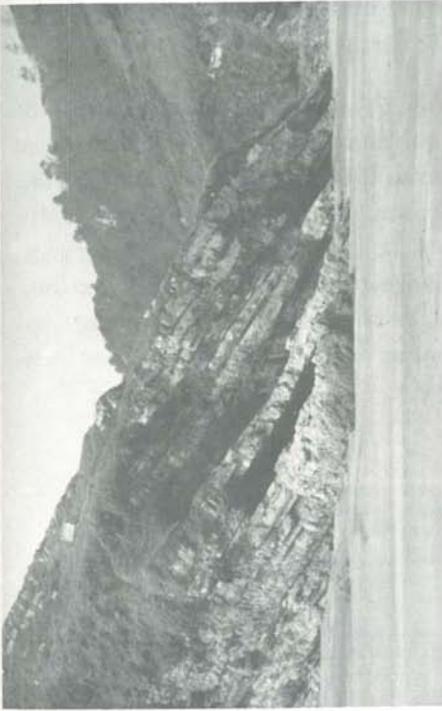


Foto 1.—Aspecto de las Cuarcitas del Ordovicio medio en la playa de Sabugo (Otur) (7-4-73) (Fot.: T.E.Díaz.)



Foto 2.—Depósitos marinos del Cuaternario sobre las areniscas de la «Serie de los Cabos», en la playa de Penarronda (Castropol) (2-6-74) (Fot.: T. E. Díaz.)



Foto 3.—Aspecto del *Potamion eurosibiricum*, en los remansos del río Negro a la altura de Raicedo (Luarca). En las ribeiras, las «alisedas» del *Alnion glutinosae* (3-6-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

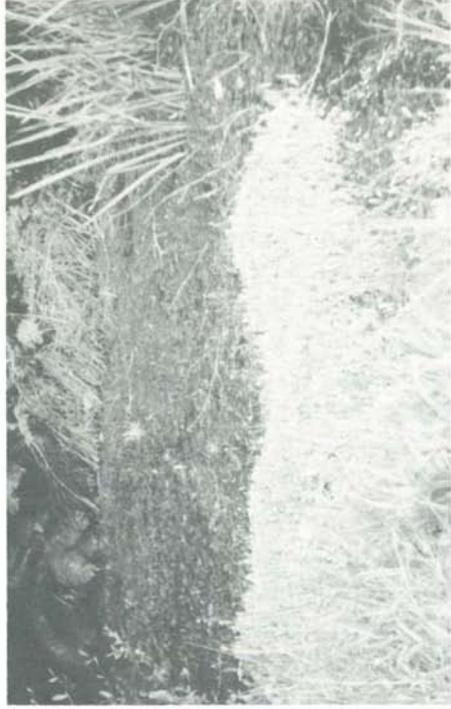


Foto 4.—Fragmento de la comunidad acuática del *Hyperico-Potamogetun oblongi* (*Helodo-Sparganium*), en los remansos del río Negro por La Capitana (Luarca) (24-7-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

Isolepis fluitans (L.) R. Br.

Baldellia ranunculoides (L.) Parl.

La asociación más frecuente en la zona es: *Hyperico-Potamogeton* *oblongi* (Allorge, 1926) Br.-Bl & R. Tx., 1950, caracterizada florísticamente por:

Potamogeton polygonifolius Porr.

Hypericum elodes L.

Fisionómicamente, esta comunidad resalta sobre manera por la tonalidad blanco-tomentosa del tallo y hojas del *Hypericum elodes*, así como sus vistosas flores amarillentas, sobre el pardo-verdoso de las hojas flotantes de los *Potamogeton* (Foto 4). En el Cuadro n.º 2, señalamos las distintas localidades donde hemos inventariado esta comunidad, la cual es frecuente en Galicia (cf. F. BELLOT, 1966) y Santander (cf. E. GUINEA, 1953 b).

En las zonas pantanosas que el río Negro forma a la altura de Raicedo (Luarca) así como en las charcas situadas en las laderas del Monte Estoupo (Luarca), hemos inventariado otra asociación pertenecientes a la misma alianza: *Ranunculetum lenormandii*, indicada por primera vez en Irlanda por J. BRAUN-BLANQUET y R. TUXEN (1952) y constituida por consocios de *Ranunculus omiophyllus* Ten. (*R. lenormandii* F. W. Schultz) (Véase el cuadro n.º 2) y que como en dicho país, es pobre en especies de las unidades sintaxonómicas superiores.

Estas comunidades se encuentran, lógicamente, muy relacionadas con los «cañaverales» de la clase *Phragmitetea*, así como con los pastizales permanentemente húmedos del orden *Molinietalia*. Por el lado de las aguas libres, linda con las formaciones de la *Potametea*. (Véase el cuadro señalado).

2) Alianza *Littorellion* W. Koch., 1926.

Como ya indico F. BELLOT (1966), la separación entre ambas alianzas es un problema complejo, pues ambas se mezclan, con lo que la delimitación de las unidades sociológicas es difícil. RIVAS GODAY y RIVAS MARTÍNEZ (1963) consideran esta alianza, típica de las zonas montañas cántabro-astures y galaicas, describiendo una asociación (1958) —*Sparganieto-Callitrichetum font-queri*— en la laguna de Arvás (Asturias).

En la zona por nosotros estudiada, esta alianza casi no tiene representación, si bien hemos levantado el siguiente inventario en los remansos del arroyo que desemboca en la playa de Penarronda (Castropol), sobre un área de 10 m² y con una cobertura del 100 %:

2.3. *Eleocharis multicaulis* Sm.

1.2. *Ranunculus flammula* L.

2.2. *Hydrocotyle vulgaris* L.

1.2. *Juncus bulbosus* L.

1.2. *Juncus articulatus* L.

1.1. *Glyceria fluitans* (L.) R. Br.

+ 1. *Juncus bufonius* L.

+ 2. *Apium nodiflorum* (L.) Lag.

C U A D R O N º 2.

ASOCIACION	ALZ. HELODO-SPARGANION Br. -Bl. & R. Tx., 1.943								
	HYPERICO-POTAMOGETONETUM OBLONGI (Allorge, 1926) Br. -Bl. et Tx., 1950						RANUNCULETUM LENORMA NDI Br. - Bl. & Tx., 1952		
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Altitud (m. s. n. m.)	20	50	150	15	5	60	-	750	20
Area (m2).	15	10	10	15	5	5	10	5	5
Cobertura (%)	100	90	80	100	100	100	95	60	90
Nº de especies	22	13	15	17	8	11	13	8	8

Caract. de asociación.

Potamogeton polygonifolius Pourr.
(P. oblongus Viv.)
Hypericum elodes L.
Ranunculus omiophyllus Ten. (R. le-
normandii F. W. Schultz)

3.3	1.2	2.2	3.3	3.3	4.4
1.2	2.2	2.3	1.1	2.2	3.4

2.3	2.2
-----	-----

Características de la Alianza.

Isoplepis fluitans (L.) R. Br. 1.1 . . +.2 3.3 3.3 2.3
Baldellia ranunculoides (L.) Parl. . 3.4

Caract. del Orden Littorelletalia, Cl. Littorelletea y Div. Najadea (minoris).

Juncus bulbosus L. 1.1 1.1 1.2 +.2 +.2 1.2 +.2 1.2 +.2
Callitriche stagnalis Scop. 1.2 +.2 . . +.2 . . 4.2 . 1.2 2.2
Hydrocotyle vulgaris L. 2.2 . 1.1 1.1 1.1 . 1.2 . . +.1
Ranunculus flammula L. . . +.2 1.2 . . 1.1 1.2 . . 1.2
Sphagnum subsecundum Nees. var.
auriculatum (Schimp.) Schlieph. 2.2 2.2 2.2 1.2 +.2 . . .
Eleocharis multicaulis Sm. +.2
Ranunculus fluitans Lam. 1.2

Especies del Ord. Molinietaalia coeruleae.

Myosotis nemorosa Besser . +.2 . . +.2 . . + 1.2
Anagallis tenella (L.) L. . . 1.1 . . 1.2 . . +.2 .

Juncus effusus L., en 6 : +.2, en 7 : +; Lotus uliginosus Schkuh., en 6 : 1.1, en 7 : 1.2; Caltha palustris L., en 1 : +, en 9 : +; Juncus conglomeratus L., en 1 : +.2, en 2 : +; Juncus acutiflorus Ehrh., en 2 : +; Lynchis flos-cuculi L., en 2 : +; Equisetum palustre L., en 2 : +; Senecio aquaticus Hudson, en 4 : +.2; Poa trivialis L., en 2 : +, en 3 : +.

Especies de la Cl. Phragmitetea.

Galium palustre L. subsp. elongatum + . . + + +.2
(C. Presl.) G. Beck.
Glyceria fluitans (L.) R. Br. 2.2 . . +.1 +.2 +
Scrophularia auriculata L., en 2 : +, en 3 : +.2; Mentha aquatica L., en 2 : 1.2, en 3 : +.2; Sparganium neglectum Bee-
by, en 7 : 2.2; Apium nodiflorum (L.) Lag., en 6 : 1.2

Compañeras.

Carex echinata Murr. +.2 . +.2 +.1 +.2
Viola palustris L. subsp. juressi +.1 1.1 +.1 . .
(Link. ex K. Wein) Coutinho.
Stellaria alsine Grimm. 1.2 1.2 +.2
Lysimachia nemorum L. 1.2 . + +.2 . . .

Juncus bufonius L., en 1 : +.2, en 8 : +.1; Glyceria declinata Breb., en 3 : 1.1, en 2 : 1.2; Mentha pulegium L., en 7 : +.2; Carex remota L., en 4 : +; Osmunda regalis L., en 1 : +; Athyrium filix-femina (L.) Roth., en 1 : +.1; Cardamine flexuosa With., en 1 : 1.1; Polytrichum commune L. ex Hedw., en 1 : 1.2; Rhytidadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst. en 1 : 1.2; Chara sp., en 4 : +.2; Isoplepis setacea (L.) R. Br., en 8 : +.1

Localidades.

- Inv. 1 y 9. - Zonas pantanosas en Raicedo (Luarca)
- Inv. 2. - Arroyo en las cercanías de Brieves (Luarca)
- Inv. 3. - Arroyo en el Monte Anleo (Navia)
- Inv. 4. - Renansos del río Negro, entre Raicedo y Luarca
- Inv. 5. - Arroyo en las proximidades de la playa de Barayo (Luarca)
- Inv. 6. - Charcas en las cercanías de Vigo (Navia)
- Inv. 7. - Renansos del río Negro, a la altura de La Capitana (Luarca)
- Inv. 8. - Charca en el monte Estoupo (Luarca)

- 1.2. *Juncus acutiflorus* Ehrh.
- + 2. *Myosotis nemorosa* Besser
- 1.1. *Mentha aquatica* L.
- + *Poa trivialis* L.
- + *Lychnis flos-cuculi* L.

Quizás se pudiera deducir del mismo la presencia en la zona de la asociación *Eleocharetum multicaulis* Allorge, 1922, descrita por su autor para Galicia —llanura de Begonte— en 1927, afin sino idéntica, a la descrita por BRAUN-BLANQUET y R. TUXEN (1952) para Irlanda y señalada en varios puntos de Lugo por F. BELLOT (1966). Por el momento nos abstenemos de precisar la asociación, hasta que poseamos más elementos de juicio, ya que un inventario donde faltan la mayoría de las especies características de las unidades sintaxonómicas superiores, no es el medio más idóneo para definirnos.

COMUNIDADES HELOFITAS

Clase **Montio-Cardaminetea** Br.-Bl & R. Tx., 1943.

Comprende los pastizales propios de aguas de curso permanente, frías y puras, sin contaminación, situadas en las cercanías de los manantiales, ricas en flora muscinal.

Siguiendo los criterios de MAAS (1959) al igual que RIVAS MARTÍNEZ (1973) dividimos esta clase en dos órdenes: *Montio-Cardaminetalia* que engloba las comunidades de las fuentes y arroyos silíceos y *Cardamino-Cratoneuretalia* propio de las regiones calizas.

Debido a las condiciones geológicas de nuestra zona, sólo se encuentra presente el primer orden.

Orden *Montio-Cardaminetalia* Pawloski, 1928 em. Maas, 1959.

En este orden acidófilo se han descrito dos alianzas, una heliófila, *Montion* (Br.-Bl. 1925) Maas, 1959 y otra esciófila *Cardaminion*.

Alianza *Cardaminion* Maas, 1959.

En la zona objeto de nuestro estudio, sólo hemos reconocido esta última unidad sintaxonómica, cuyas comunidades se refugian, especialmente, en los valles del río Orio y Esva, ya sea en los taludes rezumantes sombríos con exposición septentrional o bien en los arroyos nacientes, con una elevada y permanente humedad ambiental así como una temperatura casi constante, bajo un dosel arbóreo siempre presente.

Son especies características de la clase, el orden y la alianza, las siguientes:

Stellaria alsine Grimm.

Brachythecium rivulare B. S. G.

Cardamine flexuosa With.

Conocephalus conicus Necker (*Fagetalia conica* Corda).

Mnium stellare Reichard ex Hedw.

En nuestra zona, la asociación *Cardaminetum latifoliae* Br.-Bl. 1952, fue denunciada por su autor (1967: 19 pp.) mediante un inventario tomado entre Salas y Luarca y en otros pertenecientes al País Vasco.

Son especies características de la asociación:

Cardamine raphanifolia Pourret (*C. latifolia* Vahl.)

Chrysosplenium oppositifolium L.

Los cepellones de la última especie, se ven salpicados por individuos de la primera, lo que confiere un matiz peculiar a esta comunidad (Foto 5).

O. de BOLOS (1968), incluye esta clase dentro de la división *Phragmitetea (communis)* lo que supone una relación muy estrecha con la clase que estudiaremos a continuación, como puede deducirse del cuadro n.º 3.

Al mismo tiempo estas comunidades helófitas se encuentran en contacto, o mejor dicho, inmersas en las formaciones arbóreas de la *Quercetea robori-petreae*, por lo que la presencia de las especies de esta última unidad, se hace patente. Debido a las condiciones del sustrato —humedad edáfica elevada— se incorporan especies del orden más higrófilo de la *Molinio-Arrhenatheretea*: la *Molinietalia*.

En Asturias, amén de la mención anterior, F. NAVARRO (1974 a y b) la señala en distintas localidades de la Sierra del Aramo.

Clase *Phragmitetea* R. Tx. & Preisg., 1942.

Comprende las comunidades acuáticas helófitas enraizadas —«cañaverales»— que surgen a lo largo de los cursos de agua lenta, así como en los bordes de los remansos de ríos o en los estuarios donde existe una mezcla de aguas dulces y saladas. La característica ecológica fundamental que la separa de otras clases afines —*Isoeto-Nanojuncetea* p. ej.— es la permanencia y el nivel casi constante de las aguas, con lo que las partes inferiores de los vegetales que las integran, se encuentran siempre sumergidas. Se pueden considerar como comunidades semiacuáticas.

Comprende un sólo orden:

Orden *Phragmitetalia eurosibirica* (W. Koch, 1926) R. Tx., & Preisg., 1942.

Son especies características del orden y de la clase:

Eleocharis palustris (L.) Roem. & Schult.

Iris pseudacorus L.

Cyperus longus L. subsp. *badius* Desf.

Lythrum salicaria L.

Oenanthe crocata L.

Este orden está integrado, en la zona estudiada, por tres alianzas: *Phragmition eurosibiricum*, *Glycerio-Sparganion* y *Magnocaricion elatae*.

1) Alianza *Phragmition eurosibiricum* (W. Koch, 1926) R. Tx. & Preisg., 1942.

Las comunidades que se incluyen en esta unidad sintaxonómica, presentan una gran exigencia de agua sobre todas las restantes del orden y que éstas lleven disueltas sales alcalinoterreas. Requieren suelos subacuáticos algo turbosos. Por estas razones,

ASOCIACION	CARDAMINETUM LATIFOLIAE Br. Bl., 1.952													
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Altitud (m. s. n. m.)	80	20	20	25	-	70	30	200	10	35	-	60	100	70
Area (m2.)	10	10	10	10	10	15	10	10	10	10	10	15	10	20
Exposición	NE	-	NW	-	N	NW	SE	SE	-	NE	N	E	-	N
Inclinación (%)	30	-	20	-	10	20	30	20	-	30	20	85	-	20
Cobertura (%)	80	70	70	80	90	90	100	100	90	90	80	100	90	100
Nº de especies	10	10	10	9	12	20	12	9	11	12	11	14	13	16
Características de asociación y Alz. Cardaminion.														
Cardamine raphanifolia Pourret (C. latifolia Vahl.)	1.2	1.1	2.2	1.2	.	2.2	2.2	3.3	.	1.2	±.2	±.2	1.2	2.2
Chrysoplenium oppositifolium L.	3.3	3.3	.	2.2	1.2	3.4	3.4	2.2	3.4	3.4	2.2	4.4	3.4	4.4
Stellaria alsine Grimm.	2.3	.	2.2	3.3	2.2	2.2	1.2	2.2	2.2	1.2	±.2	±.2	1.2	1.1
Brachythecium rivulare B. S. G.	2.2	.	.	.	.	1.2	1.2	±.2	.	.	.	.	.	.
Características del Ord. Montio-Cardaminetalia, Cl. Montio-Cardaminetea y Div. Phragmitea (communis).														
Cardamine flexuosa With.	1.2	1.1	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	±.2	1.2	.	±
Apium nodiflorum (L.) Lag.	.	.	±.1	±.1	.	.	1.2	.	1.1	.	1.2	.	1.2	1.1
Lysimachia nemorum L.	.	.	1.1	.	1.2	.	.	1.1	1.2	.	1.1	.	±	.
Mnium stellare Reichard. ex Hedw.	2.3	.	1.2	.	.	2.2	.	.	.	.	.	1.1	±.2	.
Nasturtium officinale R. Br.	1.2	±.2	.	±.2	.	±.2	.	.	.	.	1.2	.	.	.
Conocephalus conicus Necker (Fageta-lia conica Corda).	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
Mentha aquatica L.	.	.	.	.	.	.	.	.	±	.	.	.	.	±
Lythrum salicaria L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	±	.	.	±
Oenanthe crocata L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	±
Carex laevigata Sm.	.	.	.	.	.	.	.	±	.	.	.	.	.	.
Especies de la Div. Querco-Fagea.														
Athyrium filix-femina (L.) Roth.	±	.	.	.	.	±.1	.	.	.	±.2	.	±	±.2	±
Oxalis acetosella L.	±	.	.	.	.	.	.	.	.	±	.	±	±	.
Crepis lapsanoides (Gouan) Froel.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga spathularis Brot.	.	.	.	.	±.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Carex remota L., en 13 : †. 1, en 14 : †; *Ranunculus ficaria* L., en 3 : †. 1, en 4 : †. 2; *Hypericum androsaemum* L., en 6 : †, en 7 : †. 2; *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray., en 12 : †; *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman., en 2 : †. 1; *Equisetum telmateia* Ehrh., en 9 : †; *Lathraea clandestina* L., en 10 : †. 2; *Blechnum spicant* (L.) Roth., en 10 : †. 1; *Polystichum setiferum* (Forskål) Woynar, en 10 : †. 2

Especies de la Cl. Molinio-Arrhenatheretea.

Myosotis nemorosa Besser 1.1 †. 2 †
Chaerophyllum hirsutum L. 2.2 †. 2 .
Cardamine pratensis L. 1.1 † †
Rumex acetosa L., en 14 : †; *Cirsium palustre* Scop., en 14 : †; *Wahlenbergia hederacea* (L.) Rchb., en 5 : 1.1; *Heracleum sphondylium* L. subsp. *pyrenaicum* (Lamk.) Bonnier et Layens, en 5 : †; *Ranunculus acris* L. subsp. *friesianus* (Jordan) Rouy & Fouc., en 8 : †; *Cerastium fontanum* Baug. subsp. *triviale* (Link.) Jalas, en 9 : †. 2; *Poa trivialis* L., en 11 : †

Compañeras.

Ranunculus repens L. †. 2 †. 1 †. 1 † †. 1 †. 2
Sibthorpia europaea L. 1.1 †. 2 †. 2 1.2 †. 2
Mnium undulatum Weiss ex Hedw. 2.3 2.2 †. 2
Callitriche stagnalis Scop. 2.2 1.2 1.2 1.2
Valeriana pyrenaica L. † † † †
Polytrichum commune Hedw., en 1 : †. 2, en 6 : 1.2; *Mnium hornum* Hedw., wn 5 : 1.2, en 12 : †. 2; *Sphagnum* sp. en 5 : 1.1, en 2 : †. 2; *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Schwaegr., en 6 : †. 2, en 7 : †. 2; *Mnium affine* Bland. ex Funck., en 6 : 1.2; *Mnium pseudopunctatum* Bruch. et Schimpr., en 6 : †. 2; *Rhytidadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst., en 5 : 2.2; *Polytrichum formosum* Hedw., en 2 : 1.2; *Poa annua* L., en 2 : †. 1; *Saxifraga clussi* Gouan. subsp. *lepismigena* (Planellas) D. A. Webb., en 12 : †. 2.

Localidades.

Inv. 1 y 13. - El Pontigón (Luarca) Inv. -7. - Brieves (Luarca)
 Inv. 2. - Raicedo (Luarca) Inv. 8. - Arroyo Las Ruebias (El Pontigón)
 Inv. 3, 4 y 10. - Valle del río Esba en Canero (Luarca) Inv. 9. - Arroyo de Posadas (Cadavedo, Luarca)
 Inv. 5. - Proximidades a la playa de Otur (Luarca) Inv. 11. - Cercanías de la playa de Luarca
 Inv. 6. - Valle del río Orio, en las cercanías de El Pontigón (Luarca) Inv. 12 y 14. - Entre Brieves y El Pontigón (Luarca)

se refugian, en la zona estudiada, en aquellos habitats donde estas condiciones ecológicas sean óptimas: Desembocaduras de ríos en el mar. (Foto 8).

En el litoral occidental asturiano existen especies características de este nivel sociológico con una amplia variación en sus necesidades: *Phragmites communis* Trin., es muy exigente para con estas condiciones mientras que *Scirpus maritimus* L. —menos exigente— sólo necesita una ligera proporción de sales en el medio.

Denunciamos la asociación *Scirpetum maritimi eurosibiricum* (W. Christiansen, 1934) R. Tx. (1937) 1954 (cuadro 4)*. Esta comunidad es muy pobre en especies, siendo las características de la asociación y alianza:

Scirpus maritimus L. var. *compactus* (Hoffm.) Meyer.

Schoenoplectus lacustris (L.) Palla subsp. *glaucus* (Sm.) Hartm.

(*Scirpus tabernaemontani* Gmel.)

Schoenoplectus americanus (Pers.) Volk.

(*Scirpus pungens* Vahl.)

Phragmites communis Trin.

La cual la hemos observado e inventariado en muchas localidades que figuran en el cuadro mencionado.

Algunos de los inventarios guardan ciertas similitudes con la asociación *Scirpetum-Phragmitetum* W. Koch, 1926, pero de la que difiere tanto por su situación geográfica —en general de bordes de lagos y lagunas— como por su composición florística, ya que están ausentes de nuestras comunidades, *Thypha latifolia* L., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla subsp. *lacustris*...

Estas comunidades se encuentran muy empobrecidas y siempre con dominio de una *Cyperaceae*, lo que se manifiesta en nuestra zona por la aparición de distintas facies siendo las más significativas:

a) Facies del *Scirpus tabernaemontani* Gmel., donde domina este táxon, mezclado con pequeños cepellones del siguiente.

b) Facies del *Scirpus pungens* Vahl., Aparece esta especie como dominante de la comunidad.

c) Facies típica, con un predominio casi exclusivo del *Scirpus maritimus* L. var. *compactus* (Hoffm.) Meyer. (véase el cuadro señalado y foto 6).

Por lo tanto, estos cañaverales son comunidades muy heterogéneas formadas por el ensamblaje de diversas facies, cuya fisionomía y composición florística es bastante homogénea.

Se encuentran relacionadas con las comunidades del orden *Juncetalia maritimi* (*Puccinellio-Salicornietea*) ya que estas ocupan en la hidrosérie el borde extremo, menos húmedo. Asimismo, en esta banda se instalan especies de la *Isoeto-Nanojuncetea*, debido a que las aguas ya no son permanentes en esta zona.

(*) Actualmente, para esta asociación se ha creado una nueva clase sociológica, *Bolboschoenetea maritimi* Vich. & Tx., 1969, con sus niveles sintaxonómicos correspondientes (Ord. *Bolboschoeneta-maritimi* Hejny, 1962; alz. *Bolboschoenion maritimi* Soo (1945) 1947).



Foto 5.—Facies del *Cardamine latifoliae* (*Montio-Cardaminea*) en los taludes rezumantes y sombríos del valle del río Orío, cerca de Brieves (Luarca) (7-4-1973) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 7.—El *Iris pseudacorus-Carex paniculata* (*Magnocaricion elatae*) en los remansos del río Orío, entre Brieves y el Pontigón (Luarca). Al fondo las alisadas (7-5-1973) (Fot.: T. E. Díaz).

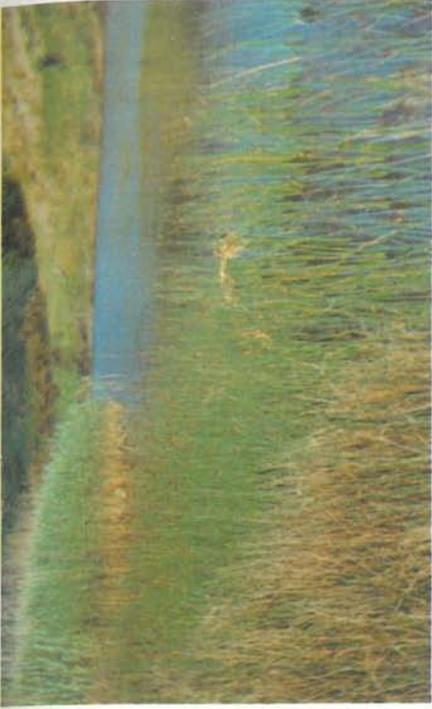


Foto 6.—Aspecto de los cañaverales del *Phragmiton eurosibiricum* en los meandros del río Barayo, cerca de su desembocadura (Luarca). En primer término la facies del *Scirpus tabernaemontani* y al fondo la del *Phragmites communis*, pertenecientes al *Scirpetum maritimi eurosibiricum* (4-7-74) (Fot. T. E. Díaz).



Foto 8.—Fragmento del *Phragmiton eurosibiricum* con *Juncus acutus* en la desembocadura del arroyo de Peñarronda (Castropol) (2-6-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

ASOCIACION FACIES DE	SCIRPETUM MARITIMI EU				
	Phragmites communis	T i f			
Nº de Orden	1	2	3	4	5
Area (m2)	10	10	5	5	10
Cobertura (%)	90	100	100	100	90
Nº de especies	8	11	4	3	10

Caract. de asociación y Alz. Phragmition eursosibiricum.

Scirpus maritimus L. var. compactus (Hoffm.) Meyer	3.3	3.3	4.5	4.5	3:3
Schoenoplectus lacustris (L.) Palla subsp. glaucus (Sm.) Hartm. (=Scirpus tabernaemontani Gmel.)	2.2	.	.	.	.
Schoenoplectus americanus (Pers.) Volk (=Scirpus pungens Vahl.)	+ 2	.	.	.	.
Phragmites communis Trin.	4.4	.	.	.	.

Especies del Ord. Phragmitetalia eursosibirica y de la Cl. Phragmitetea.

Lythrum salicaria L.	+ 2	.	.	.	+ 2
Galium palustre L. subsp. elongatum (C. Presl.) G. Beck.	.	+	.	.	+
Oenanthe crocata L.	.	.	.	.	+ 2
Eleocharis palustris (L.) Roem. & Schult.	.	.	1.1	.	1.1
Rumex conglomeratus Murr.	.	.	.	.	+
Iris pseudacorus L.	.	.	.	.	.
Carex otrubae Podp.	.	.	.	.	.
Cyperus longus L. subsp. badius Desf.	.	.	.	.	.
Apium nodiflorum (L.) Lag.	.	.	.	.	.
Nasturtium officinale R. Br.	.	.	.	.	.
Lycopus europaeus L.	.	.	.	.	.
Scrophularia auriculata L.	+ 1	.	.	.	.
Epilobium parviflorum Schreb.	+ 1	.	.	.	.
Glyceria fluitans (L.) R. Br.	.	.	.	.	.

Especies del Ord. Juncetalia maritimi y de la Cl. Puccinellio-Salicornietea.

Juncus maritimus Lamk.	.	1.2	1.1	.	1.1
Cotula coronopifolia L.	+ 2	.	.	.	+
Triglochin maritimum L.	.	1.1	.	1.2	.
Agrostis stolonifera L. var. salina J. & W.	.	2.2	.	.	.
Cochlearia aestuaria (Lloyd.) Heywood.	.	.	.	.	.

Oenanthe lachenalii c. c. Gmelin., en 2 : +, en 5 : +; Spergularia marina (L.) Griseb., en 1 ller) Willd. subsp. depilata (Bernis) M. T. Malag., en 14 : +.1; Apium graveolens L., en 1

Especies de la Cl. Isoeto-Nanojuncetea.

Samolus valerandi L.	+ 2	.	.	.	.
Isolepis setacea (L.) R. Br.	.	.	.	.	.

Isolepis cernuus (Vahl.) A. et O. de Bolós, en 18 : 2.2, en 19 : 1.1; Sagina apetala Ard. s. junceum Banks & Soland., en 8 : +.2

Compañeras.

Senecio aquaticus Huds.	.	.	.	+	1.1
Agropyron pungens (Pers.) Roem. & Schult.	1.2	1.1	.	.	.
Calystegia sepium (L.) R. Br.	.	.	.	.	.

Agropyron pungens (Pers.) Roem. & Schult var. anthericum Link., en 2 : 1.2, en 7 : +.2; Lychnis flos-cuculi L., en 20 : +.1, en 21 : +; Callitriche stagnalis Scop., en 14 : +.1; Jun 2 : +.1; Vicia tetrasperma (L.) Schreber, en 19 : 2.2; Euphorbia pubescens Vahl. var. can

Localidades.

- Inv. 1 y 17. - Cañaverales en la desembocadura del río Barayo (Luarca)
- Inv. 2 y 9. - Juncales de la playa de La Paloma (Tapia de Casariego)
- Inv. 3, 4 y 7. - Riberas de la ría del Eo, a la altura de Vilavedelle (Castropol)
- Inv. 5 y 6. - Riberas de la ría de Navia, en las proximidades de la villa.
- Inv. 8. - Riberas de la ría del Eo, entre Castropol y Vilavedelle.
- Inv. 10 y 11. - Juncales de la ribera del río Meiro en su confluencia con el Navia

Estas comunidades han sido señaladas en Lugo: (Foz, Vivero, etc.) por F. BELLOT (1964 y 1966) así como en Ribadeo por R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958). En Asturias, M. MAYOR, T. E. DÍAZ y F. NAVARRO (1974), las señalan de la zona del Cabo de Peñas.

2) Alianza *Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. & Siess., 1942.

La integran «cañaverales» de orillas de arroyos, así como en charcas poco profundas llegando en ocasiones a ocupar todo el lecho. Estan constituidas, en general, por vegetales de porte más pequeño y sin las necesidades de agua y sales tan elevadas como las que necesitan las comunidades de la alianza anterior.

Son especies características de la alianza, entre otras:

Nasturtium officinale R. Br.

Veronica beccabunga L.

Glyceria fluitans (L.) R. Br.

Sparganium neglectum Beeby.

Admitimos en la zona las siguientes asociaciones:

a) Asociación *Oenanthe crocata* Br.-Bl., Berset et Pinto, 1950 (Cuadro núm. 5). Descrita por primera vez para Irlanda por J. BRAUN-BLANQUET y R. TUXEN (1952) e indicada en Galicia por F. BELLOT (1964 y 1966) así como por M. MAYOR, T. E. DÍAZ y F. NAVARRO (1974) en Cabo Peñas y F. NAVARRO (1974 a y b) en la Sierra del Aramo. Son especies propias de la misma:

Oenanthe crocata L.

Galium palustre L. subsp. *elongatum* (C. Presl.) G. Beck.

No hemos hallado las características *Phalaris arundinaceae* L. y *Carex fusca* All. (*Carex vulgaris* Fr.).

Esta comunidad es frecuente en los remansos y arroyos donde la dominante, *Oenanthe crocata* L. invade los prados lindantes de la *Molinietalia*. Este hecho se pone de manifiesto por el elevado número de especies propias de la unidad sintaxonómica indicada, que nos aparecen en la asociación. Estas praderas húmedas constituyen la serie que las sustituye hacia tierra firme. En algunos casos en vez de estas praderas, son las «alisedas» —*Alnetea glutinosae*— el tramo siguiente.

Hacia las aguas libres es sustituida por las formaciones de la *Potametea*.

b) Asociación *Apium* (*Helosciadium*)—*Veronica beccabunga* Br.-Bl. (1931) Br.-Bl. & R. Tx. 1952 (Cuadro n.º 6).

Definida florísticamente por las siguientes especies:

Apium nodiflorum (L.) Lag.

Veronica beccabunga L.

Frecuente en la zona, sobre manera en los bordes de arroyuelos, regatos, cunetas encharcadas y muy relacionadas con las comunidades de *Montio-Cardaminetea* y *Molinio-Arrhenatheretea*. En el cuadro señalado figuran las localidades donde se han levantado los inventarios.

Entre las especies características de esta asociación y que están ausentes en nues-

ASOCIACION	OENANTHETUM CROCATAE Br. -Bl., Berset et Pinto, 1.950							
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8
Altitud (m. s. n. m.)	15	-	15	-	-	10	20.	-
Area (m2)	10	5	10	10	15	15	10	10
Cobertura (%)	100	80	90	70	100	100	80	80
Nº de especies	16	9	13	11	17	12	10	7
<u>Características de asociación y Alz. Glycerio-Sparganion.</u>								
Oenante crocata L.	3.4	2.3	2.2	3.3	3.4	2.3	3.4	3.3
Galium palustre L. subsp. elongatum (C. Presl.) G. Beck.	1.1	+2	1.2	+2	1.1	1.2	1.2	+2
Rumex conglomeratus Murr.	+2	+1	+	.	.	1.1	.	+
Sparganium neglectum Beeby	+2	.	2 ¹ 2	.	.	+2	+2	.
Apium nodiflorum (L.) Lag.	+2	.	.	.	1.1	1.2	.	.
Glyceria fluitans (L.) R. Br.	.	.	.	.	.	+	2.2	.
Nasturtium officinale R. Br.	.	.	.	+1	.	.	2.2	.
Scrophularia auriculata L.	1.1	.	.	.	.	+2	.	.
Epilobium parviflorum Schreb.	+1	.	.	.	+2	.	.	.
<u>Caract. del Orden Phragmitetalia eurosibirica y Cl. Phragmitetea.</u>								
Lythrum salicaria L.	2.2	1.1	3.3	1.2	1.1	1.2	.	+2
Iris pseudacorus L.	.	1.2	.	2.2	2.3	.	.	2.2
Hydrocotyle vulgaris L.	2.2	.	1.1	.	.	3.3	.	.
Eleocharis palustris (L.) Roem. & Schultz.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
Mentha aquatica L.	.	.	.	+	.	.	.	.
Cyperus longus L. Subsp. badius Desf.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
Scirpus maritimus L. var. compactus (Hoffm.) Meyer	.	.	.	.	+2	.	.	.
<u>Especies de la Cl. Molinio-Arrhenatheretea.</u>								
Juncus effusus L.	2.2	.	3.3	.	.	+2	.	.
Juncus acutiflorus Ehrh.	+2	.	1.2	.	1.1	.	.	.
Myosotis nemorosa Besser., en 6 : +, en 7 : 1.2; Hypericum tetrapterum Fries., en 1 : 1.1, en 6 : +2; Lotus uliginosus Schkuhr., en 3 : 1.2, en 5 : +2; Equisetum palustre L., en 4 : 1.1; Cirsium palustre Scop., en 4 : +2; Plantago lanceolata L., en 4 : +1; Scirpus sylvaticus L., en 4 : 1.1; Lychnis flos-cuculi L., en 5 : 1.1; Carum verticillatum (L.) Koch., en 7 : 1.1; Caltha palustris L., en 7 : 1.1; Juncus conglomeratus L., en 7 : +2; Angelica sylvestris L., en 3 : 1.2; Scutellaria minor Hudson, en 1 : 1.1; Centaurea nigra L., en 5 : +2								
<u>Compañeras.</u>								
Calystegia sepium (L.) R. Br.	1.1	+2	1.1	.	1.1	.	.	.
Callitriche stagnalis Scop., en 2 : 1.2; en 7 : 1.1; Cotula coronopifolia L., en 4 : +1, en 5 : 1.2; Peucedanum lancifolium Lange, en 1 : +2, en 3 : 1.2; Senecio bayonnensis Boiss., en 1 : 1.2, en 3 : 2.2; Lythrum hyssopifolia L., en 2 : 1.1; Arum italicum Mill., en 4 : +1; Lythrum junceum Banks & Soland., en 5 : +2; Alnus glutinosa (L.) Gaertner., en 8 : +2; Silene dioica (L.) Clairv., en 5 : +2								
<u>Localidades.</u>								
Inv. 1, 3, 6 y 7. - Remansos del río Negro, entre Raicedo y Luarca.								
Inv. 2. - Desembocadura del río Frejulfe (Navia)								
Inv. 4. - Riberas del arroyo Posada, en Cadavedo (Luarca)								
Inv. 5. - Márgenes de arroyos por Vilavedelle (Castropol)								
Inv. 8. - Arroyos entre Castropol y Vilavedelle.								

ASOCIACIÓN		APIUM (HELOSCIADIUM)-VERONICA BECCABUNGA Br. -Bl. (1931) Br. -Bl. ex R. Tx., 1.952									
Nº de Orden		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitud (m. s. n. m.)		-	-	10	30	-	20	80	60	50	65
Area (m2)		10	5	10	5	10	10	10	10	10	10
Cobertura (%)		50	50	90	70	80	100	80	80	90	80
Nº de especies		13	10	10	13	14	13	16	15	15	15
Características de asociación y Alz. Glycerio-Sparganion.											
Apium nodiflorum (L.) Lag.		2.2	3.3	2.2	3.3	3.4	2.2	3.3	3.4	3.3	2.3
Veronica beccabunga L.		†.2	2.2	1.1	1.2	.	2.2	2.2	1.2	1.2	2.2
Nasturtium officinale R. Br.		†.1	1.2	1.1	2.2	†.1	†.2	2.2	.	1.1	.
Glyceria fluitans (L.) R. Br.		†.2	†.2	.	†.2	.	1.1	.	.	†.2	.
Scrophularia auriculata L.		.	†	.	.	1.1	.	.	†.1	.	†.2
Epilobium parviflorum Schreb.		.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	1.2
Oenanthe crocata L.		.	.	†	.	.	.	.	.	.	.
Rumex conglomeratus Murr.		.	.	.	.	.	.	.	†.1	.	.
Caract. del Orden Phragmitetalia eurosibirica, Cl. Phragmitetea y especies de la Div. Phragmitetea (communis)											
Mentha aquatica L.		.	.	†.2	.	2.2	.	1.2	†.1	†	1.2
Stellaria alsine Grimm.		.	1.1	.	1.1	.	1.2	1.1	.	†.2	†
Lythrum salicaria L.		.	.	.	.	1.2	†	.	1.1	.	†.2
Carex laevigata Sm.		†.2	.	.	.	.	†.2	.	†.1	.	†.2
Cardamine raphanifolia Pourret. subsp. raphanifolia		.	.	.	.	.	†	.	†.2	†	†.2
Cyperus longus L. subsp. badius Desf.		.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	†
Lysimachia nemorum L.		.	.	.	†.2	.	†	.	.	.	.
Cardamine flexuosa With.		.	.	.	.	.	†.2	1.2	.	.	.
Galium palustre L. subsp. elongatum (C. Presl.) G. Beck		.	.	.	.	†.1	.	.	.	.	.
Hydrocotyle vulgaris L.		.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.

Especies de la Cl. Molinio-Arrhenatheretea.

Myosotis nemorosa Besser	1.1	†.2	.	†.2	.	†.2	†.2	†
Chaerophyllum hirsutum L.	.	.	.	.	.	1.2	1.1	†
Equisetum palustre L.	.	†.1	.	.	.	1.1	.	†
Cirsium palustre Scop.	.	†	.	†.2	.	†	.	.
Senecio aquaticus Hudson	.	.	.	.	.	1.1	1.1	†.2

Juncus effusus L., en 3 : 2.2, en 5 : †.2; *Scirpus sylvaticus* L., en 8 : †.1; *Cerastium fontanum* Baumg. subsp. *triviale* (Link.) J alas, en 1 : †.2; *Cardamine pratensis* L., en 1 0 : †; *Lychnis flos-cuculi* L., en 7 : †.1; *Rumex acetosa* L., en 4 : †; *Poa trivialis* L., en 7 : 1.1; *Lotus uliginosus* Schkuhr., en 7 : 1.1; *Wahlenbergia hederacea* (L.) Rchb., en 7 : †.1; *Juncus acutiflorus* Ehrh., en 5 : †.2

Compañeras.

<i>Ranunculus repens</i> L.	.	.	1.1	†	.	†	†.2	†.2
<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.	.	.	.	2.2	.	.	1.2	1.1
<i>Glyceria declinata</i> Bréb.	1.1	†.1	.	†	.	.	.	.

Juncus bufonius L., en 1 : 1.2, en 7 : †.2; *Ranunculus flammula* L., en 3 : †, en 4 : 1.2; *Athyrium filix-femina* (L.) Roth., en 9 : †.2, en 10: 1.1; *Eupatorium cannabinum* L., en 5 : †, en 9 : †; *Calystegia sepium* (L.) R. Br, en 5 : †.2; *Sagina procumbens* L., en 1 : 1.2; *Lythrum junceum* Banks. & Soland, en 5 : 1.2; *Carex divulsa* Stok., en 1 : 1.1; *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loesk., en 1 : 2.2; *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruz., en 1 : 2.2; *Crocossmia x crocosmiiflora* (Morren) N.E.Br., en 5 : 1.2; *Sibthorpia europaea* L., en 6 : 2.2; *Oxalis acetosella* L., en 9 : †.2; *Silene dioica* (L.) Clairv., en 7 : †; *Chara* sp., en 3 : 1.1; *Valeriana pyrenaica* L., en 9 : †.2

Localidades.

- Inv. 1 y 2. - Zonas inundadas en las cercanías de la playa de Cadavedo (Luarca)
- Inv. 3. - Márgenes del arroyo de la playa de Arnao (Castropol)
- Inv. 4. - Arroyo en Canero (Luarca)
- Inv. 5. - Riberas del arroyo Posadas por Cadavedo (Luarca)
- Inv. 6. - Cunetas inundadas en las proximidades de la playa de Luarca
- Inv. 7. - Arroyo por El Pontigón (Luarca)
- Inv. 8 y 10. - Arroyo entre Brieves y El Pontigón (Luarca)
- Inv. 9. - Cunetas inundadas en Brieves (Luarca).

C U A D R O N^o - 7

ASOCIACION	CYPERO-CARICETUM OTRUBAE R. Tx., 1.954.				
N ^o de Orden	1	2	3	4	5
Altitud (m. s. n. m.)	-	80	-	15	-
Area (m ²)	10	10	10	15	10
Cobertura (%)	100	100	100	100	90
N ^o de especies	16	12	15	14	14
<u>Características de asociación y Alz. Magnocaricion elatae.</u>					
<i>Cyperus longus</i> L. subsp. <i>badius</i> Desf.	2.3	4.4	2.2	4.4	2.3
<i>Carex otrubae</i> Podp.	2.2	+2	2.2	1.2	2.2
<i>Galium palustre</i> L. subsp. <i>elongatum</i> (C. Presl.) G. Beck	+1	+2	+1	+1	+1
<i>Lythrum salicaria</i> L.	2.2		1.2		2.2
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.			2'2		
<u>Caract. del Ord. Phragmitetalia eurosibirica y Cl. Phragmitetea.</u>					
<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	1.2	2.3	1.2	.	+
<i>Mentha aquatica</i> L.	1.1	.	1.1	+2	.
<i>Euphorbia pubescens</i> Vahl. var. <i>cantabrica</i> Sennen	+2	.			+2
<i>Scrophularia auriculata</i> L.	.	+	.	.	+
<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	+2	.	.	+2	.
<i>Rumex conglomeratus</i> Murr.	.	2.2	+	.	.
<i>Eleocharis palustris</i> (L) Roem. & Schultz.	.	.	2.2	.	.
<i>Oenanthe crocata</i> L.	1.1	.	.	.	.
<i>Sparganium neglectum</i> Beeby	1.2	.	.	.	.
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	.	.	.	+2	.
<u>Especies de la Cl. Molinio-Arrhenatheretea.</u>					
<p><i>Hypericum tetrapterum</i> Fries., en 2 : +2, en 5 : +2; <i>Cirsium palustre</i> Scop., en 5 : 1.1; <i>Lychnis flos-cuculi</i> L., en 1 : +2; <i>Festuca elatior</i> L. subsp. <i>arundinacea</i> (Schreb.) Hack., en 1 : +1; <i>Holcus lanatus</i> L., en 1 : +2, en 2 : 1.2; <i>Poa trivialis</i> L., en 1 : +2; <i>Juncus effusus</i> L., en 2 : +2; <i>Senecio aquaticus</i> Huds., en 3 : +2; <i>Angelica sylvestris</i> L., en 2 : 1.2; <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. subsp. <i>ulmaria</i>, en 5 : 1.2</p>					
<u>Compañeras.</u>					
<p><i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br., en 1 : +2, en 5 : +; <i>Ranunculus flammula</i> L., en 3 : 1.1, en 4 : +1; <i>Juncus bulbosus</i> L., en 3 : +2, en 4 : 1.1; <i>Lythrum hyssopifolia</i> L., en 4 : +2; <i>Anagallis tenella</i> (L.) L., en 1 : +2; <i>Erigeron canadensis</i> L., en 1 : +; <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh., en 2 : 1.1; <i>Agrostis tenuis</i> Sibth., en 3 : 1.1; <i>Isolepis setacea</i> (L.) R. Br., en 3 : 1.2; <i>Samolus valerandi</i> L., en 4 : 1.1; <i>Anagallis arvensis</i> L., en 4 : 1.1; <i>Isolepis cernuus</i> (Vahl.) A. et O. de Bolós, en 4 : 1.2; <i>Paspalum vaginatum</i> Schwartz., en 4 : 2.2; <i>Carex flacca</i> Schreber, en 4 : +; <i>Epilobium tetragynum</i> L., en 5 : 1.2</p>					
<u>Localidades.</u>					
<p>Inv. 1 y 3. - Riberas del arroyo Penarronda, cerca de la playa (Castropol) Inv. 2. - Bordes de arroyos entre El Pontigón y Brieves (Luarca) Inv. 4. - Arroyo en las cercanías de Arnao (Castropol) Inv. 5. - Riberas del arroyo que desemboca en la playa de Serantes (Tapia de Casariego)</p>					

tra zona figuran *Ranunculus ophioglossifolius* Vill., y *Callitriche obtusangula* L. F. BELLOT (1966) considera la primera como rara en Galicia y la segunda no la localizó. Asociación señalada con frecuencia en Asturias: Puerto de Pajares (R. TUXEN & OBERDORFER (1958) Puerto de Somiedo (R. GODAY y R. MARTÍNEZ, 1958), Cabo de Peñas (M. MAYOR, T. E. DÍAZ y F. NAVARRO, 1974) Puerto de Ventana (G. MARTÍNEZ, 1974) (G. MARTÍNEZ, M. MAYOR, F. NAVARRO y T. E. DÍAZ, 1974), Sierra del Aramo (F. NAVARRO, 1974 a y b).

3) Alianza *Magnocaricion elatae* W. Koch., 1926.

Constituye las «junqueras» de elevado tamaño, debido especialmente a los grandes *Carex*. Estas comunidades de helófitas se instalan en los bordes de arroyos, remansos de ríos y lugares fangosos. Se encuentran relacionadas con las comunidades de *Phragmites* que en ocasiones constituye la banda exterior de la misma.

Son características de la alianza en la zona:

Lycopus europaeus L.

Lythrum salicaria L.

Carex otrubae Podp.

Hydrocotyle vulgaris L. (no exclusiva).

Galium palustre L. subsp. *elongatum* (C. Presl.) G. Beck.

Como indica F. BELLOT (1964 y 1966) para Galicia, en nuestra zona faltan gran número de las especies características de la alianza achacable —según criterio del mencionado autor, pero válido para la zona por nosotros estudiada— por la escasez de terrenos con sustrato neutro o básico.

a) Asociación *Cypero-Caricetum otrubae* R. Tx. 1954 (Cuadro n.º 7).

R. TUXEN & OBERDORFER (1958) señalan esta asociación en varias localidades astures. Son especies características de la misma:

Cyperus longus L. subsp. *badius* Desf.

Carex otrubae Podp.

Se sitúa en las riberas de los arroyos entremezcladas con especies de la serie que las precede hacia tierra firme: *Molinio-Arrhenatheretea* y concretamente del orden más higrófilo, *Molinietalia*.

b) Asociación *Iris pseudacorus-Carex paniculata* Bellot, 1951 (= *Caricetum paniculatae* Wang., 1916 p.p.) (Cuadro n.º 8).

Descrita por primera vez en Galicia por F. BELLOT (1951) y mencionada por F. NAVARRO (1974 a y b) de la Sierra del Aramo. Florísticamente se caracteriza por el siguiente cortejo:

Iris pseudacorus L.

Carex paniculata Jusl.

Galium palustre L. subsp. *elongatum* (C. Presl.) G. Beck.

Carex gracilis Curt. s. l.

Carex laevigata Sm.

Carex riparia Curt.

ASOCIACION	IRIS PSEUDACORUS-CAREX PANICULATA Bellot, 1.951 (CARICETUM PANICULATAE Wang, 1916 p.p.)								
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Altitud (m. s. n. m.)	50	80	15	-	-	-	-	10	-
Area (m2)	10	5	10	10	10	5	10	10	5
Cobertura (%)	100	70	80	90	80	90	100	90	90
Nº de especies	17	7	10	17	8	7	11	15	9
<u>Características de asociación y Alz. Magnocaricion elatae.</u>									
Iris pseudacorus L.	4.4	3.3	3.3	3.4	3.2	3.3	3.3	2.3	3.3
Carex paniculata Jusl.	1.2	1.2	.	2.2	.	4.2	.	3.4	.
Lythrum salicaria L.	.	.	+	2.2	+2	.	1.1	1.2	1.2
Galium palustre L. subsp. elongatum (C. Presl.) G. Beck	+2	+1	.	.	.	.	+2	1.1	1.1
Carex laevigata Sm.	.	+2	1.1	.	.	.	.	.	.
Carex riparia Curt.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	1.2
Carex gracilis Curt. s.l.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Lycopus europaeus L.	.	.	.	.	.	.	4.2	.	.
Hydrocotyle vulgaris L.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
Cyperus longus L. subsp. badius Desf.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
<u>Características del Ord. Phragmitetalia eurosibirica, Cl. Phragmitetea y especies de la Div. Phragmitetea (communis).</u>									
Nasturtium officinale R. Br.	+2	.	.	.	1.1	2.2	.	1.2	1.2
Oenanthe crocata L.	1.2	.	2.2	.	.	1.2	.	+2	.
Scrophularia auriculata L.	+	.	.	+	.	.	.	.	1.1
Mentha aquatica L.	1.1	.	1.1	2.2	.	.	.	.	.
Glyceria fluitans (L.) R. Br.	.	.	.	.	.	.	+2	1.1	.
Rumex conglomeratus Murr.	.	.	.	.	+2	.	.	1.1	.
Apium nodiflorum (L.) Lag.	.	.	1.1	.	.	.	.	+2	.
Euphorbia pubescens Vahl. var. cantabrica Sennen.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Cardamine raphanifolia Pourret subsp. raphanifolia	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria alsine Grimm.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
Cardamine flexuosa With.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
Lysimachia nemorum L.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
<u>Especies de la Cl. Molinio-Arrhenatheretea.</u>									
Cirsium palustre Scop.	+1	+	.	.	.	.	+	.	.
Myosotis nemorosa Besser	1.1	.	.	.	+2	.	.	1.1	.
Chaerophyllum hirsutum L.	2.2	.	1.1	.	.	.	.	+2	.
Juncus effusus L.	.	.	.	+2	.	.	+2	.	+2
Equisetum palustre L., en 3 : 1.1, en 8 : 1.1; Cardamine pratensis L., en 1 : +1, en 6 : +; Hypericum tetrapterum Fries, en 1 : +1, en 4 : 1.1; Lotus uliginosus Schkuhr., en 4 : 1.1; en 7 : +2; Scirpus sylvaticus L., en 8 : 2.2; Lychnis flos-cuculi L., en 6 : +1; Juncus acutiflorus Ehrh., en 7 : 2.2; Trifolium pratense L., en 4 : +2; Filipendula ulmaria (L.) Maxim. subsp. ulmaria, en 4 : +.									
<u>Compañeras.</u>									
Carex pendula Huds., en 1 : 1.2, en 2 : +2; Alnus glutinosa (L.) Gaertner., en 1 : +.3, en 7 : 1.2; Cotula coronopifolia L., en 5 : 1.2, en 9 : 1.2; Ranunculus repens L., en 1 : +, en 3 : +.1; Juncus acutus L., en 5 : 4.4, en 9 : 2.3; Calystegia sepium (L.) R. Br., en 4 : 1.1; Arum italicum Mill., en 3 : 1.1; Solanum dulcamara L., en 1 : +; Crocosmia x crocos multiflora (Morren) N.E.Br., en 4 : 1.2; Veronica montana L., en 1 : +.1; Mentha suaveolens Ehrh., en 4 : 1.1; Agrostis stolonifera L., en 4 : 1.1; Pulicaria dysenterica Gaertn., en 4 : 2.2									
<u>Localidades.</u>									
Inv. 1. - Remansos del río Orio, cerca de Brieves (Luarca)									
Inv. 2. - Márgenes del río Orio, en El Pontigón (Luarca)									
Inv. 3. - Riberas del arroyo Posadas en Cadavedo (Luarca)									
Inv. 4. - Márgenes del arroyo de la playa de Serantes (Tapia de Casariego)									
Inv. 5 y 9. - Márgenes del arroyo de Penarronda (Castropol)									
Inv. 6. - Riberas del río Eo, en Vilavedelle (Castropol)									
Inv. 7. - Riberas del río Barayo, cerca de su desembocadura (Luarca)									
Inv. 8. - Remansos del río Esba, por Canero (Luarca)									

Junto con las especies características de la clase, orden y alianza, se encuentran otras pertenecientes a las praderas higrófilas de la *Molinietalia*, tal como sucedía en las asociaciones anteriormente descritas.

Fisionómicamente esta comunidad queda realzada por la presencia del «Lirio amarillo», de floración primaveral-estival (Foto 7).

En ocasiones, como sucede a lo largo del río Orio, las «alisedas» se ven invadidas —cuando se forman remansos— por estas formaciones.

c) Asociación *Cladietum marisci* Zobrist, 1935.

Ha sido señalada en las marismas de la ría del Eo en Ribadeo (Lugo) por R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958) así como por F. BELLOT (1966) en Begonte (Lugo).

A pesar de nuestra búsqueda en las márgenes asturianas de la ría del Eo, aún no hemos podido localizar el *Cladium mariscus* (L.) Pohl. (= *Mariscus serratus* Gilib.) aunque es del todo probable su existencia en zonas restringidas, por lo que señalamos aquí la posible presencia de esta asociación en nuestra zona.

COMUNIDADES HIGRO-TURBOSAS

Clase *Scheuchzerio-Caricetea Nigrae* Nordh., 1936 em. R. Tx. 1937.

Engloba las comunidades vegetales sobre suelos permanentemente encharcados y con abundante agua lo que conduce a la formación de turba, hecho que se ve favorecido cuando se desarrollan sobre rocas silíceas.

Fisionómicamente responde a formaciones de «juncos» de porte pequeño, sobre suelos hidroturbosos, donde la flora musical es abundante y florísticamente dominados por *Cyperaceae* y *Juncaceae* (Foto 9).

Como especies características de la clase, en la zona estudiada, señalemos:

Carex echinata Murr.

Carex panicea L.

Pinguicula lusitanica L.

Eriophorum angustifolium Roth.

Menyanthes trifoliata L.

De la misma se han descrito varios órdenes:

1) Orden *Caricetalia (fuscae) nigrae* W. Koch., 1926.

Constituida por comunidades de *Cyperaceae* de porte pequeño, en suelos pobres en cal. En la zona aparecen en el nivel montano (aproximadamente sobre los 600 m. s. n. m.), en los humedales. Perteneciente a este orden, se encuentra presente la Alianza *Carición (fuscae nigrae)* W. Koch., 1926 em. Nordhagen, 1936.

Caracterizada, en nuestra zona, por el siguiente cortejo florístico:

Viola palustris L. subsp. *juressi* (Link. ex K. Wein.) Coutinho.

Hydrocotyle vulgaris L. (no exclusiva).

Denunciamos la asociación *Arnicetum atlanticeae* Bellot & Casaseca, 1956 (= *Caricetum echinatae* Bellot, 1949), indicada por F. BELLOT (1966) en Lugo y frecuente en toda Galicia. Son características de la asociación:

ASOCIACION	ARNICETUM ATLANTICAE Bellot & Casaseca, 1.956 (= CARICETUM ECHINATAE Bellot, 1.949)		
Nº de Orden	1	2	3
Altitud (m.s.n.m.)	600	580	610
Area (m2.)	15	15	20
Exposición	S	SE	-
Inclinación (%)	15	5	-
Cobertura (%)	90	90	100
Nº de especies	21	16	18
<u>Características de asociación.</u>			
Arnica montana L. subsp. atlantica A. de Bolós	1.1	1.1	†.2
Carum verticillatum (L.) Koch.	1.2	†.2	1.2
Anagallis tenella (L.) L.	2.2	1.1	†.2
<u>Características de la Alz. Caricion (fuscae) nigrae, del Ord. Caricetalia (fuscae) nigrae y de la Cl. Scheuchzerio-Caricetea nigrae.</u>			
Viola palustris L. subsp. juressi (Link. ex W. Wein) Coutinho	1.2	†.2	1.1
Carex echinata Murr.	1.1	1.2	1.1
Pinguicula grandiflora Lamk. subsp. grandiflora	†	†	.
Eleocharis multicaulis Sm.	1.2	†.2	.
Sphagnum sp.	2.2	2.3	.
Carex oederi Retz. subsp. demissa (Horn.) C. Vic.	1.1	†.1	.
Pinguicula lusitanica L.	†.1	.	.
Carex pulicaris L.	.	.	1.1
Menyanthes trifoliata L.	.	.	2.2

Carex panicea L. 2. 2
 Eriophorum angustifolium Roth. 2. 2
 Valeriana dioica L. 1. 2

Especies de la Cl. Oxyococco-Sphagnetea.

Carex durieui Kunze 2. 2 †. 2 2. 3
 Narthecium ossifragum (L.) Huds. 1. 1 † .
 Drosera rotundifolia L. †. 2 .

Especies de la Cl. Calluno-Ulicetea.

Pedicularis sylvatica L. subsp. sylvatica 1. 1 † †
 Potentilla erecta (L.) Rauschel †. 2 1. 1 2. 2
 Erica ciliaris L. †. 2 1. 2 .
 Siegingia decumbens Bernh. †. 2 † .
 Nardus stricta L. 1. 1 . .
 Erica mackaiana Bab. †. 2 . .
 Agrostis setacea Curt. †. 2 . .
 Carex peporina L. 1. 2
 Polygala vulgaris L. †. 1
 Luzula multiflora (Retz.) Lejeune 1. 1

Compañeras.

Deschampsia flexuosa (L.) Trin., en 1 : 1. 1; Isolepis setacea (L.) R. Br., en 1 : †. 2; Caltha palustris L., en 3 : †; Cardamine pratensis L., en 3 : †; Scilla verna Huds., en 3 : †.

Localidades :

Inv. 1 y 2. - Monte Estoupo (Luarca).
 Inv. 3. - Puerto de La Espina (Luarca)

Arnica montana L. subsp. *atlantica* A. de Bolós.

Carum verticillatum (L.) Koch.

Anagallis tenella (L.) L.

En el cuadro n.º 9, se indica la estructura florística de la comunidad, utilizando un inventario tomado en el Puerto de la Espina (Luarca) que si bien se sale de la zona considerada, lo hemos incluido para resaltar las afinidades y analogías florísticas entre ambas cimas. En nuestra zona están ausentes:

Carex pulicaris L.

Menyanthes trifoliata L.

Carex panicea L.

Eriophorum angustifolium Roth.

Valeriana dioica L.

características de las unidades sintaxonómicas superiores.

Estas comunidades se encuentran en íntimo contacto con las de la *Oxycocco-Sphagneteta* Br.-Bl. & R. Tx. 1943, que corresponden a las típicas turberas planas y abombadas del piso montano alto. Por este motivo algunos autores las reúnen en una misma clase sociológica y HADAC las incluye en una división común: *Oxycocco-Caricea nigrae* Hadac (1962) 1967.

De esta última clase se encuentran presentes:

Carex durieui Kunze

Narthecium ossifragum (L.) Huds.

Drosera rotundifolia L.

Se encuentran a su vez, ligadas a los «brezales» y «nardetas» de la *Calluno-Ulicetea*, debido a que en la zona estudiada —asi como en el macizo de la Espina— surgen en los claros, sobre suelos turbosos, que dejan las formaciones de «brezal-pastizal». Esta asociación, como ya hemos indicado líneas arriba, se encuentra en la zona montana. En niveles más bajos encontramos retazos de estas unidades sintaxonómicas: Así sucede en las zonas pantanosas de Raicedo (Luarca) donde hemos levantado los inventarios siguientes: A unos 20 m. s. n. m. con área de 10 m² y cobertura de 100 %:

2.3. *Viola palustris* L. subsp. *juressi* (Link. ex Wein) Coutinho.

1.2. *Carex echinata* Murr.

3.3. *Hydrocotyle vulgaris* L.

+ 2. *Carex leporina* L.

1.1. *Ranunculus repens* L.

+ *Caltha palustris* L.

+ 2. *Juncus bulbosus* L.

+ 1. *Juncus conglomeratus* L.

3.3. *Sphagnum* sp.

+ 2. *Potentilla erecta* (L.) Räschel.

+ 2. *Carum verticillatum* (L.) Koch.

En las proximidades de la playa de Cartavio (El Franco) sobre un talud algo turboso (Altitud: 20 m. s. n. m.; Area: 5 m²; Incl.: 30 %; Exp.: N; cobertura: 90 %) tomamos el siguiente inventario:

- 3.3. *Pinguicula lusitanica* L.
- 1.2. *Wahlenbergia hederacea* (L.) Rchb.
- + 2. *Anagallis tenella* (L.).
- 2.2. *Sphagnum* sp.
- + 2. *Potentilla erecta* (L.) Räuschel.
- + 2. *Luzula campestris* (L.) DC.
- 1.1. *Erica mackaiana* Bab.
- + 2. *Hypericum humifusum* L.
- + 2. *Cirsium tuberosum* All. subsp. *filipendulum* Lge.
- + 2. *Carex laevigata* Sm.
- + 1. *Daboecia cantabrica* (Hudson) C. Koch.

En el seno de esta misma alianza, R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958) mencionan la asociación *Carex echinata-Juncus bulbosus* Br.-Bl. & R. Tx., 1952, en Lugo. Como ya señala F. BELLOT (1966), esta asociación, propia de Irlanda, no responde florísticamente al inventario que figura en el cuadro (l. c. pp. 166-167) puesto que las diferenciales de asociación no aparecen en la comunidad irlandesa. Mas bien responde a la asociación *Arnicaetum atlanticae* descrita por F. BELLOT.

R. GODAY y R. MARTÍNEZ (1958) señalan en la laguna de Arvás (Leitariegos) la asociación *Caricetum fuscae arvaticum* de carácter regional así como la *Equisetum palustre-Menyanthes trifoliata* en el Puerto de Somiedo.

2) Orden *Scheuchzeretalia palustris* Nordh., 1936.

Comprende comunidades de plantas sobre suelos turbosos R. GODAY y R. MARTÍNEZ (1958), indican que estas comunidades se sitúan —en la región asturiana— entre Grado y Luarca debido a la existencia de una región pedológica de podsoles de humus, en las que se sitúan las comunidades finícolas de este orden, el más ácido de la clase. FONT-QUER (1935) señala estas comunidades oceánicas en El Chorro, cerca de Grado. Este orden se presenta en la región cantabro-galaica (R. MARTÍNEZ, 1963), situándose altitudinalmente en el piso inferior litoral, de clima más homogéneo. Comprende la alianza *Rhynchosporion albae* W. Koch., 1926.

De estas comunidades no hemos levantado ningún inventario, pues las especies propias de la misma, o bien se hallan dispersas en otras comunidades afines, o bien no las hemos localizado. Entre las características del orden y la alianza, presentes en nuestra zona, enumeramos las siguientes:

- Rhynchospora alba* (L.) Vahl.
- Drosera intermedia* Hayne.
- Carex panicea* L.
- Carex durieui* Kunze (no exclusiva).
- Drosera rotundifolia* L. (no exclusiva).
- Sphagnum cuspidatum* Ehrh.

Las tres primeras —aún no localizadas por nosotros— han sido citadas de Luarca, sin mayor precisión, por V. y P. ALLORGE (1941 b).

COMUNIDADES HIDROFITAS

Clase *Isoeto-Nanojuncetea* Br.-Bl. & R. Tx. 1943.

Comprende la vegetación terofítica de pequeña talla-praderas-propia de los suelos temporalmente inundados (en invierno y parte de la primavera) oligotrófos (en nuestra zona muchas veces subsalinos) y más o menos gleyzados.

O. de BOLÓS (1968) la incluye en la división *Cicendia (filiformis)* como única clase de este sintaxon.

En nuestra zona tienen un cierto desarrollo por hallar un clima y un sustrato apropiado. Como especies características de la clase, se encuentran:

Cicendia filiformis (L.) Delarbre.

Lythrum portula (L.) D. A. Webb.

Illecebrum verticillatum L.

Mentha pulegium L.

Juncus bufonius L.

Lythrum hyssopifolia L.

Siguiendo los criterios de R. GODAY (1970) y W. PIETSCH (1973) consideramos dos órdenes dentro de la clase: *Isoetetalia* mediterráneo-atlántico, subtermófilo y *Cyperetalia fusci* de dispersión centroeuropea y mediterránea-continental.

Orden *Cyperetalia fusci* (Klika, 1935) Müller-Stoll & Pietsch, 1961.

Unico orden presente en la zona y que comprende aquellas comunidades propias de los lugares encharcados o inundados temporalmente. Su desarrollo lo presenta a finales del verano y principios del otoño, lo que la diferencia de las comunidades del orden *Isoetetalia*. El suelo es silíceo-básico, llegando en ocasiones a la neutralidad.

Como especies características del orden, indiquemos las siguientes:

Lythrum junceum Banks et Soland.

Gnaphalium uliginosum L.

Carex oederi Retz. (no exclusiva).

Isolepis cernuus (Vahl.) A. et O. de Bolós.

De las alianzas que se describen para este orden sólo se presenta:

Alianza *Nanocyperion flavescens* W. Koch. 1926.

Que comprende las asociaciones de dispersión atlántico-centroeuropea. Un análisis comparativo de nuestros inventarios, nos inducen a admitir la asociación *Isolepideto-Stellarietum alsineae* (W. Koch., 1926) Moor, 1936, relativamente frecuente en el norte de la península: Galicia (F. BELLOT, 1966) Asturias-Sierra del Aramo (F. NAVARRO 1974 a y b).

Son características de la asociación y alianza las especies siguientes (cuadro núm. 10):

Isolepis setacea (L.) R. Br.
Hypericum humifusum L.
Stellaria alsine Grimm.
Sagina apetala Ard. subsp. *apetala*.
Samolus valerandi L.

Esta comunidad se sitúa en mosaico con las praderas húmedas y generalmente —por acción antropozoógica— se ruderalizan y son sustituidas por formaciones propias de la *Plantaginetea*. En el cuadro sociológico de la comunidad puede observarse como compañeras, varias especies de esta última unidad fitosociológica como:

Plantago major L.
Poa annua L.
Polygonum aviculare L.
Polygonum persicaria L.

Por el medio ecológico en que viven estas comunidades, también se relacionan con las de *Phragmitetea* y *Molinietalia*. En el cuadro mencionado figuran las estaciones inventariadas.

COMUNIDADES PRATENSE (Pastizales de siega).

Clase ***Molinio-Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937.

Engloba las formaciones herbáceas, siempre verdes-sempervirentiherbosa (F. BELLOT y B. CASASECA, 1956), sobre suelos húmedos o encharcados. Su medio natural son los valles poco drenados así como las riberas de ríos o arroyos —Valle del Esva, Orio, Navia, Eo...—. En otros casos, mediante sembrado con semillas pratenses y un abonado conveniente juntamente con un riego artificial, se crean los prados artificiales los cuales sustituyen, en la mayoría de los casos, a los primeros ocupando en la zona estudiada grandes extensiones —Tapia, Luarca...— encontrándose limitados por los cultivos de huerta o de cereales.

Estos prados, debido a las condiciones reinantes, son segados periódicamente. Desde el punto de vsta económico, estas praderas tienen sumo interés puesto que constituyen la reserva de forraje para el período invernal.

Son especies características de la clase:

Trifolium pratense L
Holcus lanatus L.
Ranunculus acris L. subsp. *friesianus* (Jordan) Rouy & Fouc.
Carum verticillatum (L.) Koch. (no exclusiva).
Plantago lanceolata L.
Poa pratensis L.
Poa trivialis L.
Cardamine pratensis L.

C U A D R O N º 10

ASOCIACION	ISOLEPIDETO-STELLARIETUM ALSINEAE (W. Koch, 1926) Moor, 1936											
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Altitud (m. s. n. m.)	60	-	10	50	5	60	750	50	75	10	15	-
Area (m2)	10	5	5	10	5	10	10	10	10	10	5	5
Exposición	-	-	NE	-	-	N	-	-	SE	-	-	-
Inclinación (%)	-	-	5	-	-	5	-	-	5	-	-	-
Cobertura (%)	25	30	30	20	50	30	30	40	75	30	70	35
Nº de especies	15	10	7	17	11	14	14	12	14	12	10	8
<u>Características de asociación y Alz. Nanocyperion flavescens.</u>												
Isolepis setacea (L.) R. Br.	1.2	2.2	2.2	2.2	1.1	+2	1.2	+2	.	3.3	1.1	+2
Hypericum humifusum L.	1.2	+2	.	.	+1	+	+2	1.1	+	.	+2	.
Stellaria alsine Grimm.	+1	1.2	+2	.	1.1	.	+2	.	+1	.	.	1.1
Sagina apetala Ard. subsp. apetala	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
Samolus valerandi L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.1
<u>Características del Orden Cyperetalia fusci.</u>												
Gnaphalium uliginosum L.	+2	.	.	+1	1.2	+	.	+2	+1	.	+2	.
Lythrum junceum Banks et Soland.	.	.	+2	.	.	1.1	.	+2	.	+	.	+2
Carex oederi Retz. subsp. demissa (Horn.) C. Vic.	.	.	.	+2	.	.	+2	+2	.	.	.	.
Isolepis cerneus (Vahl.) A. et O. de Bolós	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	3.3
<u>Características de la Cl. Isoeto Nanojuncetea.</u>												
Juncus bufonius L. s.l.	2.2	1.1	+2	+2	3.3	1.2	+2	2.2	+2	+2	3.3	+2
Illicebrum verticillatum L.	1.1	.	.	1.2	.	1.1	+2	+2	3.3	.	2.2	.
Lythrum portula (L.) D.A. Webb.	2.3	.	.	.	.	2.2	2.2	2.2	3.3	.	3.3	.
Cicendia filiformis (L.) Delarbre.	1.1	.	.	.	.	2.2	.	.	1.2	.	.	.
Lythrum hyssopifolia L.	+2	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	+2	.
Mentha pulegium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
<u>Compañeras.</u>												
Anagallis tenella (L.) L.	3.4	.	.	2.3	.	1.1	+2	2.2	2.3	.	.	.
Callitriche stagnalis Scop.	+2	.	+2	1.1	.	+2	1.2	.	+2	.	.	.
Juncus bulbosus L. s.l.	2.2	.	.	+2	.	+2	+2	+1	+2	.	.	.
Lobelia urens L.	.	.	.	+2	+	+	.	+	+	.	.	.
Poa annua L.	.	+1	.	+2	+	+2	1.1	.	.	.	.	.
Glyceria declinata Bréb.	.	+2	+2	.	.	.	+	.	.	.	+	.
Cotula coronopifolia L.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	+	+2
Wahlenbergia hederacea (L.) Rchb., en 6 : +2, en 9 : +2; Juncus effusus L., en 1 : +, en 9 : +; Carum verticillatum (L.) Koch., en 4 : +; en 7 : +; Agrostis setacea Curt., en 1 : +2, en 4 : +2; Plantago major L., en 4 : +, en 5 : +; Polygonum persicaria L., en 10 : +2, en 11 : 1.2; Paspalum vaginatum Schwartz., en 10 : +2, en 12 : 2.2; Setaria pumila (Poir) Roem. et Schult., en 11 : +2; Eleocharis parvula (Roem. & Schult.) Link. ex Bluff., Nees & Schau., en 10 : 2.2; Rumex conglomeratus Murr., en 10 : +; Anthemis nobilis L., en 9 : +2; Hypericum pulchrum L., en 2 : +2; Brium pseudotriquetum (Hedw.) Schwaegr., en 2 : 1.2; Poa trivialis L., en 8 : +2; Ranunculus omiophyllus Ten., en 7 : 1.2; Pedicularis sylvatica L. subsp. sylvatica, en 4 : +2; Sphagnum sp., en 4 : 2.2; Veronica serpyllifolia L., en 4 : +1												
<u>Localidades.</u>												
Inv. 1, 4, 6 y 8. - Cercanías de Vigo (Navia)	Inv. 9. - Entre Vigo y la playa de Barayo.											
Inv. 2. - Cadavedo (Luarca)	Inv. 10. - Cercanías de la playa de Frejulfe (Navia)											
Inv. 3. - Cercanías de Luarca	Inv. 11. - Raicedo (Luarca)											
Inv. 5. - Proximidades a la playa de Barayo (Luarca)	Inv. 12. - Vilavedelle (Castropol).											
Inv. 7. - Monte Estoupo (Luarca)												

Rumex acetosa L.

Prunella vulgaris L.

Dos órdenes integran esta clase: *Arrhenatheretalia*, que constituye los prados con nivel freático bajo, donde las aguas permanecen bajo el nivel del suelo durante varios meses del año y *Molinietalia coeruleae*, cuyas comunidades se diferencian básicamente de las anteriores porque el nivel de las aguas permanece a ras del suelo todo el año.

1) Orden *Arrhenatheretalia* Pawloski, 1928.

Estas comunidades de prados grasos, situados en terrenos de baja altitud y de clima húmedo —sobre suelos sueltos y frescos— son típicas del círculo de vegetación atlántico-centroeuropeo. Tienen un alto valor forrajero y excelente rendimiento. Entre las especies características del orden, en la región litoral asturiana, señalemos:

Dactylis glomerata L.

Bellis perennis L.

Bromus hordeaceus L. subsp. *mollis* (L.) Maire et Weiller.

Taraxacum officinale Weber.

Veronica chamaedrys L.

Rhinanthus angustifolius C. Gmelin, subsp. *grandiflorus* (Wallr.) D. A. Webb.

Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. ex J. & C. Presl.

Debido a las características geológicas, edáficas y climáticas que acontecen en la zona por nosotros estudiada —sustrato silíceo y suelos meso u oligotróficos—, sólo se presenta la alianza siguiente:

Alianza *Cynosurion cristati* R. Tx. 1947.

Estas comunidades se extienden por la región silícea atlántica, en condiciones edáficas favorecidas por la humedad del suelo. Fisionómicamente corresponden a los prados de «trébol blanco».

Como especies características y diferenciales de la alianza, están presentes, las siguientes:

Cynosurus cristatus L.

Trifolium repens L.

Anthoxanthum odoratum L.

Euphrasia hirtella Jordan ex Reuter.

Nuestros inventarios responden a la asociación *Lino-Cynosuretum* (Allorge, 1941) Oberd. & R. Tx., 1954 (cuadro n.º 11) descrita por primera vez en el País Vasco por P. ALLORGE (1941) y señalada en numerosas localidades astures —Covadonga, Nava, Lieres de Siero, Oviedo, Gijón— y lucenses —Ribadeo, Lugo por R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958). F. BELLOT (1966) la menciona en las zonas del E. de Lugo. F. NAVARRO (1974 a y b) las señala de algunas localidades de la Sierra del Aramo a bajas altitudes.

La asociación está definida florísticamente por las siguientes especies:

Linum bienne Miller.

Gaudinia fragilis (L.) P. B.

ASOCIACION		LINO-CYNOSURETUM (Allorge, 1941) Oberd. et R. Tx., 1. 954															
VARIANTE													Con PAREN TUCELLIA VISCOSA				
Nº de Orden		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Altitud (m. s. n. m.)		60	80	20	40	35	400	350	90	100	80	60	75	-	5		
Area (m2.)		20	15	20	30	20	20	30	30	30	20	20	20	15	15		
Exposición		-	-	-	E	-	NE	NE	W	NW	-	-	-	-	-		
Inclinación (%)		-	-	-	5	-	10	15	5	10	-	-	-	-	-		
Cobertura (%)		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Nº de especies		24	18	22	41	27	29	37	36	32	28	27	26	23	22		
Características de asociación																	
Linum bienne Miller		1.1	1.1	2.2	1.1	1.1	2.2	4.2	1.2	1.1	.	4.1	1.1	.	1.1		
Gaudinia fragilis (L.) P. B.		1.2	.	4.1	2.2	2.3	.	4	4.1	.	4.1	1.1	.	.	4.1		
Trifolium squamosum L.		.	.	4.2	1.1	1.2	.	.	4	4.2	.	.	.	.	4.2		
Trifolium patens Schreber.		1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Diferenciales frente al Malvo-Arrhenatheretum.																	
Lolium perenne L.		1.2	1.1	1.1	4.1	1.2	4	4	1.1	.	4	1.1	.	1.1	4.2	1.1	4.2
Prunella vulgaris L.		4.1	.	4	4.2	4.1	.	.	4.1	1.1	4.2	1.1	4.2	.	.	.	.
Agrostis tenuis Sibth.		.	4.2	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.2	4.2	.	.	.
Diferencial de la variante																	
Parentucella viscosa (L.) Caruel.	
Caract. y dif. de la Alz. Cynosurus cristati.																	
Cynosurus cristatus L.		2.2	.	1.1	1.2	2.2	1.1	1.2	2.2	2.2	4.2	2.2	1.1	1.1	2.2	.	.
Anthoxanthum odoratum L.		3.3	2.2	.	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	2.2	.
Trifolium repens L.		.	4.2	.	4.2	4.2	4.2	4.1	1.1	1.1	4.2	1.1	1.1	1.1	4	3.3	.
Hypochoeris radicata L.		.	4	4.1	4	.	.	1.1	4	4	4	4.1	4	.	4	4.2	.
Euphrasia hirtella Jordan ex Reuter		1.1	1.1	.	4.1	.	.	.	.	.	.
Características del Ord. Arrhenatheretalia																	
Dactylis glomerata L.		4.2	1.1	.	2.2	1.1	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	4.2	.
Crepis capillaris (L.) Wallr.		1.2	.	.	4	.	4.1	4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4	4.2	4.2
Bromus nordaeus L. subsp. mollis (L.) Maire et Weiller.		.	.	.	4.2	1.1	1.1	1.1	1.1	.	4.1	.	.	.	1.1	4.2	.
Bellis perennis L.		4	.	1.1	4	.	4	.	4.1	.	4	.	1.1	.	.	.	.
Veronica chamaedrys L.		1.1	.	.	4	.	4	.	4.1	.	4	.	4	.	.	.	.
Trifolium dubium Sibth.		.	1.1	.	4.2	4	4.2	.	4.1	.	.	.	.	.	4.1	.	.
Chrysanthemum leucanthemum L.		.	.	.	4.2	4.1	4	.	4.1	4	.	.	.	.	.	.	.
Rhinanthus angustifolius K. C. Gmelin subsp. grandiflorus (Wallr.) D. A. Webb,		2.2	4.1	.	.	.	4.2	1.1	4.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Makia moschata L.		.	.	.	4.2	4.2	.	.	4.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Daucus carota L. subsp. carota		4	4	.	.	.	.	.	4	.	.	.	4	.	4	.	.
Taraxacum officinale Weber		4	4	.	.	.	.	.	4	.	.	.	4	.	4	.	.
Achillea millefolium L.	
Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. ex J. & C. Presl var. bulbosum (Willd) Spenner	
Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. ex J. & C. Presl.	
Caract. de la Cl. Molinio-Arrhenatheretea.																	
Trifolium pratense L.		1.2	1.1	4.1	4.2	4.2	4.2	1.1	4.1	1.1	4.2	4.1	2.2	4.1	1.1	1.1	1.1

3.3 4.4

Trifolium squamosum L.
Trifolium patens Schreber.

Los dos últimos táxones tienen escasa representación en la zona. Como diferenciales frente al *Malvo-Arrhenatheretum* se presentan:

Lolium perenne L.
Prunella vulgaris L.
Agrostis tenuis Sibth.

La asociación descrita, mantiene una cierta similitud con la dada por F. BELLOT y B. CASASECA (1956) en Galicia: *Lolieto-Cynosuretum* R. Tx. & Preising, 1951 subasociación *Lolio multifloretosum* Bellot et Casaseca, 1956 (= *Careto verticillati-Cynosuretum* (Bellot et Casaseca) R. Tx., 1956), pero de la que se separa por la ausencia en nuestros inventarios del *Cyperus longus* L., entre otras.

Describimos una variante con *Parentucellia viscosa* (L.) Caruel, cuando el suelo se hace más arenoso y con influencia salina, implantándose especies nitrohalófilas, como la señalada, amén de otras de carácter ruderal. Fisionómicamente esta variante queda realzada por la tonalidad amarillenta que le presta las flores de la *escrofulariacea*. (Foto 10).

2) Orden *Molinieta* *coeruleae* W. Koch. 1926.

Comprende las praderas húmedas favorecidas por un clima lluvioso y con un nivel freático, por encima o a ras de suelo, por lo que se desarrollan sobre suelos permanentemente encharcados. Ocupan en la zona pequeños enclaves dentro de la *Arrhenatheretalia* o en las proximidades de los ríos o arroyos en contacto con otras comunidades higrófilas, especialmente de la *Phragmitetea*. Ambos órdenes, en muchas ocasiones se encuentran mezclados, siendo difícil su delimitación sociológica. Según la extensión que ocupe la comunidad, pueden ser segadas, como sucedía con el orden anterior.

Como especies características de estas praderas hiperhúmedas, citemos entre otras:

Cirsium palustre Scop.
Lotus uliginosus Schkuhr.
Juncus conglomeratus L.
Angelica sylvestris L.
Hypericum tetrapterum Fries.
Lychnis flos-cuculi L.
Equisetum palustre L.
Succisa pratensis Moench.
Chaerophyllum hirsutum L.

Dentro del orden, sólo reconocemos una alianza en la zona por nosotros estudiada: Alianza *Juncion acutiflori* Br.-Bl., 1947. Correspondiente a las comunidades pratenses con dominio de *Juncus*, permanentemente encharcadas, oligotrofas y caracterizadas florísticamente por:

Myosotis nemorosa Besser.

Caltha palustris L.

Denunciamos en la zona la asociación *Senecieto-Juncetum acutiflori* Br.-Bl. & R. Tx., 1952 (cuadro n.º 12) caracterizada por el siguiente cortejo florístico:

Juncus acutiflorus Ehrh.

Senecio aquaticus Hudson.

Carum verticillatum (L.) Koch.

Juncus effusus L.

Scutellaria minor Hudson.

Dactylorhiza maculata (L.) Soó s. l.

R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958) incluyen esta asociación —que señalan de Lugo, Ribadeo y Covadonga—, entre otras localidades norteñas en la alianza *Bromion racemosi* R. Tx., 1937 em. 1950 apud Marshall (= *Calthion palustris* R. Tx., 1937, p. p.) Sus autores (J. BRAUN-BLANQUET & R. TUXEN, 1952) al describirla en Irlanda, la asignaron al *Juncion acutiflori*. B. CASASECA (1959) y F. BELLOT (1966) al incluir la asociación en esta última alianza, aducen razones de tipo edáficas y florísticas con las que estamos en total acuerdo y que responden a las condiciones imperantes en nuestra zona. Los suelos sobre los que se instalan son muy ácidos y están ausentes, lógicamente, las especies basófilas *Polygonum bistorta* L. y *Bromus racemosus* L., que por otro lado no aparecen en los inventarios irlandeses, y que son característicos de la alianza *Bromion racemosi*. F. NAVARRO (1974 a y b) menciona la asociación subordinándola a esta alianza, inducido por criterios edáficos y florísticos: en la Sierra del Aramo existen suelos eutrofos desarrollados sobre calizas de montaña, lo que es propicio para la aparición de los dos táxones señalados anteriormente.

R. GODAY y R. MARTÍNEZ (1963) consideran la alianza *Juncion acutiflori*, como una variante occidental oligotrófica del *Bromion racemosi*.

Ante esto, se podría plantear la cuestión de una separación de las comunidades que hasta el momento presente se vienen incluyendo bajo la denominación de *Senecieto-Juncetum acutiflori*, en dos: Una típica, conservando la denominación inicial, por razones de prioridad, subordinada a la alianza acidófila *Juncion acutiflori* y caracterizada por el cortejo de especies señaladas líneas arriba (correspondientes a los inventarios de Irlanda, Galicia y del litoral occidental asturiano) y otra, cuya denominación sería cuestión de estudiar en otro momento, definida florísticamente por algunas de las especies anteriores junto con *Polygonum bistorta* L. y *Bromus racemosus* L., y en estrecha relación con las asociaciones *Cirsium oleraceum-Polygonum bistorta* R. Tx. (1937 p. p.) 1951, *Senecio aquaticus-Bromus racemosus* R. Tx. (1937 p.p.) 1950 y *Myosotis nemorosa-Crepis paludosa* G. Mart., M. Mayor, F. Navarro & T. E. Díaz, 1974, subordinada a la alianza basófila *Bromion racemosi*. R. GODAY y R. MARTÍNEZ (1963) consideran las dos primeras asociaciones como pertenecientes a la variante continental más eutrofa del *Bromion: Cirsium-Trollius*. A nivel regional el típico *Senecieto-Juncetum acutiflori*, tendría su dispersión por la Asturias silíceas, mientras que la nueva asociación que proponemos (que podría incluir los inventarios dados por

ASOCIACION		SENECIETO-JUNCETUM ACUTIFLORI Br.-Bl. et R. Tx., 1.952														
N.º de Orden		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
60	Altitud (m. s. n. m.)	90	20	15	20	60	50	60	10	100	-	10	5	20	30	
30	Area (m2)	20	15	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30	
-	Exposición	E	-	-	-	NE	NE	N	-	-	-	-	-	NW	E	
-	Inclinación (%)	5	-	-	-	5	10	5	-	-	-	-	-	10	15	
100	Cobertura (%)	100	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
29	N.º de especies	22	16	15	21	21	22	20	20	21	23	24	26	30	30	
Características de asociación.																
1.2	Juncus acutiflorus Ehrh.	2.2	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	3.3	2.2	2.2	2.2	1.1	3.3	3.3	2.2	1.2
+	Senecio aquaticus Hudson	+	+	2.2	1.1	1.1	+	+	+	1.1	+	1.1	1.2	2.2	2.2	2.2
+	Carum verticillatum (L.) Koch.	+	+	1.2	+	+	+	+	+	1.2	+	1.2	2.2	+	+	+
1.2	Juncus effusus L.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	3.3	1.2	2.2	2.2
1.1	Scutellaria minor Hudson	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	1.1
+	Dactylorhiza maculata (L.) Sóo. s.l.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Caract. y dif. de la Alz. Juncus acutiflori.																
1.1	Myosotis nemorosa Besser.	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Waltherbergia hederacea (L.) Rchb.	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	2.2	+
+	Caltha palustris L.	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	2.2	+
+	Potentilla erecta (L.) Rauschel	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.1	Anagallis tenella (L.) L.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
+	Lobelia urens L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Cirsium tuberosum All. subsp. filipendulum Lag.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Caract. del Ord. Molinietaalia coeruleae.																
+	Cirsium palustre Scop.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Lotus uliginosus Schkuhr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Juncus conglomeratus L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Angelica sylvestris L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Hypericum tetrapterum Fries.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Lychnis flos-cuculi L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Equisetum palustre L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.1	Succisa pratensis Moench.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
+	Chaerophyllum hirsutum L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Molinia caerulea Moench.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.2	Molinia paludosa (L.) Moench.	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
+	Crepis paludosa (L.) Moench.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Scirpus sylvaticus L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Caract. de la Cl. Molinio-Arrhenatheretea.																
+	Trifolium pratense L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Hofmannia lanata L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Dactylis glomerata L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Trifolium repens L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Plantago lanceolata L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Bellis perennis L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	Centaurea nigra L. s.l.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958 tabla 41) así como los de F. NAVARRO (1974 tabla 9) tendría su óptimo —juntamente con la *Myosotis nemorosa-Crepis paludosa*— en la Asturias caliza.

COMUNIDADES HALOFILAS

Clase *Puccinellio-Salicornietea* Topa, 1939.

De acuerdo con los criterios de O, de BOLOS (1968) englobamos (entre otras) en esta unidad sintaxonómica las clases *Thero-Salicornietea strictae* R. Tx., 1954 y *Juncetea maritimi* Br.-Bl. 1952, y que comprenden las comunidades típicamente halófilas de praderas salinas y saladares xerófitos, sobre suelos de tipo solontschak, ricos en sales, especialmente cloruro sódico y dotados de carbonatos alcalino-térreos.

Debido a sus afinidades florísticas, más que ecológicas, con las comunidades de los acantilados y roquedos marítimos —*Crithmo-Limonietea*— O. de BOLOS (1968) agrupa ambas clases en la división *Salicorniea*.

Dos grupos, de comunidades se diferencian en la clase: los saladares, pertenecientes al orden *Thero-Salicornietalia* y las praderas salinas al orden *Juncetalia maritimi*. Entre las especies que caracterizan la clase, se encuentran representadas en la zona:

Inula crithmoides L.

Limonium vulgare Miller subsp. *vulgare*.

1) Orden *Juncetalia maritimi* Br.-Bl., 1939.

Comprende las praderas salinas costeras, abundantes en agua edáfica, inclusive durante el estio, con menor concentración salina que el orden siguiente, y dominadas florísticamente por *glumifloras* y *ciperales*.

Este orden de dispersión atlántico-mediterránea, se extiende en la desembocadura de los principales ríos de la zona.

Como especies características del orden, señalemos las siguientes:

Triglochin maritimum L.

Glaux maritima L.

Cochlearia aestuaria (Lloyd.) Heywood.

Spergularia media (L.) C. Presl.

Agrostis stolonifera L. var. *salina* J. & W.

De las alianzas que componen este orden, dos pueden tener existencia en nuestra región: *Armerion maritimae* Br.-Bl. & De Leeuw, 1936 y *Juncion maritimi* Br.-Bl. 1931. La primera corresponde a los genuinos marjales salinos costeros sobre suelos arenosos y muy oceánicos y la segunda a las praderas juncales de suelos arcillosos salinos, con ciertas influencias mediterráneas (R. GODAY y R. MARTÍNEZ, 1963). Sin embargo, ambas presentan asociaciones muy afines compartiendo incluso algunas especies (F. BELLOT, 1966). Por el momento, consideramos, siguiendo los criterios de J. BRAUN-BLANQUET & R. TUXEN (1952), R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958) y F. BELLOT (1966), amén de otros autores, nuestras asociaciones como pertenecientes a la



Fot. 9.—Aspecto parcial de las comunidades higroturbosas de *Scheuchzeria-Caricetea nigrae*, en las laderas del Estoupo (Luarca). En primer término *Drosera rotundifolia*. (2-7-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

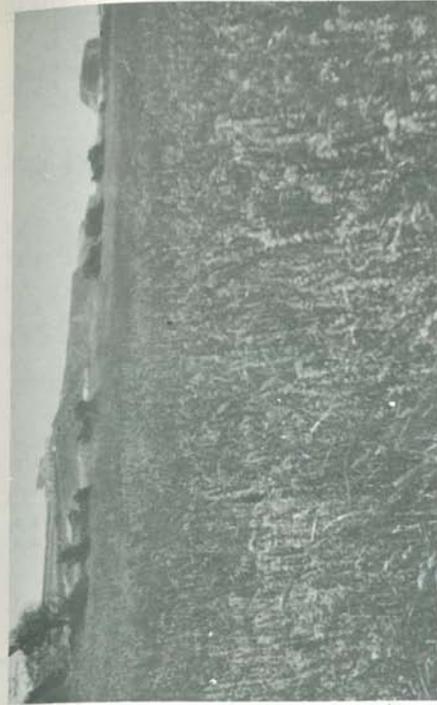


Foto 10.—Prado de *Lino-Cynosuretum* var. con *Parentiucellia viscosa* sobre suelo arenoso y con influencia nitrohalófila, en las proximidades de la playa de Peñarronda (Castropol) (2-6-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

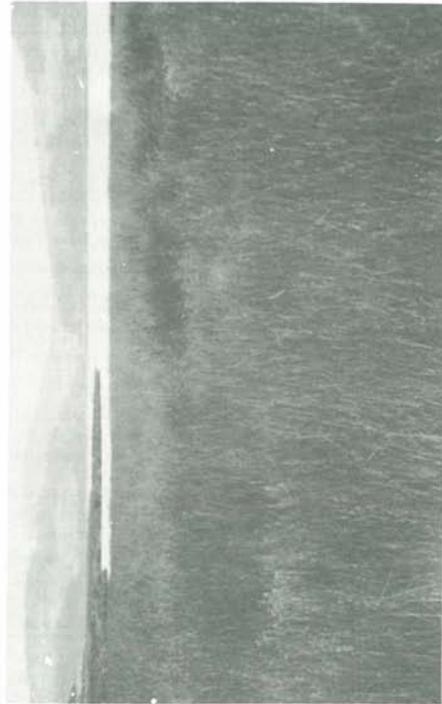


Foto 11.—Mariposas salinas de la ría del Eo, a la altura de Vilavedelle (Castropol). En primer término —tonalidad oscura— el *Oenantho-Juncetum maritimi* (*Juncetalia maritimi*). Al fondo —tonalidad clara— el *Scirpetum maritimi eurosibiricum* (*Phragmition eurosibiricum*). (1-7-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

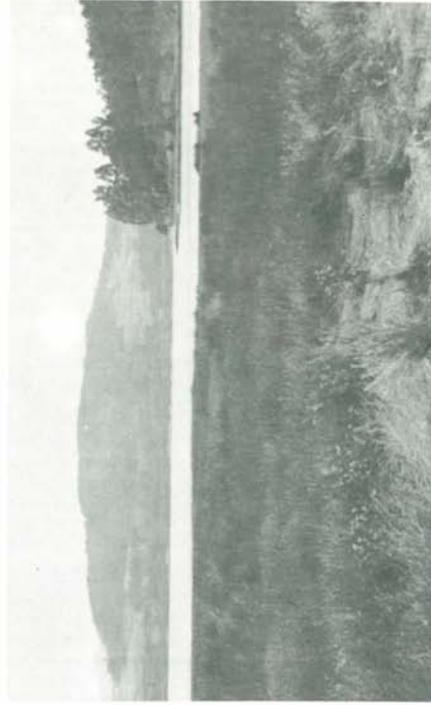


Foto 12.—Aspecto de la disposición en bandas paralelas de las comunidades halófilas de la ría del Eo, entre Vegadeo y Castropol. En primer término, el *Apium graveolens*. En segundo el *Juncetum gerardi* color claro —en tercer término el *Oenantho-Juncetum maritimi*-color oscuro—. Al fondo, el *Scirpetum maritimi* —tonalidad clara—. (1-7-1974) (Fot. T. E. Díaz).

		C I			
ASOCIACION		OENAN			
Nº de Orden		1	2	3	4
Area (m2.)		10	20	10	15
Cobertura (%)		100	100	100	100
Nº de especies		11	34	9	22
<u>Características de asociación.</u>					
Oenante lachenalii C. C. Gmelin		1.1	+1	1.2	1.1
Apium graveolens L.		+2	1.2	1.1	1.1
<u>Caract. y dif. de Alz. Armerion maritimae.</u>					
Juncus maritimus Lamk.		4.4	3.3	3.3	3.3
Armeria maritima (Miller) Willd. subsp. depilata (Bernis) H. T. Malag.		.	+2	1.2	+2
Cotula coronopifolia L.		1.2	.	+2	.
Carex extensa Good.		.	1.2	.	1.2
Festuca rubra L. var. litoralis C.A. Weber		.	1.2	.	1.1
Juncus gerardi Lois.		.	.	.	.
Carex distans L.		.	+2	.	.
Plantago coronopus L. subsp. eucoronopus Pilger.		.	+2	.	.
<u>Caract. del Ord. Juncetalia maritimi.</u>					
Agrostis stolonifera L. var. salina J. & W.		.	2.2	.	2.2
Triglochin maritimum L.		+2	+1	1.2	1.1
Glaux maritima L.		.	1.1	.	1.1
Cochlearia aestuaria (Lloyd.) Heywood.		1.2	.	.	.
Parapholis strigosa (Dum.) C.E. Hubbard.		.	1.1	1.2	+2
Spergularia media (L.) C. Presl.		.	+2	.	+2
<u>Caract. de la Cl. Puccinellio-Salicornietea y Div. Salicorniea.</u>					
Plantago maritima L.		.	+2	.	1.1
Centaurium tenuiflorum (Hoff. & Link.) Fritsch.		.	1.1	.	+1
Limonium vulgare Miller subsp. vulgare		1.1	2.2	.	1.2
Spergularia marina (L.) Griseb.		+1	.	1.1	+2
Beta vulgaris L. subsp. maritima (L.) Arcangeli		.	+2	.	+1
Crithmum maritimum L.		.	+1	.	.
Salicornia europaea L.		.	.	+2	.
Inula crithmoides L.		.	.	.	.
Juncus acutus L.		.	1.2	.	.
<u>Especies de la Cl. Phragmitetea.</u>					
Lythrum salicaria L.		.	.	+1	.
Scirpus maritimus L. var. compactus (Hoffm.) Meyer.		.	1.1	.	1.1
Oenante crocata L.		.	.	.	.
Eleocharis palustris (L.) Roem. & Schult. subsp. palustris, en 1 : 1.1, en 9 : 1.1; G					
en 2 : +; Cyperus longus L. subsp. badius Desf., en 11 : +2; Schoenoplectus america					
13 : +1					
<u>Especies de la Cl. Molinio-Arrhenatheretea.</u>					
Senecio aquaticus Huds.		.	+1	.	+1
Leontodon saxatilis Lam. subsp. saxatilis.		.	.	.	.
Lotus uliginosus Schkuhr., en 8 : +; Lychnis flos-cuculi L., en 11 : +1					
<u>Especies de la Cl. Isoeto-Nanojuncetea.</u>					
Samolus valerandi L.		1.1	+	.	1.1
Lythrum junceum Banks & Soland., en 4 : +; Isolepis cernuus (Vahl.) A. et O. de Bol					
<u>Compañeras.</u>					
Agropyron pungens (Pers.) Roem. & Schult		1.2	.	.	1.1
Atriplex hastata L. var. salina Wallr.		+1	1.2	.	+
Agropyron pungens (Pers.) Roem. & Schult. var. anthericum Link.		.	+2	.	1.1
Calistegia sepium (L.) R. Br.		.	+2	.	+2
Matricaria inodora L. subsp. maritima L.		.	.	.	.
Aster tripolium L.		.	.	.	.
Polygonum maritimum L., en 2 : +2; Catapodium marinum (L.) C.E. Hubb., en 2 : 4					
ca Sennen, en 2 : +1; Rumex crispus L., en 2 : +; Paspalum vaginatum Schwartz, en					
binum L., en 2 : +; Vicia sativa L. subsp. nigra (L.) Ehrh., en 9 : +; Vicia tetrasper					
bum L., en 11 : +; Stenotaphrum secundatum (Watl.) Kuntze, en 11 : +2					
<u>Localidades.</u>					
Inv. 1, 5 y 14. - Marjales salinos de la ría del Eo, a la altura de Vilavedelle (Castrop					
Inv. 2, 4, 15 y 16. - Praderas salinas de la playa de La Paloma (Tapia de Casariego)					
Inv. 3 y 13. - Praderas-juncuales de la ría del Eo, entre Castropol y Vilavedelle.					
Inv. 6, 7, 20 y 21. - Praderas salinas del río Porcia, en su desembocadura (El Franc					

alianza *Armerion maritimae*, sin descartar la probable existencia del *Juncion maritimi*, en nuestras costas.

Son especies características y diferenciales frente al resto de las alianzas, las siguientes:

Juncus maritimus Lamk.

Armeria maritima (Miller) Willd. subsp. *depilata* (Bernis) H. T. Malag.

Cotula coronopifolia L.

Plantago coronopus L. subsp. *eucoronopus* Pilger.

Carex distans L.

Carex extensa Good.

Festuca rubra L. var. *litoralis* C. A. Weber.

Denunciamos las siguientes asociaciones en el litoral occidental asturiano:

a) Asociación *Oenantho-Juncetum maritimi* R. Tx., 1937 (Cuadro n.º 13).

Caracterizada florísticamente por:

Oenanthe lachenalii C. C. Gmelin.

Apium graveolens L.

y fisionómicamente dominada por el *Juncus maritimus* Lamk.

R. GODAY y R. MARTÍNEZ (1963) incluyen esta comunidad en la alianza *Juncion maritimi*, al considerar que la influencia mediterránea se conserva en algunos puntos de Galicia y Asturias. Como ya señalamos, líneas arriba, sin duda alguna, es necesario revisar la posición sistemática de estas comunidades a nivel de alianza, labor que emprenderemos una vez realizado el estudio exhaustivo del restante litoral asturiano.

Esta asociación ha sido indicada por R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958) en la ría del Eo (Ribadeo-Lugo) así como en la ribera opuesta —Castropol—, sin aportar, en esta última localidad, ningún inventario. F. BELLOT (1966) señala su posible existencia en las rías del SW gallego. En el cuadro aludido, se relacionan las localidades donde se han levantado los inventarios (Foto 11).

b) Asociación *Juncetum gerardi* (Warming, 1906) Br.-Bl. & R. Tx. 1952 (cuadro 14). Definida por el siguiente cortejo florístico:

Juncus gerardi Lois.

Carex extensa Good.

Dos subasociaciones se presentan en la zona; una típica y otra —*juncetosum maritimi* Br.-Bl. & R. Tx. 1952—, caracterizada florísticamente por las siguientes especies, las cuales son diferenciales frente a la primera:

Juncus maritimus Lamk.

Samolus valerandi L.

Aster tripolium L.

Esta subasociación presenta una fisonomía propia, por el predominio del «Junco», que le da nombre, frente a la típica, donde el *Juncus gerardi*, constituye poblaciones casi puras. El tamaño de este «junco» es menor que el «Junco marino», por lo que resalta claramente frente a la asociación *Oenantho-Juncetum* (Foto 12). Las dos asociaciones se diferencian, amén de las consideraciones de orden florístico y

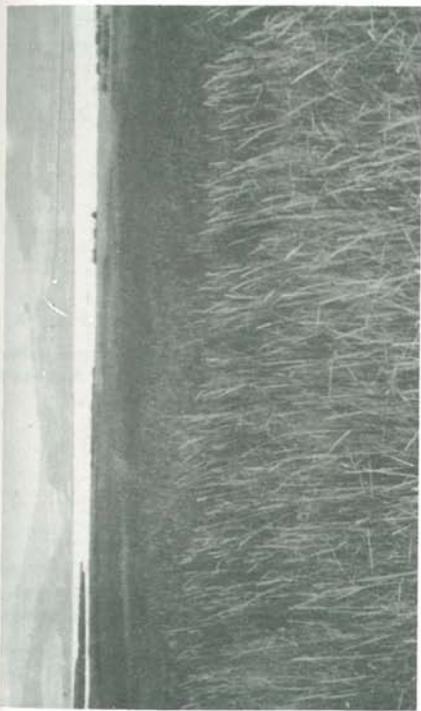


Foto 13.—Aspecto de las comunidades de *Agropyreteea pungentis*, —en primer plano— y del *Oenanthe-Juncetum maritimi-al fondo—*, en los marjales salinos de la ría del Eo, entre Vegadeo y Castropol. (1-7-1974). (Fot.: T. E. Díaz).

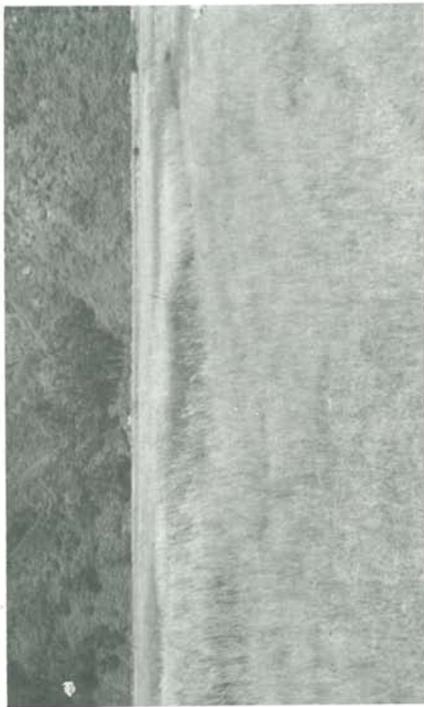


Foto 15.—Comunidad de la *Agropyreteea pungentis* en las praderas salinas de la playa de Barayo (Luarca). Al fondo el *Juncetum gerardi*. (4-6-1974). (Fot.: T. E. Díaz).

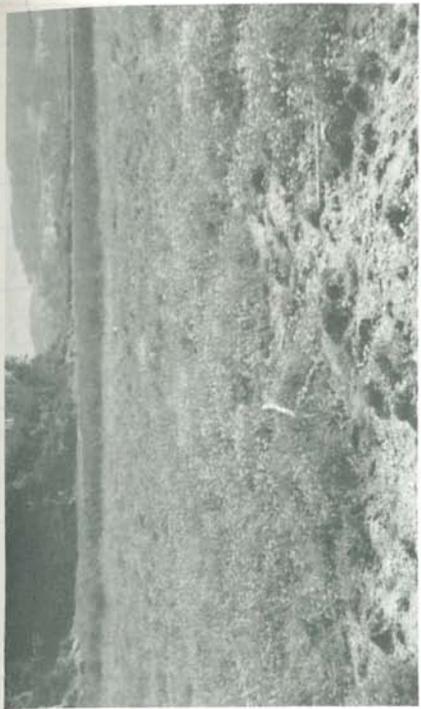


Foto 14.—Fragmento del *Juncetum gerardi* subass. *juncetosum maritimi*, en las praderas salinas de la ría de Navia, cerca de su desembocadura. Al fondo la facies típica. En primer término la facies de *Armeria marítima*. (4-6-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 16.—Detalle del *Salicornietum europeae* en las arenas periódicamente inundadas de la playa de Navia. Predominan, *Salicornia europea*, *Atriplex hastata* var. *salina* y *Frankenia laevis* —parte superior izquierda.— (Fot.: T. E. Díaz) (30-6-1974).

ASOCIACION	JUNCE			
	SUBASOCIACION	TIPICA		
FACIES				
Nº de Orden		1	2	3
Area (m2).		10	10	10
Cobertura (%)		100	100	100
Nº de especies		11	13	10

Características de asociación.

Juncus gerardi Lois	4.4	4.4	4.4
Carex extensa Good.	+2	+1	1.1

Diferenciales de la subasociación.

Juncus maritimus Lamk.
Samolus valerandi L.
Aster tripolium L.

Caract. y dif. de Alz. Armerion maritimae.

Armeria maritima (Miller) Willd. subsp. depilata (Bernis) H. T. Malag.	2.2		1.1
Cotula coronopifolia L.	+2	+2	
Festuca rubra L. var. litoralis C.A. Weber	+2		
Silene vulgaris Moench.) Garcke subsp. maritima (With.) A. & Löve.			
Plantago coronopus L. subsp. euroronus Pilger			

Características del Ord. Juncetalia maritimi.

Agrostis stolonifera L. var. salina J. & W.		1.1	2.2
Triglochin maritimum L.			+2
Parapholis strigosa (Dum.) C. E. Hubbard.	1.1	1.1	
Glaux maritima L.	1.1	1.2	1.1
Cochlearia aestuaria (Lloyd.) Heywood.			

Caract. de la Cl. Puccinellio-Salicornietea y Div. Salicorniea.

Plantago maritima L.	1.2		
Limonium vulgare Miller subsp. vulgare		+2	+2
Centaurium tenuiflorum (Hoffm. & Link.) Fritsch.	+1	1.1	1.1
Frankenia laevis L.			
Spergularia marina (L.) Griseb.			
Inula crithmoides L.			
Crithmum maritimum L.			
Juncus acutus L.			
Beta vulgaris L. subsp. maritima (L.) Arcangeli			+2

Especies de la Cl. Phragmitetea.

Lythrum salicaria L.	+	1.1	
Galium palustre L. subsp. elongatum (C. Presl.) Lange		+2	
Schoenoplectus americanus (Pers.) Volk., en 11 : +2, en 12 : 1.1; Scirpus m (L.) Palla subsp. glaucus (Sm.) Hartm., en 11 : +2; Iris pseudacorus L., en			

Compañeras.

Agropyron pungens (Pers.) Roem. & Schult.			
Senecio aquaticus Huds.			+
Stenotaphrum secundatum (Watl.) Kuntze.			
Agropyron pungens (Pers.) Roem. & Scult. var anthericum Link.			
Paspalum vaginatum Schwartz, en 7 : +2, en 12 : 1.1; Atriplex hastata L. var. tetrasperma, en 2 : +2, en 12 : 1.2; Parentucelia viscosa (L.) Caruel, en 1 : 1.1; Lotus uliginosus Schkuhr., en 13 : +; Molinia caerulea Moench. L., en 12 : +2			

Localidades.

- Inv. 1 y 2. - Juncales de la margen izquierda de la ría de Navia, en las proximidades a la villa.
Inv. 3. - Marjales salinos entre Castropol y Vilavedelle.
Inv. 4 y 13. - Praderas salinas de la playa de La Paloma (Tapia de Casariego)
Inv. 5. - Marjales salinos de la playa de Cueva (Luarca)

GERARDI (Warming, 1.906) Br. - Bl. et R. Tx., 1.952

JUNCETOSUM MARITIMI Br. - Bl., et R. Tx., 1952

											Armeria maritima		
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	90	100	70	100	100	100	100	90	100	100	100	85	80
0	8	12	12	13	16	13	14	13	12	10	9	14	12

3.3 2.2 3.3 3.3 1.2 2.2 1.1 +.2 2.3 1.1 1.2 1.3

3	4.4	4.5	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	4.4	3.3	4.5	4.4	1.2	+3
		+			+2	1.1	2.2	+			+		
				+	+2								

2 1.2 1.2 2.2 +.2 1.2 +.2 2.2 +.2 +.2 3.4 4.4

1.1 1.2 1.2 1.1 +.2 1.1 +.2 1.2 +

1.1 1.1 1.1 1.1 1.2 1.1

+2 +.2

2.2 2.3 2.2 3.3 3.3 2.2 (+.2) 2.2 2.3 2.2

1.1 2.3 +.1 +.2 1.1 +.2 1.1 (+.2) 1.1 1.1

1.1 + 1.1 1.1 1.1 1.1 +.2 +.2 1.1

1.1 + 1.1 1.1 1.1 1.1 +.2 +.2

+2 1.2 1.1 +.2 +.2 (+.2) +.2 1.2 2.2 2.2

1.2 1.2 1.1 +.2 1.1 +.2 1.2 +.2 2.2

1.1 1.2 +.1 +.1 +.2 +.2 2.2

+ +.2 1.1 1.1 1.1

+ +.2 +.2 1.1

+2 +.2 +.2 +.2

stimus L. var. compactus (Hoffm.) Meyer, en 9 : +.2; Schoenoplectus lacustris +; Nasturtium officinale R. Br., en 4 : +.2.

+2 2.2 +.2 2.2 1.1

1.1 +.2 2.2 +.2

alina Wallr., en 13 : +.2, en 17 : +.2; Vicia tetrasperma (L.) Schreber subsp. en 2 : +.1; Vicia sativa L. subsp. nigra (L.) Ehrh., en 2 : +; Leontodon saxatilis en 11 : +.1; Centaureum scilloides (L. fil.) Samp., en 11 : +.2; Atriplex patula

- Inv. 6, 7, 14, 16 y 17. - Praderas salinas y juncuales de la playa de Navia
- Inv. 8 y 9. - Marjales salinos de la río de Eo, en Vilavedelle (Castropol)
- Inv. 10 y 11. - Juncuales de la playa de Barayo (Luarca)
- Inv. 12. - Juncuales del río Frejulfe en su desembocadura (Navia)
- Inv. 15. - Praderas salinas de la playa de Varelo (Serantes) (Tapia de Casariego)

C U A D R O N º 15

ASOCIACION	SALICORNIAETUM EUROPAEAE (Warming, 1.906) Beeftink, 1.962					
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6
Area (m2)	10	10	10	10	10	10
Cobertura (%)	30	35	50	40	40	40
Nº de especies	6	6	8	9	10	7
<u>Características de asociación</u>						
Salicornia europaea L.	2.2	2.3	3.3	4.5	2.3	2.3
<u>Caract. de la Alz. Thero-Suaedion.</u>						
Atriplex hastata L. var.	1.1	1.1	+		1.2	2.2
Suaeda maritima (L.) Dumort subsp. maritima	.	.	.		1.2	.
<u>Caract. del Ord. Thero-Salicornietalia.</u>						
Frankenia laevis L.	2.2				3.4	1.2
Halimione portulacoides (L.) Aellen			+.2	+.1		
Parapholis strigosa (Dum.) C. E. Hubbard	+.2				2.2	
Arthrocnemum perenne (Miller) Moss.				2.2		
<u>Especies de la Cl. Puccinellio-Salicornietea y Div. Salicorniea.</u>						
Spergularia marina (L.) Griseb.	+.2	1.1	2.2	1.2	1.2	2.2
Triglochin maritimum L.	+.1	+	1.1	+		
Limonium vulgare Miller subsp. vulgare		+		1.1		+.1
Juncus maritimus Lamk.			+.1	1.2	+.2	
Aster tripolium L.			+.1	+		
Armeria maritima (Miller) Willd. subsp. depilata (Bernis) H. T. Malag.				+.1		+.2
Plantago maritima L.		+			+.2	
Cotula coronopifolia L.			+.2			
Plantago coronopus L. subsp. eucoronopus Pilger.					+.2	
Limonium binervosum (G. E. Sm.) Salmon						+.2
<u>Compañeras.</u>						
Atriplex patula L.					+.1	
<u>Localidades.</u>						
Inv. 1 y 6. - Praderas salinas inundadas en la playa de Navia.						
Inv. 2. - Marjales salinos de la playa de Barayo (Luarca)						
Inv. 3. - Claros de los juncales de la río del Eo, a la altura de Vilavedelle (Castropol)						
Inv. 4. - Juncales aclarados de la río del Eo, entre Castropol y Vilavedelle.						
Inv. 5. - Praderas salinas inundadas en la playa de La Paloma (Tapia de Casariego)						

fisionómico, edáficamente: la asociación *Oenantho-Juncetum maritimi* se instala en los suelos arcillosos muy anegados, ya que periódicamente son inundados por las pleamares, y por lo tanto ocupan una posición próxima a las aguas libres, mientras que el *Juncetum gerardi* típico, soporta un suelo arcilloso-arenoso, con menor humedad edáfica ocupando la banda más interna, alejándose del agua. Cuando la humedad es mínima y el suelo presenta textura arenosa se sitúa la facies de *Armeria maritima*, perteneciente a la subasociación *Juncetosum maritimi*, presentando una fisionomía propia, siendo buena muestra de ello los marjales de la ría de Navia, en las proximidades de su desembocadura. (Véase Cuadro n.º 14, y foto 14).

El *Juncetum gerardi*, definido en Irlanda por sus autores, según F. BELLOT (1966), constituye la mayoría de las junqueras gallegas.

Estas formaciones halófilas se encuentran en contacto con otras formaciones, tanto de tipo higrófilo, *Phragmitetea* —sobre todo con las comunidades de *Scirpetum maritimi eurosibiricum*, las cuales se sitúan, o bien en la franja más próxima al agua o en el interior de los marjales, donde existen hondonadas por donde penetran las aguas salobres, formando pequeñas lagunillas, *Isoeto-Nanojuncetea* y *Molinietalia* (véase los cuadros sociológicos) como de carácter nitro-halófilas, *Agropyretea, pungentis*, situada ya, en el último tramo hacia tierra firme.

La presencia de especies propias de las comunidades higrófilas, es mucho más marcada en el *Oenantho-Juncetum maritimi*, que en el *Juncetum gerardi*, por las razones anteriormente expuestas.

2) Orden *Thero-Salicornietalia* Br.-El. 1931 em. R. Tx. 1955.

Constituye la vegetación de los saladares abundantes en agua edáfica, pero que debido a su elevada concentración en sales solubles —principalmente cloruro sódico— resultan fisiológicamente secos. En la zona estudiada, estas comunidades sólo existen en el litoral y se sitúan o bien en los claros que dejan las comunidades del orden anteriormente descrito y como consecuencia, íntimamente ligadas con ellas, o bien en las playas bajas, inundadas frecuentemente por el mar. Florísticamente están dominadas por *Chenopodiaceae* y *Gramineae*. Como especies características del orden, se presentan en nuestra zona las siguientes:

Halimione portulacoides (L.) Aellen.

Frankenia laevis L.

Parapholis strigosa (Dum) C. E. Hubbard.

Arthrocnemum perenne (Miller) Moss.

Consideramos la existencia de una única alianza en el territorio estudiado: Alianza *Thero-Suaedion* Br.-Bl., 1931. Puesto que engloba las asociaciones litorales situadas sobre limos húmedos, ricos en cloruro sódico, cubierto son restos orgánicos, conchas, etc. Presenta una dispersión mediterránea-atlántica. Denunciamos la asociación *Salicornietum europaeae* (Warming, 1906) Beefink, 1962 (cuadro n.º 15), caracterizado por el siguiente cortejo florístico:

Atriplex hastata L. var.

Suaeda maritima (L.) Dumort. subsp. *maritima*.

La asociación queda definida, tanto florística como fisionómicamente, por la presencia de la *Salicornia europea* L. (Foto n.º 16).

Esta comunidad se encuentra escasamente representada en la zona. En pocas localidades la hemos observado (véase el cuadro señalado) y en cada caso, la extensión de las mismas es muy limitada, puesto que como hemos indicado, líneas arriba, ocupan los claros que dejan las comunidades de la *Juncetalia maritimi*. Al finalizar el estío la fisionomía de estas comunidades cambia: el verdor opaco que presenta la *Salicornia*, en primavera, deja paso a una tonalidad rojiza, que resalta notablemente sobre el suelo blanquecino, originado por la cristalización de las sales disueltas. Asimismo, sobre estos terrenos aparecen mantos de cianofíceas (Fotos 17 y 18).

Como señala R. GODAY y R. MARTÍNEZ, (1963) y F. BELLOT (1966), estas comunidades llevan algunas especies mediterráneas como *Arthrocnemum perenne* (Miller) Moss., y *Halimione portulacoides* (L.) Aellen., lo que implica una cierta influencia de la alianza mediterránea. *Salicornion fruticosae* Br.-Bl., 1931. A pesar de la existencia de estos taxa, la falta de otros como *Juncus subulatus* Forsk., *Glyceria convoluta* Fr. y *Glyceria maritima* M. et K., nos inclinan a suponer la ausencia de dicha alianza en nuestra zona.

A. RIGUAL MAGALLON (1968), denuncia en Alicante una nueva asociación, *Arthrocnemo-Salicornietum europaeae*, cuya estructura florística es muy semejante a la nuestra.

El *Salicornietum europaeae*, se ha señalado en Galicia (F. BELLOT, 1966) y en Santander (E. GUINEA, 1953 a, 1953 b).

Clase *Crithmo-Limonietea* Br.-Bl. 1947.

Comprende las comunidades vegetales que se instalan en los roquedos y acantilados marítimos, constituídas principalmente por aerohalófitas (halófitas rociadas regularmente por las salpicaduras del oleaje sobre sus órganos aéreos) y por halófitas terrestres (aquellas que se sitúan en sustratos lisiviados por el agua salada).

Florísticamente tienen un indudable parentesco (cf. F. BELLOT, 1966) con las comunidades de la *Juncetalia maritimi* —O. de BOLOS (1968) las incluye debido a las condiciones halólicas en la misma división: *Salicorniea*—. Ahora bien, si elegimos un criterio ecológico, la separación entre ambas comunidades es neta: *Crithmo-Limonietea* se instala en las fisuras de las rocas, mientras que las comunidades de *Juncetalia maritimi*, ocupan las praderas salinas temporalmente inundadas. Por otra parte hay especies que sólo se desarrollan en la primera comunidad: *Crithmum maritimum* L., puede desarrollarse sobre las arenas (cf. J. PAVILLARD, 1928; E. GUINEA, 1953a, 1953b; E. LORIENTE, 1974 a y b...) y en general encuentra su óptimo en los roquedos marítimos, pero nunca sobre las praderas marítimas inundadas (cf. F. BELLOT, 1966). Otros ejemplos semejantes nos lo ratifican: *Beta vulgaris* L. subsp. *maritima* (L.) Arcangeli; *Cochlearia danica* L., etc. Por el contrario, en los acantilados se hallan especies típicas de la *Juncetalia maritimi*, cuando las fisuras de las rocas se rellenan de arena: *Carex extensa* Good, *Juncus acutus* L. *Inula crithmoides* L.



Foto 17.—Aspecto de la comunidad halófila del *Salicornietum europaeae* en los claros de la *Juncetalia maritimi*. Se observa los estolones del *Juncus maritimus*. Dominan la *Salicornia europaea* y *Spergularia marina*. Marismas de la ría del Eo a la altura de Vilavedelle (Castropol) (1-7-74) (Fot. T. E.: Díaz).



Foto 18.—Facies otoñal del *Salicornietum europaeae*, en los claros de la *Juncetalia maritimi* de la playa de Navia. La *Salicornia* presenta una tonalidad rojiza. (17-11-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 19.—Fragmento del *Cribmium maritimi* en las rocas marítimas de la playa de Navia (9-8-1974) (Foto: T. E. Díaz).

ASOCIACION	CRITHM			
Nº de Orden	1	2	3	4
Altitud (m. s. n. m.)	10	5	-	5
Area (m2)	15	15	10	10
Exposición	N	NE	N	NW
Inclinación (%)	45	50	35	60
Cobertura (%)	40	50	20	40
Nº de especies	14	16	9	7
<u>Caract. de asociación y unidades superiores (Alz. Crithmion maritimae; Ord. Crith</u>				
<i>Crithmum maritimum</i> L.	1.2	2.2	2.3	1.1
<i>Plantago maritima</i> L.	+ 1	3.3	2.2	3.3
<i>Armeria maritima</i> (Miller) Willd. subsp. <i>depilata</i> (Bernis) H. T. Malag.	3.3	1.1	2.3	1.1
<i>Silene vulgaris</i> (Moench.) Garcke subsp. <i>maritima</i> (With.) A. & Löve.	2.3	1.1		1.1
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>gummifer</i> Hooker	2.2	2.2		
<i>Limonium binervosum</i> (G. E. Sm.) Salmon				
<i>Asplenium marinum</i> L.			2.2	
<i>Euphorbia portlandica</i> L.				
<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>maritima</i> (L.) Arcangeli				
<i>Angelica pachycarpa</i> Lange				
<i>Cochlearia danica</i> L.	+ 1	+ 2		
<i>Carex extensa</i> Good.				
<i>Inula crithmoides</i> L.				
<i>Chrysanthemum crassifolium</i> (Lange) P. F.				
<i>Juncus acutus</i> L.				
<u>Cortejo liquénico.</u>				
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.		1.1	+ 2	
<i>Lichina confinis</i> C. A. Ag.				
<i>Ramalina</i> sp.		1.1	+ 1	
<i>Caloplaca marina</i> Weddel.			1.1	
<u>Compañeras.</u>				
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>iberica</i> (W. Becker) Jalas	1.2	+ 2	1.2	1.2
<i>Smilax aspera</i> L.	1.2	1.1		
<i>Koeleria albescens</i> DC.				1.1
<i>Sedum anglicum</i> Hudson	1.2	+ 2		
<i>Carlina corymbosa</i> L. var. <i>major</i> Lange				
<i>Rubia peregrina</i> L.				
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.	+ 2	1.1		
<i>Echium vulgare</i> L.				
<p><i>Leontodon saxatilis</i> Lam. subsp. <i>saxatilis</i>, en 9 : + 2, en 17 : + 2; <i>S cilla verna</i> F <i>thodora diffusa</i> (Lag.) I. M. Johnston subsp. <i>diffusa</i>, en 1 : 1.1, en 2 : + 1; <i>Callun</i> <i>son</i> subsp. <i>perfoliata</i>, en 12 : + 2, en 17 : 1.1; <i>Stenotaphrum secundatum</i> (Watl.) <i>sylvestris</i>, en 6 : + 2; <i>Vinca difformis</i> Pourret subsp. <i>difformis</i>, en 6 : + 2; <i>Rum</i> <i>phylla</i> Lange, en 5 : + 2; <i>Ulex europaeus</i> L., en 1 : + 2; <i>Trifolium repens</i> L., en en 11 : +; <i>Asplenium billotii</i> F. W. Schultz., en 11 : +; <i>Hedera helix</i> L., en 13 : +. <i>munis</i> Messeri, en 17 : +; <i>Sedum acre</i> L., en 12 : +; <i>Matricaria inodora</i> L. subsp</p>				
<u>Localidades.</u>				
Inv. 1, 4 y 15. - Acantilados de la playa de Navia				
Inv. 2. - Acantilados de la playa de Frejulfe (Navia)				
Inv. 3. - Acantilados de la playa de Otur (Luarca)				
Inv. 5. - Acantilados de la playa de Varelo (Serantes) (Tapia de Casariego)				
Inv. 6, 9 y 12. - Acantilados de la playa de Penarronda (Castropol)				
Inv. 7, 13 y 14. - Acantilados de la playa de La Paloma (Tapia de Casariego)				

Un único orden posee dicha clase:

Orden *Crithmo-Limonietalia* Mol. 1934.

Dos alianzas, con distinta dispersión, se agrupan en esta unidad sintaxonómica: *Crithmo-Limonion*, mediterránea y *Crithmion maritimi*, atlántica. A esta última responden nuestras comunidades.

Alianza *Crithmion maritimi* Pavillard, 1928.

Constituida por especies indiferentes al sustrato, bajo la influencia del agua del mar. La altura de los acantilados es otro factor que condiciona la presencia de estas aerohalofitas. Como especies características del orden, alianza y clase, se hallan en nuestra zona, entre otras (Foto 19):

Crithmum maritimum L.

Daucus carota L. subsp. *gummifer* Hooker.

Asplenium marinum L.

Beta vulgaris L. subsp. *maritima* (L.) Arcangeli.

A estas comunidades se asocian algunos endemismos cantábricos, como *Chrysanthemum crassifolium* (Lange) P. F. que según criterio de E. GUINEA (1953a) «es el mejor elemento que caracterizaría la variante del «Crithmetum», si no fuera porque es más bien planta no muy frecuente, que busca de preferencia las estaciones vestidas de herbazal». En nuestra zona, si bien no es muy abundante, se sitúa en las fisuras de la base de los acantilados no muy alejadas del influjo marino, por lo que provisionalmente la incluimos dentro del grupo de características de las unidades superiores. F. BELLOT (1966) la considera como compañera en estas comunidades.

Otro tanto sucede con *Angelica pachycarpa* Lange, considerada como endemismo nord-occidental de la Península Ibérica (P. DUPONT, 1962; F. BELLOT, 1966) y cuyo areal ha sido ampliado hacia el oriente (cf. M. LAINZ (1962 b) y M. MAYOR, T. E. DIAZ GONZÁLEZ y F. NAVARRO (1974). En ocasiones se sitúa en los roquedos donde la salpicadura del mar no llega, pero en otras, si que se aproxima al nivel de las mareas, por cuyo motivo, también la consideramos como especie característica de dichas unidades sintaxonómicas.

A estas comunidades se incorpora un cortejo liquénico litófilo:

Lichina pygmaea (Lightf.) C. A. Ag.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.

Ramalina sp.

Caloplaca marina Weddel.

Verrucaria maura Wahl.

Lichina confinis C. A. Ag.

Denunciamos las siguientes unidades sintaxonómicas elementales, pertenecientes a la citada alianza:

1) Asociación *Crithmo-Limonium binervosum* Pavillard, 1928 (Cuadro número 16, foto n.º 20). SE encuentra caracterizada florísticamente por el siguiente conjunto:

C U A D R O N.º 17

ASOCIACION		ARMERIA MARITIMA-SPERGULARIA RUPICOLA Br. - Bl. & Tx., 1.952.										
Nº de Orden		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Altitud (m. s. n. m.)		15	5	3	5	10	10	10	10	5	50	5
Area (m2)		10	15	10	15	10	10	15	10	10	15	10
Exposición		N	W	NW	NW	NE	NW	NW	N	NE	N	NW
Inclinación (%)		60	90	60	75	90	95	80	90	80	100	60
Cobertura (%)		50	40	45	35	25	50	50	50	60	50	30
Nº de especies		11	13	11	18	13	13	9	15	15	13	7
<u>Características de asociación.</u>												
Armeria maritima (Miller) Willd. subsp. depilata (Bernis) H. T. Malag.		3.3	2.2	2.2	3.3	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2
Spergularia rupicola Lebel ex Le Julis		2.2	+2	1.2	1.2	1.2	1.1	2.2	+2	2.3	1.2	+2
<u>Características de Alz. Crithmion maritimae, Ord, Crithmo-Limonietalia y Cl. Crithmo-Limonietea.</u>												
Crithmum maritimum L.		1.2	2.3	3.3	+	2.3	.	1.1	3.3	1.2	2.2	2.3
Silene vulgaris (Moench.) Garcke subsp. maritima (With.) A & Löve		2.2	1.1	1.2	+	.	2.2	1.1	2.2	1.1	+2	+
Daucus carota L. subsp. gummiifer Hooker		.	+2	.	+	.	+2	+2	+2	+2	+1	+
Angelica pachycarpa Lange		.	+1	1.1	+2	.	+	+2	+	1.2	+2	.
Plantago maritima L.		.	2.2	3.3	2.2	+2	+2	.	+2	.	.	1.2
Asplenium marinum L.		.	1.2	1.1	1.2	1.1	.	+2	+2	.	+2	.
Chrysanthemum crassifolium (Lange) P. F.		+1	+2	1.1	.
Cochlearia danica L.		+2	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
Catapodium marinum (L.) C. E. Hubb.		1.1	.	.	.	.	.	.
Inula crithmoides L.		+	.
<u>Cortejo líquénico.</u>												
Lichina pygmaea (Lightf.) C. A. Ag		.	.	1.2	1.1	1.1	.	.	.	1.1	.	.
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.		+2	.	1.1	.	+2	.	.	+2	.	.	.
Ramalina sp.		.	.	1.1	2.2	.	.	+2	.	.	.	.
Caloplaca marina Weddel.		.	+1	.	1.1	.	.	.	.	+	.	.
Verrucaria maura Wahl.		.	.	.	+2	.	+2	.	.	.	.	.
<u>Compañeras.</u>												
Koeleria albescens DC.		.	+2	1.2	+2	+	.	1.1	1.2	1.1	1.1	.
Anthyllis vulneraria L. subsp. iberica (W. Bect.) Jelsk.		1.2	1.1	+2	.	+2	1.1	.	.	1.1	+2	.
Festuca rubra L. var.		.	+1	.	.	+2	1.1	.	+2	+2	.	.
Sedum anglicum Hudson		+2	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	.	.
Leontodon saxatilis Lam. subsp. saxatilis		.	.	.	+	+2	+2	.	.	.	.	.
Allium ericetorum Thore, en 3 : +; en 4 : 1.1; Plantago coropus L. subsp. eucoronopus Pilger., en 1 : +2, en 11 : +; Carpobrotus edulis (L.) N. E. Br., en 2 : 3.4; Cerastium pumilum Curtis, en 1 : +; Juncus bufonius L., en 1 : +2; Plantago lanceolata L., en 4 : +; Chrysanthemum leucanthemum L., en 4 : +; Lithodora diffusa (Lag) I. M. Johnston subsp. diffusa, en 4 : +2; Calluna vulgaris (L.) Hull., en 6 : +2; Osmunda regalis L., en 6 : +; Jasione montana L. subsp. maritima (Duby) C. Vicioso, en 6 : +2; Hedera helix L., en 8 : +2; Erica cinerea L., en 9 : +; Erica vagans L., en 9 : +; Sagina apetala Ard. subsp. apetala, en 5 : +1; Matricaria inodora L. subsp. maritima L., en 10 : 1.1												
<u>Localidades.</u>												
Inv. 1. - Acantilados de la playa de Doria (Cudillero)		Inv. 7. - Rocas del puerto de Luarca										
Inv. 2. - Rocas de Puerto Vega (Navia)		Inv. 9. - Acantilados de la playa de Frejulfe (Navia)										
Inv. 3 y 4. - Acantilados de la playa de Barayo (Luarca)		Inv. 10. - Acantilados del Faro de Cabo Vidio (Cudi - llero)										
Inv. 5. - Roquedos marítimos de Viavélez (El Franco)		Inv. 11. - Acantilados de la playa de La Paloma (Ta - pia de Casariego)										
Inv. 6 y 8. - Acantilados de la playa de Luarca												

Crithmum maritimum L.

Limonium binervosum (G. E. Sm). Salmon.

Armeria maritima (Miller) Willd. subsp. *depilata* (Bernis) H. T. Málaga.

Silene vulgaris (Moench.) Carcke subsp. *maritima* (With.) A. & Löve.

Plantago maritima L.

Mencionada por P. ALLORGE (1941) en el País Vasco y por E. GUINEA (1953 a) en las costas santanderinas. En Asturias, H. CHERMEZON (1919 b) adjunta una lista de especies —que básicamente se pueden incluir en esta comunidad— de los acantilados de Avilés (cf.: 165). Asimismo en la zona del Cabo de Peñas, nosotros la hemos denunciado (cf. M. MAYOR, T. E. DÍAZ y F. NAVARRO, 1974). Comunidad relativamente frecuente a lo largo del litoral occidental asturiano (cf. Cuadro sociológico señalado).

2) Asociación *Armeria marítima-Spergularia rupicola* Br.-Bl. & R. Tx., 1952 (cuadro n.º 17). Menos frecuente que la comunidad descrita anteriormente y definida por el siguiente conjunto de especies:

Armeria marítima (Miller) Willd. subsp. *depilata* (Bernis) H. T. Malag.

Spergularia rupicola Lebel ex Le Julis.

Descrita por primera vez, por sus autores, en el litoral irlandés y confirmada por F. BELLOT (1966) en Galicia y MAYOR, DÍAZ, NAVARRO (1974) en los acantilados del Cabo de Peñas (Asturias).

En las partes más elevadas de los acantilados (dependiendo de la altitud de los mismos) se instalan especies propias de las comunidades circundantes, especialmente de la *Calluno-Ulicetea*: *Calluna vulgaris* (L.) Hill., *Erica vagans* L.; *Festuco-Brometea* (*Thero-Airion*): *Koeleria albescens* DC., *Anthyllis vulneraria* L. s. l., *Sedum anglicum* Hudson s. l., *Jasione montana* L. subsp. *maritima* (Duby.) C. Vic., *Sedum acre* L., etc., amén de otros elementos de procedencia diversa (ruderales, de praderas...). Estos hechos concuerdan con los observados por E. GUINEA (1953a) en los roqueros marítimos de Santander y por J. M. GEHU (1964) en los acantilados del norte y oeste de Francia.

Es en estos habitats, donde se silvestran especies procedentes de otras floras, como es el caso de *Carpobrotus edulis* (L.) N. E. Br., que confiere, debido a sus grandes flores carmín, un aspecto cromático a los acantilados que se vean invadidos por esta adventicia, como hemos tenido ocasión de comprobar en las rocas marítimas de Puerto Vega (Navia), prox. al Faro de Cabo de Vidio (Cudillero) y fuera ya de los límites de nuestra zona, en el Cabo de Peñas.

COMUNIDADES SABULICOLAS NITRO-HALOFILAS

Clase *Agropyretea pungentis* Gehu, 1968.

Engloba aquellas comunidades vegetales, situadas en el litoral atlántico-mediterráneo, sobre suelos enriquecidos en sales y materias orgánicas, procedentes de la acción antropozoógena y de los desechos que el mar arroja en el litoral. Estas comunidades están, por lo tanto, íntimamente relacionadas con todas las nitro-halófilas, espe-

cialmente de la *Cakiletea maritimae*. De esta última se diferencia, tanto por su estructura biológica como por su fisionomía. Como veremos en el apartado siguiente la *Cakiletea*, está constituida en su inmensa mayoría por terófitos, formando comunidades inestables, abiertas y que de año en año emigran, según sean depositados los restos orgánicos. Por el contrario, las comunidades de *Agropyretea pungentis*, se caracterizan por la dominancia casi absoluta de especies vivaces, constituyendo formaciones más estables, cerradas, de elevado porte y con una estructura más compleja.

Por otro lado, está relacionada con las comunidades típicamente nitrófilas de la *Artemisietea* y *Plantaginetea*.

J. H. GEHU (1968 b) considera dos órdenes nuevos en esta clase: *Honckenyo-Crambetalia maritimae*, de dispersión nord-atlántica y *Agropyretalia pungentis*, mediterránea-atlántica. De este último señala una sola alianza: *Agropyron pungentis* Gehu, 1968, que corresponde a las comunidades permanentes donde predominan las especies vivaces, formando praderas elevadas, densas, generalmente biestratificadas, sobre suelos diversos, pero muy ricos en desechos orgánicos.

Creemos que la estructura florística del cuadro n.º 17 A, responde a la asociación *Atripliceto-Agropyretum pungentis* Beefink & Westhoff, 1962, caracterizada por:

Agropyron pungens (Pers.) Roem. & Schult.

Agropyron pungens (Pers.) Roem. & Schult. var. *anthericum* Link.

Atriplex hastata L. var. *salina* Wallr.

Aster tripolium L.

Esta asociación, de altas hierbas glaucas, marcan el límite máximo del nivel de las mareas, en los estuarios y playas bajas de nuestra zona. Como características de las unidades superiores, amén del *Agropyron pungens*, se hallan en la región:

Raphanus raphanistrum L. subsp. *maritimus* (Sm.) Thell.

Solanum dulcamara L. var. *maritimum* Bab.

La ausencia de otros taxa característicos, como son:

Crambe marítima L.

Suaeda vera J. F. Gmel.

Lepidium latifolium L.

Agropyron acutum (DC.) Roem. & Schult.

nos manifiesta la pobreza forística de nuestras comunidades, lo que bien puede indicar una variante de las formaciones típicas de *Agropyron*. J. H. GEHU (l. c.) considera como diferenciales frente a otras unidades sintaxonomicas nitrófilas:

Beta vulgaris L. subsp. *marítima* (L.) Arcangeli.

Matricaria inodora L. subsp. *marítima* L.

Cakile marítima Scop.

Debido a las estrechas relaciones que mantiene con las comunidades nitrohalófilas incluimos esta unidad sintaxonómica en la división *Chenopodio-Scleranthea*.

La *Agropyretea pungentis*, se localiza en nuestra zona, bien en los arenales libres de las playas, en mosaico con las de *Cakiletea maritimae*, o más frecuentemente en los marjales salinos de los estuarios, constituyendo una franja situada por detrás

ASOCIACION	ATRIPLICETO-AGROPYPERTUM PUNGENTIS Beefink & Westhoff, 1.962.										
N.º de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Area (m2).	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10
Cobertura (%)	70	80	100	100	100	100	100	100	100	90	100
N.º de especies	11	7	8	12	12	9	11	11	6	14	13
<u>Características y diferenciales de la asociación, alz. Agropyron pungentis, Ord. Agropyretalia pungentis y Cl. Agropyreteia pungentis.</u>											
Agropyron pungens (Pers.) Roem & Schultz.	3.4	2.3	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.5	3.3	4.4
Atriplex hastata L. var. salina Wallr.	4.4	1.2	1.2	2.3	2.2	1.1	1.2	+2	1.2	2.2	1.2
Agropyron pungens (Pers.) Roem & Schultz. var. anthericum Link.	.	+2	2.2	1.1	.	1.1	.	2.2	.	.	1.2
Matricaria inodora L. subsp. maritima L.	2.2	.	.	+2	+2	.	.	+2	.	+2	+
Beta vulgaris L. subsp. maritima (L.) Arcangeli.	.	+2	.	+2	.	.	.	.	.	.	+
Aster tripolium L.	.	.	+1	.	.	.	.	1.1	.	.	.
Raphanus raphanistrum L. subsp. maritimus (Sm.) Thell.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	+1	.
Solanum dulcamara L. var. maritimum Bab.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
<u>Especies de la Div. Chenopodio-Scleranthea.</u>											
Calystegia sepium (L.) R. Br. subsp. sepium	.	.	.	1.1	+2	.	1.2	.	.	.	+2
Festuca elatior L. subsp. arundinacea (Schreb.) Hack.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
Sonchus oleraceus L.	+	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
Chenopodium ambrosioides L.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cakile maritima Scop.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lepidium heterophyllum Bentham.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stenotaphrum secundatum (Walt) Kuntze.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
Polygonum maritimum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Cynodon dactylon Rich.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
Chenopodium album L. subsp. album	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2
Polygonum aviculare L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
<u>Especies del Ord. Juncetalia maritimi y de la Cl. Puccinellio-Salicornietea.</u>											
Agrostis stolonifera L. var. salina J. & W.	+2	1.2	1.2	+2	1.1	1.2	2.2	3.3	2.2	2.2	1.2
Juncus maritimus Lamk.	.	1.2	+2	.	1.1	+2	1.2	1.1	2.2	1.1	+2
Armeria maritima (Miller) Willd. subsp. depilata (Bernis) H. T. Malag.	1.2	+2	+2	.	.	+2	2.2	.	.	2.2	.
Spergularia media (L.) C. Presl.	.	.	+2	1.1	.	+2	.	.	.	1.1	.
Apium graveolens L.	.	.	.	2.2	+2	.	.	+	.	.	+2
Cotula coronopifolia L.	.	.	.	.	+2	.	1.1	1.1	.	.	.
Juncus gerardi Lois	.	.	.	.	1.2	.	.	1.2	.	.	.
Frankenia laevis L.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Oenanthe lachenalii C. C. Gmelin.	.	.	.	.	.	.	.	+1	+2	.	.
Cochlearia aestuaria (Lloyd) Heywood.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Carex extensa Good.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
Parapholis strigosa (Dum) C. E. Hubbard.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
Plantago maritima L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
<u>Compañeras.</u>											
Samolus valerandi L.	.	.	.	+1	+2	1.1	+1	+	.	.	+
Lythrum salicaria L.	.	.	.	+2	+	1.1	.	.	.	.	.
<u>Localidades.</u>											
Inv. 1 y 10. - Playa de Navia						Inv. 6. - Playa de Barayo (Luarca)					
Inv. 2. - Marjales salinos de la playa de La Paloma (Tapia de Casariego)						Inv. 7. - Playa de Cueva (Luarca)					
Inv. 3. - Praderas salinas de la ría del Eo en Vila-vedelle (Castropol)						Inv. 8. - Marismas de la ría del Eo, entre Vega-deo y Castropol					
Inv. 4, 5 y 11. - Playa y marismas de Porcia (El Franco)						Inv. 9. - Marismas del río Meiro (Navia)					



Foto 21.—Fragmento de la comunidad nitrolófila perteneciente a la *Cakile maritima*. Se aprecia la presencia de *Cakile maritima*, *Salsola kali*, *Atriplex hastata* var. *salina*, *Polygonum maritimum* y *Agropyron junceiforme*. Playa de la Paloma (Tapia de Casariego) (1-7-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 22.—*Honkenya peploides*, pionera sobre los arenales libres. Playa de Peñarronda (Castropol) (2-6-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 20.—Facies del *Chrithmo-Limonium binervosum* en los acantilados de la playa de Serantes (Tapia de Casariego) (21-8-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

de las de *Juncetalia maritimi* (Fotos 13 y 15), sobre suelos arenosos, con humedad edáfica mucho menor que las del orden anterior. Por esta razón (véase cuadro n.º 17A) aparecen muchas especies de la *Juncetalia maritimi* en las comunidades de *Agropyreteae*, mientras que son más escasas las típicamente nitrófilas.

Clase *Cakiletea maritimae* R. Tx., Lohm. & Preisg., 1950.

Engloba aquellas comunidades vegetales que viven en los arenales costeros de las antedunas, donde la salinidad es muy marcada, debido a que se ven inundadas varias veces al día por las pleamares y a su vez sufren un aporte de compuestos nitrogenados y fosforados, como consecuencia de la acción antropozoógena. En efecto, estos arenales se ven asiduamente concurridos por el hombre, durante el período estival.

En estos habitats costeros en los que el suelo es inestable, debido a que se encuentra sometido a la acción mecánica de las mareas y a la acción humana, pocos vegetales pueden hallar el sustrato idóneo; han de ser halófilas y ruderales a la vez (c. f. F. NAVARRO y T. E. DÍAZ GONZÁLEZ, 1974).

Florísticamente está constituido por plantas generalmente anuales y de ciclo corto (terófitos), aunque existen algunas perennes como es el caso de *Polygonum maritimum* L.

Como resultado de los distintos factores ecológicos, que soportan estas especies —suelo arenoso, halofilia, nitrofilia— la posición sintaxonómica de estas comunidades puede ser discutible. Nosotros, las describimos en este apartado, y no con las ruderales y arvenses, por razones topográficas, pues se hallan relacionadas con las comunidades que comentaremos en próximos apartados. Sintaxonómicamente, por su carácter nitrófilo las incluimos en la división *Chenopodio-Scleranthea* Hadac (1956) 1967. Como especies características de la clase, indiquemos las siguientes:

Cakile maritima Scop.

Salsola kali L. subsp. *kali*.

Dos órdenes comprende esta clase: Uno mediterráneo y atlántico meridional, *Euphorbietalia peplis*, representado en nuestra zona y otro atlántico septentrional, *Cakiletalia maritimae*.

Orden *Euphorbietalia peplis* R. Tx., 1950, constituido por una sola alianza:

Alianza *Euphorbion peplis* R. Tx., 1950 (incl. *Glaucio-Cakilion* O. de Bolos, 1962). Denunciamos en la zona estudiada, la siguiente unidad sintaxonómica elemental: Asociación *Honkenyo-Euphorbietum peplis* (Durand. & Charrier, 1911) R. Tx., 1950 emd. Gehu, 164. (Cuadro n.º 18) (Fotos 21 y 23).

Como señala RIVAS MARTÍNEZ (1972), la presencia catenal de las formaciones de *Ammophiletea*, hace posible la presencia ocasional de la *cariofilaceae* vivaz, *Honkenya peplodes*, la cual consideramos diferencial de la asociación (foto 22). Como especies características de la asociación y sus unidades superiores, se encuentran en la zona estudiada las siguientes:

Euphorbia peplis L.

Polygonum maritimum L.

Atriplex hastata L. var. *salina* Wallr.

Matricaria inodora L. subsp. *maritima* L.

Beta vulgaris L. subsp. *maritima* (L.) Arcangeli.

Glaucium flavum Cratz.

A estas hay que sumarle, *Euphorbia polygonifolia* L., adventicia de origen norteamericano, que se halla en vías de dispersión por nuestras playas y que está reemplazando a la *Euphorbia*, que caracteriza estas formaciones (Foto 24).

Estas comunidades ocupan una franja próxima al mar, que varía cada año, siendo más o menos amplia y orlando las comunidades de las dunas primarias —el *Euphorbio-Agropyretum junceiforme*—, por cuyo motivo, especies de esta asociación son compañeras de la *Euphorbietalia peplis*, como:

Agropyron junceiforme (A. & Löve) A. & Löve.

Eryngium maritimum L.

Calystegia soldanella (L.) R. Br.

Euphorbia paralias L.

Como consecuencia de los aportes de nitrógeno, se instalan, asimismo, especies propias de la división nitrófila, *Chenopodio-Scleranthea*:

Sonchus oleraceus L.

Chenopodium album L.

Polygonum aviculare L.

Coronopus didymus (L.) Sm., entre otras.

Estas formaciones halo-nitrófilas, pueden situarse también, —muy empobrecidas— en aquellos lugares donde el «barrón» no se encuentra muy compacto, lo cual permite la visita y estancia de los bañistas y por lo tanto una cierta influencia antrópica. (Foto 25 y 26). Este hecho nos pone de manifiesto que, la acción antropogena, en su comienzo y cuando aún no es muy intensa, incrementa la extensión de estas comunidades de la *Cakiletea*, que en un principio estaba influenciada únicamente por los restos orgánicos depositados por las mareas. Cuando la acción es más intensa, termina destruyendo estas comunidades, originando otras, de carácter más ruderal y propias de la *Chenopodio-Scleranthea*. Hemos tenido ocasión de comprobar este hecho, en los arenales de la playa de Porcía (El Franco), donde el predominio de especies de esta división es muy elevado.

Sobre las condiciones fisiológicas de estas comunidades sabulícolas, véase lo dicho por F. NAVARRO y T. E. DÍAZ GONZÁLEZ (1974).

La *Cakiletea maritimae* ha sido señalada, en distintos niveles sintaxonómicos, de las costas gallegas (cf. F. BELLOT (1966), R. ALVAREZ DÍAZ (1972) y RIVAS MARTÍNEZ (1972), de las santanderinas (cf. E. GUINEA, 1953a y 1953b), E. LORIENTE (1974a y b) y de las del País Vasco (cf. P. ALLORGE, (1941), E. GUINEA (1949). De Asturias H. CHERMEZON (1919b) da una lista de las mismas, en las playas del litoral avilesino, F. NAVARRO y T. E. DÍAZ (1974) las señalan en la región y M. MAYOR, T. E. DÍAZ y F. NAVARRO (1974) en los arenales de las playas del Cabo de Peñas. En



Foto 23.—Aspecto de la comunidad nitrohalófila *Honkenyo-Euphorbia-tium pepiis*, en las arenas de la playa de Navia (9-8-74) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 24.—Detalle de la adventicia Nordamericana *Euphorbia polygonifolia* —parte superior— y de la psammofila europea *Euphorbia pepiis*, en los arenales de la playa de Navia (9-8-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

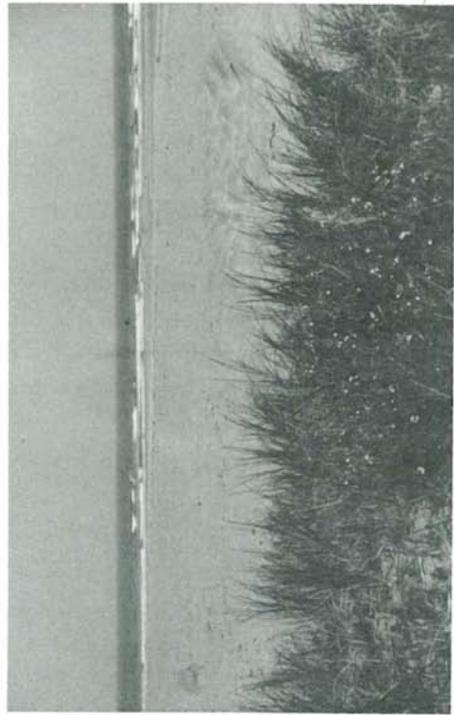


Foto. 25.—Fragmento de la *Cakiletea maritimi* en el seno del *Euphorbio-Agrophyretum junceiforme*, en la playa de Otur (Luarca) (7-4-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 26.—Ecotono de la *Ammophiletea* y *Cakiletea*. Playa de Otur (Luarca) (7-4-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

estos dos últimos trabajos, se indicaban estas comunidades, como pertenecientes al orden *Cakiletalia maritima* y a sus alianzas, debido a la escasez de datos que poseíamos. Una vez estudiadas detenidamente estas comunidades podemos asegurar que todas ellas pertenecen a orden *Euphorbietalia peplis*.

COMUNIDADES SABULICOLAS

Clase *Ammophiletea* Br.-Bl. & Tx., 1943.

Comprende los pastizales abiertos que se instalan y tienden a fijar las dunas de las playas. Las arenas, debido al ambiente de hálito marino y por la humedad capilar, son francamente salinas, factor que sólo disminuye al alejarse del borde del mar. Su naturaleza edáfica —syrosem arenoso o suelo bruto de dunas— es más o menos caliza, dependiendo su proporción en arena silíceas, de la composición del sustrato geológico colindante.

Como ya indicamos (cf. F. NAVARRO y T. E. DÍAZ GONZÁLEZ, 1974), las plantas que la pueblan son a la vez halófilas, psammófilas y xerófilas.

Como especies características de la clase, que se hallan en nuestra zona, indiquemos entre otras, las siguientes:

Eryngium maritimum L.

Otanthus maritimus (L.) Hoffg. & Lk.

Calystegia soldanella (L.) R. Br.

Ammophila arenaria (L.) Link.

Medicago littoralis Rohde ex Loisel. var. *inermis* Moris.

Tortula ruralis (Hedw.) Gaerth. Meyer & Schrerb. var. *ruraliformis* (Besch.) Willd., que tiene su óptimo en las dunas terciarias.

Los dos órdenes que comprendía la clase *Ammophiletalia* y *Elymetalia arenarii* —el primero de dispersión mediterránea (que según RIVAS MARTÍNEZ (1966) alcanza las costas de la provincia corológica gaditano-onubo-algarbiense) y el segundo eurosiberiano (alcanzando las playas medias y meridionales de Portugal (RIVAS MARTÍNEZ, 1972)— se han reagrupado en un sólo orden (cf. M. BON & J. M. GEHU, 1973): *Ammophiletalia* (Br.-Bl., 1931) 1933.

Engloba las comunidades dunales de las playas atlánticas y mediterráneas. En las dunas primarias, denominadas también, dunas móviles, elementales o embrionarias, se instalan las comunidades pertenecientes a la alianza *Agropyro-Honkenyion peplodes*, mientras que en las dunas secundarias o dunas principales, donde las arenas se encuentran más o menos fijadas, se sitúan las de la alianza *Ammophilion*. Como especies características del orden y de las alianzas, que se hallan en la zona estudiada por nosotros, señalemos las siguientes:

Honkenya peplodes (L.) Ehrh.

Euphorbia portlandica L.

Festuca dumetorum L.

Agropyron junceiforme (A. & D. Löve) A. & D. Löve.



Foto 27.—Comunidad incipiente del *Agropyro-Honkenyon peploides*, en contacto con el *Euphorbio-Ammophiletum arenariae* (*Ammophilion*). Dunas de la playa de Otur (Luarca) (1-5-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 29.—*Euphorbio-Ammophiletum arenariae* en las dunas secundarias de la playa de Barayo (Luarca) (21-7-1974) Fot.: T. E. Díaz).



Foto 28.—Facies del *Euphorbio-Agropyretum junceiforme*-estado incipiente y del *Euphorbio-Ammophiletum arenariae* en las dunas de la playa de Otur (Luarca) (1-5-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 30.—Fragmento del *Ammophilion*, en las dunas semifijas de la playa de Navia. En primer término el *Othanthus maritimus*. (9-8-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

ASOCIACION	EUPHORBIO - AGROPYRETUM			
SUBASOCIACION	T I			
Nº de Orden	1	2	3	
Area (m2)	10	10	10	
Exposición	N	NW	N	
Inclinación (%)	5	5	15	
Cobertura (%)	20	50	45	
Nº de especies	6	12	7	
<u>Características de la asociación.</u>				
Agropyron junceiforme (A. & Löve) A. & Löve	3.3	3.3	3.3	2
Euphorbia paralias L.	1.1	+2	2.2	+
<u>Diferenciales de la subasociación.</u>				
Crithmum maritimum L.				
Plantago maritima L.				
<u>Caract. de la Alz. Agropyron-Honkenyon peplodes; Ord. Ammophi</u>				
Honkenya peplodes (L.) Ehrh.	.	.	.	3
Calystegia soldanella (L.) R. Br.	+2	+2	+2	
Eryngium maritimum L.	1.2	1.1	.	+
Ammophila arenaria (L.) Link.	1.1	.	1.1	
Otanthus maritimus (L.) Hoffgg. & Lk.	.	.	.	
Festuca dumetorum L.	.	+	.	
Lagurus ovatus L. subsp. communis Messeri	.	+2	.	
Medicago littoralis Rohde ex Loisel var. inermis Moris	.	+2	+	
Leontodon saxatilis Lam. var. arenaria DC	.	+2	.	
<u>Especies de Cakiletea maritimae y unid. inferiores.</u>				
Polygonum maritimum L.	1.2	+2	2.2	+
Salsola kali L.	.	+	+	+
Cakile maritima Scop.	.	.	.	+
Atriplex hastata L. var. salina Wallr.	.	.	.	.
Matricaria inodora L. subsp. maritima L.	.	+2	.	.
Euphorbia polygonifolia L.	.	.	.	.
Beta vulgaris L. subsp. maritima (L.) Arcangeli	.	+	.	.
<u>Compañeras psammophilas y accidentales.</u>				
Carex arenaria Lin.	.	.	.	.
Koeleria albescens DC.	.	.	.	.
Paspalum vaginatum Schwartz, en 8 : 1.2, en 10 : 2.2; Catapodium m (Pers) Roem. & Schult., en 9 : 1.1; Chenopodium album L., en 12 : 1 ca (W. Becker) Joly, en 15 : +; Sedum arenarium Brot., en 15 : +.1; Silene 14 : +.2; Lotus corniculatus L., en 15 : +.1				
<u>Localidades.</u>				
Inv. 1 y 3. - Playa de Barayo (Luarca)				
Inv. 2 y 4. - Playa de Penarronda (Castropol)				
Inv. 5 y 11. - Playa de Otur (Luarca)				
Inv. 6, 7 y 14. - Playa de Navia				

ANCEIFORME R. Tx., 1.945 ap. R. Tx & Br. -Bl., 1.952

I C A

CRITHMETOSUM MA
RITIMI, E. Loriente,
1.972

5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	10	10	15	10	15	10	10	15	10	15
N	N	N	-	NE	N	N	-	N	-	W
5	5	3	-	10	5	2	-	5	-	5
40	25	25	15	60	40	30	50	60	20	40
6	7	8	10	9	11	7	13	14	7	16

2.3	3.4	3.3	3.4	3.3	3.3	2.3	1.2	3.3	2.2	2.2
±.1	±.1	±.2	1.1	2.2	1.2	1.2	.	±.1	±.2	±

1.1	1.1	2.3
1.1	.	±.2

etalia y Cl. Ammophiletea.

1.2	2.3	3.2	3.2	1.1	2.2	1.1	3.4	1.1	±.2	.
1.1	±	±.2	±	±	1.1	1.2	1.2	±.1	.	±
.	1.1	2.2	2.2	±.2	±	.	±	±.1	.	±
±.1	.	1.2	1.1	.	.	±.2	.	.	±.2	.
.	.	1.2	1.1	±	±.2	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	±.1	1.2	.	1.1
.	.	.	.	.	.	.	1.1	±.1	.	±

.	±	1.2	1.2	±.2	1.1	.	±.2	1.1	1.2	±
.	.	.	.	±	±	.	.	±	.	.
.	±	.	.	.	.	±.2	±	±	.	±
.	.	.	.	.	.	.	±.2	±.2	.	±.1
.	.	.	.	.	.	.	±.2	.	.	.
.	±
.

1.1	.	.	1.1	.	±.2	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	±.2	±.2	.	1.1

arinum (L.) C.E. Hubb., en 12 : ±.2, en 15 : ±.1; Agropyron pungens
1; Sonchus oleraceus L., en 10 : ±; Anthyllis vulneraria L. subsp. iberi-
vulgaris (Moench.) Garcke subsp. maritima (With.) A. & Löve, en

Inv. 8 y 10. - Playa de Frejulfe (Navia)
Inv. 9. - Playa de Varelo (Serantes) (Tapia de Casariego)
Inv. 12, 13 y 15. - Playa de La Paloma (Tapia de Casariego)

1) Alianza *Agropyro-Honkenyion peploides* R. Tx., 1945 ap. R. Tx., & Br.-Bl., 1952. Constituye la vegetación de las dunas primarias, no fijadas y que forman la banda siguiente a la *Cakiletea*, en la mayoría de las playas estudiadas (con la cual mantiene estrechos vínculos). Sobre estos montículos de arena de poca altura, se establecen estas comunidades, cuya cobertura vegetal, es en general, pobre. El mar sólo las cubre ocasionalmente, pero a pesar de ello su concentración en sales es bastante elevada. Esta cintura de vegetación es poco ancha, de dos a diez metros como máximo y en ocasiones, según la estructura de playa, sólo existen estas formaciones, al faltar las dunas secundarias. (Foto n.º 27).

Denunciamos en nuestra zona la asociación *Euphorbio-Agropyretum junceiforme*, R. Tx., 1945 ap. R. Tx. & Br.-Bl., 1952 (Cuadro n.º 19). Caracterizada por la «grama marina» tetraploide —a diferencia de la raza diploide mediterránea (BRAUN-BLANQUET, 1952) —*Agropyron junceiforme* y por la *Euphorbia paralias*.

Según RIVAS MARTÍNEZ (1972), al tener una ecología más estricta, como es la mayor halofilia, puede ser la causa fundamental de la gran homogeneidad florística que presenta esta asociación a lo largo de las costas atlánticas (Las comunidades irlandesas (cf. J. BRAUN-BLANQUET & R. TUXEN, 1952) son semejantes a las del norte de la Península Ibérica).

Estas comunidades han sido comentadas, mas o menos ampliamente, en las costas del N. y NW. de la Península, así como las de las dunas secundarias (cf. H. CHERMEZON, 1919; E. GUINEA, 1952 y 1953 a; F. BELLOT, 1951 y 1966; R. TUXEN & E. OBERDORFER, 1958; R. ALVAREZ DÍAZ, 1972; E. LORIENTE, 1974 a y b; M. MAYOR, T. E. DÍAZ GONZÁLEZ y F. NAVARRO, 1974; F. NAVARRO y T. E. DÍAZ GONZÁLEZ 1974, entre otros.

Consideramos la existencia de la subasociación *Euphorbio-Agropyretum crithmetosum maritimi*, señala en las dunas de Santander por E, LORIENTE (1974) y siendo las especies diferenciales de la misma:

Crithmum maritimum L.

Plantago maritima L.

Ambas especies tienen su óptimo en los roquedos marítimos, pero en ocasiones pueden instalarse en las dunas (cf. J. PAVILLARD, 1928; E. GUINEA, 1952 y 1953 a; E. LORIENTE, 1974 a y b). Estas comunidades tienen escasa representación en la zona. E. LORIENTE (1974 b) señala igualmente, en las dunas primarias santanderinas la subasociación *Euphorbio-Agropyretum honkenyetosum peploidi* (com. verbal de RIVAS MARTÍNEZ) situada en los lugares más influidos por la salinidad del mar y por los residuos de materias orgánicas. A esta subasociación podrían ser llevados los inventarios 4, 7 y 12 del cuadro n.º 19, pero que por el momento no nos pronunciamos sobre la existencia de este nivel sintaxonómico, en nuestra zona.

2) Alianza *Ammophilion* (Br.-Bl., 1931) 1933.

Asociación *Euphorbio-Ammophiletum arenariae* R. Tx., 1945, ap. R. Tx. & Br.-Bl., 1952 (cuadro n.º 20).

Constituyen las comunidades vegetales de las dunas secundarias. Son montículos

C U A D R O N º 20

ASOCIACION		EUPHORBIO - AMMOPHILETUM ARENARIÆ R. Tx., 1.945 ap. R. Tx. & Br. Bl., 1.952																	
SUBASOCIACION		Típica												Crithmetosum maritimi (Castellard, 1.928) E. Lorenz, 1.974				Medicago maritima Ris Mart., 1972	
Nº de Orden	Area (m2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Exposición		N	N	N	N	N	N	N	NE	N	N	SE	N	N	N	N	N	N	
Inclinación (%)		10	5	5	5	5	8	15	8	5	5	2	5	3	5	3	5	5	
Cobertura (%)		80	60	60	60	80	95	85	95	50	60	80	80	85	60	70	80	70	
Nº de especies		32	22	16	20	13	20	16	25	26	14	19	16	18	22	38	21	22	
Caract. de asociación.																			
Ammophila arenaria (L.) Link		4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	3.4	4.5	3.4	3.3	4.5	2.3	3.3	3.4	2.2	3.3	2.2	
Euphorbia paralias L.		2.2	2.2	2.3	3.3	2.2	2.3	3.3	3.3	3.3	2.2	2.2	1.2	2.2	2.3	2.2	2.2	2.2	
Diferenciales de subasociación.																			
Medicago marina L.																2.2	1.1	1.2	
Pancreaticum maritimum L.												4.2				1.1	1.1	4.1	
Malcolmia litorosa (L.) R. Br.																1.1	4.2	2.2	
Crithmum maritimum L.										4.2	2.2	4.2	1.1	1.1	2.3	1.1			
Plantago maritima L.										+	+	+	+	+	+	+			
Silene vulgaris (Moench.) Gercke subsp. maritima (With.) A. & Löve																			
Caract. de Aiz. Ammophilion y del Orden Ammophiletalia.																			
Leontodon saxatilis Lamk. var. arenaria DC:		1.1	4.2		1.1		4.2	4.2	1.1	4.2			1.1	+	4.2	4.1	4.2	+	
Honkenya peploides (L.) Ehrh.		1.1	1.2		1.1		4.2	1.1		4.2	1.1	4.2	2.2	1.1	2.2			4.1	
Aethorrhiza bulbosa (L.) Cav.		1.1	4.1	4.1		1.1		+	1.1					4.2		4.1			
Lagurus ovatus L. subsp. communis Messeri							1.2	+					1.1		+	1.1	1.1		
Festuca dumetorum L.							1.2	1.2					1.1		+		2.2		
Agropyron junceiforme (A. & D. Löve) A. & Löve									4.2	4.2				4.2		4.2	4.2		
Euphorbia portlandica L.												4.1				1.1	4.1		
Vulpia membranacea (L.) Dum.													4.2						
Caract. de Clase Ammophiletas.																			
Eryngium maritimum L.		2.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	2.2	2.2	2.3	1.1	1.1	3.3	1.1	4.1	2.2	
Calypsoea soldanella (L.) R. Br.		2.2	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2	2.2	1.2	1.1	2.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	
Oenanthe maritima (L.) Hoffgg. & Lk.		2.2								1.2	2.2	1.2	4.2	1.2	1.2				
Medicago littoralis Rohde ex Liozel var. inermis Moris.					4.2				4.2							4.2	4.2		
Stenotaphrum secundatum (Walt.) Kuntze.		4.2		1.1	4.2				1.2				1.1						
Taraxacum officinale (Hedw.) Gaerth. Meyer et Schreb. var. ruraliformis (Besch.) Willd.										2.2		2.2			1.1	2.2	3.3		
Especies de Cakiletes maritimas y unid. inferiores.																			
Polygonum maritimum L.			4.2	4.2				4.2	4.2	1.1		4.1			+	4.1	4.2		
Marrubium vulgare L. subsp. maritima L.					4.1			4.2	4.2	4.2	4.2					4.2			
Euphorbia polygonifolia L.												4.2							
Cakile maritima Scop.																4.1			
Cladium flavum Crantz.																	4.2		
Especies de Festuco-Brometes y unid. inferiores.																			
Carex arenaria L.in.		2.2	4.2	1.2	4.1	1.1	4.2	1.1	1.1	1.1		1.1			1.1		1.1		
Anthyllis vulneraria L. subsp. iberica (W. Becker) Jalas		1.2		1.1	4.2	4.2	1.2	4.1		4.2	4.2		4.2		+	4.2			
Andryala integrifolia L.		4.1	1.2	4.1						4.1						4.1			
Petrorhagia prolifera (L.) P. W. Ball.		4.1		1.1						1.1	4.1					+			
Aira caryophylla L.		1.2		4.1					4.2	4.2									
Trifolium arvense L.			1.1										4.2		4.2				
Sedum acre L.																1.1	1.1		
Centaureum erithrasae Rafn.				4.1					4.2	4.1							4.2		
Vicia sativa L. subsp. nigra (L.) Ehrh., en 1: 4.1, en 4: 4.1; Cerastium diffusum Pers. subsp. diffusum, en 2: 4.2, en 16: 4.1; Medicago lupulina L., en 5: 1.2, en 6: 4; Aterololium linum-stellatum (L.) Duby, en 15: 1.1, en 16: 1.1; Myosotis ramosissima Rochel s.l., en 15: 1.1, en 16: 4.1; Blackstonia perfoliata (L.) Hudson. subsp. perfoliata, en 11: 4; Trifolium scabrum L., en 14: 4.2; Ornithopus perpusillus L., en 9: 4.2; Trifolium campestre Schreber, en 14: 4.2; Jasione montana L. subsp. maritima (Duby) C. Vicioso, en 1: 4.1; Bromus rigidus Both., en 3: 4.2; Catapodium rigidum (L.) C. E. Hubb. ex Dony, en 3: 4.2; Veronica arvensis L., en 4: 4.2; Pleurochœta squarrosa L., en 16: 1.1; Arenaria serpyllifolia L., en 15: 4.1; Vulpia bromoides (L.) S. F. Gray en 15: 4.1; Ononis spinosa L. s. a., en 15: 4.2; Bromus sp., en 6: 4																			
Compañeras psammophilas y accidentales.																			
Sonchus oleraceus L.		4.1			+	+			+	+				+		+	+		
Polygala vulgaris L. var. dunensis Dum.		4.1	4.1		4.2	4.2	4.2				4.2					4.2			
Anagallis arvensis L.		1.1	4.2						4.1	4.2						4.1			
Polycarpon tetraphyllum (L.) L. subsp. diphyllum (Cav.) F. Q. & O de Bolós		4.2	4.2	1.1						4.1						4.2	1.2		
Daucus carota L. subsp. gumifera Hooker					+	+	4.2	1.2	1.1	+									
Lotus corniculatus L.					1.1	1.1	+		4.2	4.2									
Catapodium maritimum (L.) C. E. Hubb.		4.2								4.2						4.1	4.2		
Cynodon dactylon Rich.										2.2		1.1	1.1				1.2		
Vicia hirsuta (L.) S. F. Gray		1.1	4.2						4.2										
Ornithopus pinnatus (Miller) Druce		1.1	+							4.2									
Solanum nigrum L. s.l.					4.1		4.2							1.1					
Agropyron pungens (Pers.) Roem & Schult. var. anthemicum Link.								4.1	1.1					4.2					
Erigeron canadensis L.									+	1.1				4.2					
Reichardia gaditana (Wk.) P. Coult., en 15: 1.1, en 17: 4.2; Trifolium subterraneum L., en 2: 4.2, en 14: 4.2; Silene gallica L., en 2: 1.1, en 15: 4; Senecio vulgaris L., en 1: 4.1, en 15: 1.1; Ornithopus sativus Brot. subsp. sativus, en 1: 4.1, en 2: 4.1; Paspalum vaginatum Schwartz., en 1: 2.2, en 9: 1.1; Daucus carota L. subsp. carota, en 1: 4.1, en 12: 4; Ranunculus bulbosus L. s.l., en 15: 4, en 17: 4; Festuca rubra L., en 15: 1.1, en 17: 2.2; Orbanche minor Sutt., en 13: 4, en 14: 4; Centaurium tenuiflorum (Hoff. & Link.) Fritsch., en 8: 1.1; Sherardia arvensis L., en 15: 4.2; Lolium multiflorum Lamk., en 15: 4.2; Trifolium repens L., en 10: 4.1; Malva moschata L., en 3: 4.1; Crepis capillaris (L.) Wallr., en 3: 4; Lupinus luteus L., en 2: 4.1; Hypochaeris radicata L., en 4.1; Carex punctata Gaud., en 6: 4.2; Trifolium dubium Sibth., en 1: 4; Rumex acetosa L., en 1: 4; Holcus lanatus L., en 1: 4.2; Plantago lanceolata L., en 1: 4.2; Linum bienne Miller, en 1: 4.1; Dactylis glomerata L., en 1: 4; Centaurium scilloides (Lofil.) Samp., en 9: 4.2; Saponaria officinalis L. en 14: 4.2																			
Localidades.																			
Inv. 1 y 9. - Playa de Frejufe (Navia)														Inv. 4, 5, 6 y 7. - Playa de Otur (Luarca)					
Inv. 2, 10, 12, 13 y 14. - Playa de Navia														Inv. 11. - Playa de Varelo (Serantes) (Tapia de Casariego)					
Inv. 3 y 6. - Playa de Barayo (Luarca)														Inv. 15, 16 y 17. - Playa de Penarronda (Castropol)					

de arena de cierta altura, expuestos al viento y fuera del nivel más alto de las mareas, con pendientes suaves en la ladera expuesta al viento y con pronunciada inclinación en la opuesta. La vegetación, dominada fisionómicamente por el «barrón» —*Ammophila arenaria*—, presenta una mayor cobertura que en la asociación anterior y casi fija las arenas, merced al desarrollo amplio del aparato radicular de algunas especies, sobre todo la del «barrón». (Fotos 29 y 30).

Las condiciones de halofilia, son menores también, debido al alejamiento del influjo marino directo y por el lavado pluvial existente.

Las condiciones ambientales del hábitat, hace que nos encontremos en un medio xérico, y por lo tanto las plantas presentan adaptaciones tanto a la xericidad, como a la halofilia (cf. F. NAVARRO y T. E. DÍAZ GONZÁLEZ, 1974).

Son especies características de la asociación y que le confiere una fisionomía propia:

Ammophila arenaria (L.) Link.

Euphorbia paralias L.

Este *Euphorbio-Ammophiletum* resulta ser un sintaxon vicariante, meridional y occidental de la asociación *Elyno-Ammophiletum arenariae* Br.-Bl. & De Leeuw, 1936, propia de las playas del Mar del Norte y del Báltico (RIVAS MARTÍNEZ, 1972). En estas comunidades aparecen especies típicamente mediterráneas (véase el cuadro núm. 20), como:

Leontodon saxatilis Lamk. var. *arenaria* DC.

Aetheorrhiza bulbosa (L.) Cav.

Lagurus ovatus L. subsp. *communis* Messeri.

Vulpia membranacea (L.) Dum.

La presencia de taxa, como:

Medicago marina L.

Pancratium maritimum L.

Malcolmia littorea (L.) R. Br.

junto con otras especies de carácter marcadamente mediterráneo, a saber:

Reichardia gaditana (Wk.) P. Cout.

en las dunas de la playa de Penarronda (Castropol) (Inv. 15, 16 y 17 del cuadro 20), unidas a las condiciones edáficas —ya que esta playa se asienta en una zona donde hay afloramientos calizos— es lo que nos permite diferenciar la subasociación *Euphorbio-Ammophiletum medicagetosum marinae* Rivas Martínez, 1972, de la asociación típica, dominante en nuestras playas (Fotos 31 y 32).

Dicho autor la señala por primera vez en las playas de la Coruña y Pontevedra. A esta subasociación se han de llevar los inventarios 5 y 6 del cuadro n.º 1, relativo a las dunas de las playas de Cabo de Peñas (M. MAYOR, T. E. DÍAZ GONZÁLEZ y F. NAVARRO, 1974). Esta comunidad es semejante a las propuestas por J. M. GEHU (1968) para las costas francesas. T. E. DÍAZ GONZÁLEZ y E. LORIENTE (1975), amplían el areal de esta subasociación a todo el litoral norte de la Península, basándose en los inventarios y listas de plantas de diversos autores.



Foto 31.—Detalle del *Euphorbio-Ammophiletum arenariae* subass. *medicagetosum marinae*, de las dunas fijas de la playa de Peñarronda (Castropol) Se aprecia la *Euphorbia paralias*, *Medicago marina* —fondo izquierdo— *Eryngium maritimum*, *Reichardia gaditana* —en el centro—, *Carex arenaria*, (2-6-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 32.—*Ammophiletea* de la playa de Peñarronda (Castropol). En primer término el *Medicago marina*. Al fondo, rodales de *Juncus acutus*. (2-6-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

Denunciamos así mismo la subasociación *Euphorbio-Ammophiletum crithmetosum maritimi* (Pavillard, 1928) E. Lorient, 1972. PAVILLARD, la señaló, con una lista de especies, en las proximidades de Biarritz, como «association à *Crithmum* et *Diotis* prope aux plages». El *Crithmum maritimum* L., junto con *Plantago maritima* L. y *Silene vulgaris* (Moench), Garcke, subsp. *maritima* (With.) A. & Löve, se instala sobre las dunas secundarias fijadas, con mayor frecuencia que en las comunidades del «*Agropyretum*» (véase inv. del 9 al 14 de cuadro mencionado) y sin que existan indicios de asomos rocosos o que éstas, se sitúen cerca del nivel del suelo (Foto 33) (cf. E. LORIENTE, 1974 b).

Las diversas subasociaciones quedan reflejadas en el cuadro n.º 20, junto con las localidades donde han sido efectuados los inventarios.

En estas comunidades se instalan especies propias de la *Festuco-Brometea* y de sus unidades sintaxonómicas inferiores, merced a las condiciones edáficas y ambientales que ofrecen estos hábitats, y que comentaremos en el apartado siguiente, así como de la *Cakiletea* y de otras nitrohalófilas, en menor grado que en el «*Agropyretum*».

Clase ***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. & R. Tx., 1943, em. O de Bolós, 1968.

Comprende las asociaciones con predominio de terófitos, formando céspedes, sobre suelos no encharcados, de carácter ácido o básico, con cierta humedad climática. De los dos órdenes que comprende la clase, *Festuco-Sedetalia* y *Brometalia erecti*, sólo el primero está representado en la zona estudiada, aunque de una forma muy restringida, y que responden a los céspedes secos formados por asociaciones pioneras, sobre suelos arenosos, silíceos en el dominio atlántico. Es por esta razón ecológica, el que los incluyamos en las comunidades sabulícolas, ya que se instalan —en nuestra zona— en las dunas terciarias, por detrás del *Ammophiletum*», sobre arenas fijadas. O. de BOLÓS (1968) engloba en esta clase otros niveles sintaxonómicos del mismo rango: *Corynephoretea* (Klika) Br.-Bl. & R. TX. 1943 em. R. Tx. 1955 y *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl., 1955. En nuestro caso, este criterio simplifica notablemente el estudio de estas comunidades. La clase se incluye en la división *Festuco-Bromea* (Rivas Goday, 1964) Jakucs, 1967.

Orden *Festuco-Sedetalia* R. Tx. 1951.

RIVAS GODAY y RIVAS MARTÍNEZ (1963) elevan a la categoría de clase este orden y lo consideran como vicariante de sus homólogos mediterráneos de la *Helianthemetea* (p. p.) siendo muchas de sus especies características comunes y transgresivas. Como taxa que definen el orden y la clase, se instalan en nuestras playas entre otras:

Anthyllis vulneraria L. subsp. *iberica* (W. Becker) Jalas.

Petrorhagia prolifera (L.) P. W. Ball.

Andryala integrifolia L.

Cladonia furcata (Huds.) Schrad.

Trifolium scabrum L.

Briza maxima L.

Sedum acre L.

Medicago lupulina L.

Pleurochaeta squarrosa Lb.
Thymus pulegioides L.
Sanguisorba minor Scop. subsp. *minor*.
Tuberaria guttata (L.) Fourr.

Como ya hemos señalado, líneas arriba, estas formaciones se sitúan en las dunas terciarias, denominadas, dunas consolidadas o estabilizadas, que se sitúan por detrás de las comunidades descritas en los apartados anteriores (dunas primarias y secundarias). En nuestra zona ocupan una limitada extensión —cuando no faltan totalmente— y en la mayoría de los casos se mezclan con las primeras. La salinidad existente en las mismas es normal y por lo tanto no es un factor decisivo que influya en su composición florística.

En estas estaciones ya aparecen fanerófitos y caméfitos propias de otras comunidades —*Genista florida* L., *Erica cinerea* L.,— aunque abundan igualmente los terófitos y hemicriptófitos— *Blackstonia perfoliata* (L.) Hudson, *Asterolinon linum-stellatum* (L.) Duby...—.

Sobre estas arenas fijadas, encuentran su hábitat, briófitos y líquenes, dominados fundamentalmente por:

Cladonia furcata (Huds.) Schrad.
Pleurochaeta squarrosa Lb.
Tortula ruralis (Hedw.) Gaerth, Meyer & Schreb. var. *ruraliformis* (Besch.) Willd.
Hypnum cupressiforme L.

Así mismo estas formaciones se sitúan —caso de las playas de Navia y Frejulfe (Navia)— en el sotobosque del *Pinus pinaster* Aiton subsp. *atlantica* H. del Villar, el cual es cultivado frecuentemente para evitar el avance de las dunas sobre los cultivos próximos (cf. F. NAVARRO, y T. E. DÍAZ GONZÁLEZ, 1974).

En el cuadro n.º 21, señalamos las especies características de las alianzas que se instalan en estas zonas.

1) Alianza *Koelerion albescentis* (Br.-Bl.) Weevers, 1949.

Que comprende la vegetación de las dunas fijadas, especialmente en emplazamientos ricos en cal. Con escasa representación florística en nuestra zona, pues sólo se hallan, como características de la misma:

Koeleria albescens DC.
Cerastium diffusum Pers. subsp. *diffusum*.

F. BELLOT (1966), se limita a consignar su posible existencia —de la alianza— en la costa gallega. En el resto del litoral norte de la Península, E. GUINEA (1953 a, 1953 b) H. CHERMEZON (1919 b), P. ALLORGE (1941 b), V. y P. ALLORGE (1941 b), las señalan, sin precisar.

Como consecuencia de la escasa extensión que alcanzan las dunas terciarias, en nuestras playas, junto con la ausencia de taxa característicos, es la razón por lo que no se desarrollan las comunidades de *Festuco-Crucianellum* R. Alvarez Díaz, 1972. (*Crucianellion maritimae* Riv. Goday & Riv.-Martín. (1958) 1963) y otras afines, ya señaladas en Asturias (cf. H. CHERMEZON (1919b), M. MAYOR, DÍAZ y NAVARRO (1974),

ALIANZA		THERO - AIRION R. Tx., 1.951.								
N.º de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Area (m2)	25	35	20	15	10	15	15	15	20	
Exposición	NW	-	SW	-	N	N	-	-	NW	
Inclinación (%)	5	-	10	-	5	5	-	-	5	
Cobertura (%)	50	60	70	80	60	70	70	80	80	
N.º de especies	25	34	15	17	13	15	20	17	22	
<u>Características de la alianza.</u>										
Aira caryophylla L.	1.1	1.1	+ 2	1.2	3.3	1.2	1.1	+ 1		
Teesdalia nudicaulis (L.) R. Br.	2.2						+ 2	1.1	1.1	
Ornithopus perpusillus L.	+ 2	+ 1			1.2			+ 1		
Filago minima Fr.	+ 2	2.2			1.2					
Vulpia myuros Gmel.	1.1	2.2							1.1	
Trifolium arvense L.	+ 2	1.1					2.2			
Aira praecox L.				1.1	1.2					
Filago gallica L.									2.2	
<u>Características de la Alz. Koelerion albescentis.</u>										
Cerastium diffusum Pers. subsp. diffusum	+ 2	+ 1				1.2	+ 2		+ 1	
Koeleria albescens DC.	1.1	+ 2	2.2						1.1	
<u>Caract. del Ord. Festuco-Sedetalia, de la Cl. Festuco-Brometea y especies de la Div. Festuco-Bromea.</u>										
Anthyllis vulneraria L. subsp. iberica (W. Becker) Jalas	+ 2	+ 2	1.2	+ 2	+ 2	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	
Petrorhagia prolifera (L.) P. W. Ball.	+	1.1	1.1	2.2	1.1		2.2	+ 1	1.1	
Andryala integrifolia L.	+	+ 2	+ 1	1.2	+ 1		1.1		+ 2	
Cladonia furcata (Huds.) Schrad.	2.2	1.2							4.4	2.3
Trifolium scabrum L.	+ 2	+ 1					1.1	+ 1		
Briza maxima L.	1.1	1.1							2.2	2.2
Carex arenaria Lin.					1.2	1.1	+ 2			
Hypnum cupressiforme L.	2.2								2.2	2.3
Tuberaria guttata (L.) Fourr.	+ 2	1.1								
Sanguisorba minor Scop. subsp. minor		1.1					+ 2			
Vulpia bromoides (L.) S. F. Gray					1.2	1.2				
Vicia sativa L. subsp. nigra (L.) Ehrh.		+	+ 2							
Lupinus luteus L.		3.3								
Thymus pulegioides L.										
Blackstonia perfoliata (L.) Hudson			1.2							
Trifolium campestre Schreber			+ 1							
Sedum acre L.			+ 1				+ 2			

Arenaria serpyllifolia L. 1.1 +.2
Medicago lupulina L. 1.1
Festuca rubra L. subsp. *eurubra* Hack. 1.1

Especies de la Cl. Ammophiletea.

Leontodon saxatilis Lamk. var. *arenaria* DC. +.2 +.1 + + . + . +
Eryngium maritimum L. + + . +.2 + +
Euphorbia paralias L. +.2 + +
Medicago littoralis Rohde ex Loisel var.
inermis Moris 1.1 +.2 +.2
Vulpia membranacea (L.) Dum. +.2 1.1
Otanthus maritimus (L.) Hoffg. & Lk. +.1
Calystegia soldanella (L.) R. Br. 1.1
Stenotaphrum secundatum (Wall.) Kuntze.
Tortula ruralis (Hedw.) Gaerth. Meyer et
Schrerb. var. *ruraliformis* (Besch.) Willd. 2.2

Compañeras psammofilas y accidentales.

Pinus pinaster Aiton subsp. *atlantica* H. del
Villar 1.1 1.2 1.1 1.2 1.1
Cynodon dactylon Rich. 1.2 1.1 2.2 +.1
Nardurus maritimus (L.) Murbeck, var.
aristatus (Koch) Maire +.1 + 1.1 +.1
Cynosurus echinatus L. 1.2 +.2 1.1
Lagurus ovatus L. subsp. *communis* Messeri 1.1 1.2 1.1
Silene gallica L. +.2 +.2
Trifolium repens L., en 1 : +, en 2 : +.2, *Catapodium maritimum* (L.) C. E. Hubb., en 1 : +.2, en 4 : 1.1 ;
Erigeron canadensis L., en 2 : +, en 4 : +; *Trifolium subterraneum* L., en 2 : +.2, en 7 : +.2; *Bromus*
rigidus Roth., en 3 : 1.1, en 4 : +.2; *Lotus corniculatus* L., en 4 : 1.1; en 9 : +; *Folycarpon tetraphyllum*
(L.) L. subsp. *diphyllum* (Cav.) F. Q. & O. de Boïss, en 7 : +.2, en 9 : 1.1; *Ononis reclinata* L., en 3 :
+.2; *Carex punctata* Gaud., en 4 : +.2; *Silene vulgaris* (Moench.) Garcke subsp. *maritima* (With.) A. &
Løve, en 4 : +; *Carex extensa* Good., en 4 : +.2; *Centaureum scilloides* (L. fil.) Samp., en 5 : +.2; *Hypo-*
choeris radicata L., en 9 : +; *Armeria maritima* (Miller) Willd., subsp. *depilata* (Bernis) H. T. Malag.,
en 9 : +; *Plantago maritima* L., en 9 : +; *Agrostis stolonifera* L., en 9 : +.2; *Senecio silvaticus* L., en
1 : 1.1; *Senecio vulgaris* L., en 1 : +.2; *Cytisus striatus* (Hill.) Rothm., en 2 : +.3; *Ornithopus sativus*
Brot. subsp. *sativus*, en 2 : +.2; *Ornithopus pinnatus* (Miller) Druce, en 2 : +.1; *Kentranthus calcitrapa*
(L.) DC., en 2 : +; *Genista florida* L., en 2 : 1.2; *Matthiola incana* (L.) R. Br. subsp. *incana*, en 3 : 1.1

Localidades.

Inv. 1, 2, 7, 8 y 9. - Dunas interiores de la playa de Navia.
Inv. 3. - Arenas fijadas en la playa de La Paloma (Tapia de Casariego).
Inv. 4. - Prados arenosos de la playa de Barayo (Luarca).
Inv. 5. - Zonas arenosas por detrás de la banda de Ammophiletea en la playa de Frejulfe (Navia).
Inv. 6. - Dunas fijadas en la playa de Penarronda (Castropol).

F. NAVARRO y T. E. DÍAZ, (1974), en Santander (E. GUINEA, (1953a, 1953b), así como en Galicia (F. BELLOT (1966), R. ALVAREZ DÍAZ (1972), entre otros).

2) Alianza *Thero-Airion* R. Tx., 1951.

Florísticamente mejor representada que la unidad sintaxonómica anterior. Como especies características de la misma, hemos localizado, en las dunas terciarias de nuestra zona, las siguientes:

Aira caryophyllea L.

Teesdalia nudicaulis (L.) R. Br.

Ornithopus perpusillus L.

Filago mínima Fr.

Vulpia myuros Gmel.

Trifolium arvense L.

Aira praecox L.

Filago gallica L.

RIVAS GODAY y RIVAS MARTÍNEZ (1963) elevan esta alianza a la categoría de orden siguiendo el criterio de OBERDORFER (1957) y como análoga en parte a *Festuco-Sedetalia*. Comprende los pastizales frecuentemente téneros sobre suelos silíceos oligotróficos, fijados o también pioneros sobre éstos. Esta alianza la consideran ambos autores (l. C.), como orófila del norte de la Península.

R. TUXEN y E. OBERDORFER (1958) mencionan de Becerría (Lugo) una asociación —*Sedum elegans-Agrostis castellana* R. Tx. & Oberd., 1954— perteneciente a la mencionada alianza, la cual ha sido señalada igualmente en Puerto de Ventana (León) (c. f. G. MARTÍNEZ, MAYOR, DÍAZ y NAVARRO, 1974).

J. H. GEHU (1964), indica estas comunidades de *Festuco-Sedetalia* (*Koelerion albescentis* y *Thero-Airion*), en las dunas fijas y rellenos de acantilados del litoral N y NW de Francia.

Las comunidades de *Corynephoretea* (que incluimos siguiendo el criterio de O. de BOLÓS, en la clase *Festuco-Brometea*) han sido comentadas de forma, más o menos fugaz por F. BELLOT (1966) P. ALLORGE (1941b), C. VANDEN BERCHEN (1958). J. BRAUN-BLANQUET & R. TUXEN (1952), señalan, en el seno de *Sedion anglici*, una asociación en las costas irlandesas: *Aira praecox-Sedum anglicum*, que tiene una cierta semejanza con las comunidades existentes en nuestra zona, así como las que incluyen en el *Koelerion albescentis*. Por otro lado R. TUXEN (1951) al crear el nuevo orden *Festuco-Sedetalia*, incluye en el mismo una nueva asociación: *Aira praecox-Sedum rupestre*, caracterizada por el siguiente cortejo florístico:

Aira praecox L.

Filago mínima Fr.

Vulpia bromoides (L.) S. F. Gray.

Sedum rupestre L.

y como diferencial de la asociación frente al resto:

Teesdalia nudicaulis (L.) R. Br.



Foto 33.—Detalle del *Euphorbio-Ammophiletum arenariae* subass. *crithmetosum maritimi*. Dunas secundarias de la playa de Navia. En primer término *Crithmum maritimum* y *Otanthus maritimus*. (9-8-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 34.—*Lupinus luteus* y *Cytisus striatus* —en el centro— en las arenas fijadas de la playa de Navia (*Festuco Sedetalia*). Al fondo la *Ammophiletea*. (4-6-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

de las cuales únicamente se halla ausente de nuestra zona el *Sedum*. Asimismo el cortejo florístico que la acompaña, es muy semejante al nuestro.

Por los motivos ya expuestos y debido a que existe una clara mezcla de distintas alianzas, preferimos, por el momento, abstenernos de definirnos en cuanto al nivel sintaxonómico elemental de estas comunidades.

Como puede observarse en el cuadro n.º 21, estas comunidades se hallan, lógicamente relacionadas por un lado con las de *Ammophiletea*, y por otro con las de *Calluno-Ulicetea*, que se sitúan en su límite. Es de destacar la elevada presencia del *Lupinus luteus* L., en estas comunidades (playa de Navia) (Foto n.º 34), lo que confiere a las mismas una fisionomía propia. Fragmentos de estas comunidades surgen en algunas estaciones arenosas de los valles interiores de la zona.

COMUNIDADES RUPICOLAS

Clase *Asplenieta rupestris* Br.-Bl. & Meier, 1934.

Engloba las comunidades rupícolas, compuestas principalmente por pteridófitos y fanerógamas, con escasa cobertura, que se sitúan en las fisuras de los roquedos, más o menos pendientes y constituidos por caméfitos, algunos hemicriptófitos raros fanerófitos.

Entre las especies características de esta clase, podemos señalar, las siguientes:

Asplenium trichomanes L.

Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy.

Polypodium australe Fée.

Cystopteris fragilis (L.) Berm.

Ceterach officinarum DC:

Esta última especie, como sucede en Galicia (cf. F. BELLOT, 1966), es muy rara en la banda costera. Únicamente la hemos observado en una sola localidad. Dicho autor aduce unas razones climáticas las cuales son válidas para el litoral occidental asturiano.

De los distintos órdenes que comprende la clase, sólo dos tienen existencia en el sector por nosotros estudiado:

1) Orden *Anomodonto-Polypodietalia* O. de Bolós et J. Vives, 1957.

Dado por sus autores para los roquedos umbrosos levantinos. Según RIVAS MARTÍNEZ (1960), es un orden briofítico y pteridofítico que coloniza fisuras y paredes umbrosas, taludes arcillosos y aún base de troncos, generalmente sobre sustrato ácido. Dicho autor, la señala como casi desconocida en España Central y Occidental. Muestra afinidades con la *Adiantetea* y —como acontece en nuestra zona— con la *Androsacetalia vandelli* Br.-Bl., 1934, (este último orden es difícil extraerlo de los inventarios de vegetación rupícola calcífuga, del litoral occidental asturiano).

Siguiendo los criterios de F. BELLOT (1966), consideramos una única alianza en nuestra zona:

Alianza *Anogrammion leptophyllae* Bellot et Casaseca (1959) 1966. (= *Gymnogrammion leptophyllae* Bellot et Casaseca, 1959).

Que constituye la vegetación fisurícola de las rocas ácidas o con basicidad no muy acusada en el clima oceánico, dentro del fitoclima de la Aestiligiosa.

La alianza *Anogrammion leptophyllae*, se diferencia del *Polypodium serrati* Br.-Bl. 1947, por el carácter ácido del sustrato y por la ausencia de *Adiantum capillus-veneris* L. y *Ceterach officinarum* DC., principalmente.

Denunciamos la asociación (Foto 35): *Anogramma leptophylla-Davallia canariensis* Bellot et Casaseca (1954) 1962 (Cuadro n.º 22). Como especies características de la alianza y asociación, se hallan presentes:

Davallia canariensis (L.) Sm. ,

Anogramma leptophylla (L.) Link.

Corydalis claviculata (L.) DC. *subsp. claviculata*

Del orden, se encuentran:

Polypodium australe Fée.

Asplenium billoti F. W. Schultz.

F. BELLOT (1951, 1966) y B. CASASECA (1959), la señalan de la Galicia hiperoceánica del occidente y del noroeste.

2) Orden *Parietarietalia muralis* Rivas-Mart. (1955) 1960 (incl. subcl. *Parietarietea* Rivas-Mart., 1955 et Cl. *Cymbalario-Parietarietea* Oberd., 1969; excl. *Asplenio-Sedion* Br.-Bl., 1966).

Comprende las comunidades rupícolas subruderales de comportamiento más o menos nitrófilo, frecuentes en los muros, taludes compactos y rocas, en las calles de los poblados o en sus alrededores. Al estar sometidos a la acción antropozoaica, muchas especies que se instalan en estas comunidades pertenecen a las clases nitrófilas. (Foto 36). Este orden ha sido exhaustivamente tratado por RIVAS MARTÍNEZ (1969) y E. OBERDORFER (1969).

Siguiendo los criterios de estos autores, admitimos en la zona la alianza *Parietario-Kentranthion rubri* Rivas-Mart., 1960 (= *Parietario-Galion murale* Br.-Bl., 1966 et *Galio-Parietarium* Oberd., 1969 non Rivas-Mart., 1960; *Tortulo-Linarion cymbalariae* Westhoffnomen, 1966), la cual está ampliamente difundida en Galicia (F. BELLOT 1966). Nuestros inventarios son incluibles en la asociación: *Oxali-Parietarium diffusae* Br.-Bl., 1931 (Cuadro n.º 23), muy frecuente en nuestra zona y cuyo areal se extiende desde el norte de Italia hasta las regiones cantábricas de la Península: Galicia (F. BELLOT, 1966), Santander (RIVAS MARTÍNEZ, 1969), País Vasco (BRAUN-BLANQUET, 1966). En concreto de Asturias, H. CHERMEZON (1919b), incluye una lista que puede responder a estas comunidades.

Son especies características del orden, alianza y asociación:

Parietalia diffusa Hert. & Koch.

Kentranthus ruber (L.) DC:

Cymbalaria muralis P. Gaert. B. Meyer & Scherb.

Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy.

ASOCIACION	ANOGRAMMA LEPTOPHYLLA-DAVALLIA CANARIENSIS Bellot et Casaseca (1.959) 1.962						
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7
Altitud (m. s. n. m.)	60	80	20	-	40	75	60
Area (m2)	20	20	10	15	20	20	10
Exposición	NW	W	SE	SW	SW	SW	W
Inclinación (%)	70	80	90	75	60	75	100
Cobertura (%)	80	70	50	60	50	60	60
Nº de especies	14	18	8	13	20	17	11
<u>Caract. de asociación y Alz. Anogrammion Leptophyllae.</u>							
Anogramma leptophylla (L.) Link.	1.1	†.2	.	.	1.1	†.1	†.1
Corydalis claviculata (L) DC. subsp. claviculata	1.2	†.2	1.1	.	†.1	†.2	.
Davallia canariensis (L.) Sm.	.	.	.	2.2	.	.	3.3
<u>Caract. del Ord. Anomodonto-Polypodietaia y Cl. Asplenietea rupestris.</u>							
Asplenium billotii F. W. Schultz.	1.1	†.2	†.1	†.2	1.1	1.2	†.2
Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy	†.1	1.1	†.2	1.1	†	†.1	1.1
Polypodium australe Fée	†.2	1.2	1.2	1.1	†.1	1.1	1.2
Asplenium trichomanes L.	†.2	1.2	†.2	.	†.2	1.1	†
Asplenium onopteris L.	.	1.1	.	1.2	†.2	†.2	1.1
Sedum hirsutum All. subsp. hirsutum.	2.2	2.3	.	.	3.3	2.2	1.1
Cystopteris fragilis (L.) Bernh.	†	†.1	.	.	.	†.2	.
Anarrhinum bellidifolium (L.) Willd.	.	.	.	1.1	†.2	†.	.

Compañeras.

Daboecia cantabrica (Hudson) C. Koch	+	+	+	+	+
Sedum anglicum Hudson	+	+	1.1	+	+
Hedera helix L.	+	+	+	+	+
Kentranthus calcitrapa (L.) DC.	+	+	+	+	+
Lithodora diffusa (Lag) J. M. Johnston subsp. diffusa	+	+	+	+	+

Saxifraga clussii Gouan. subsp. lepismigeña (Planellas) D. A. Webb., en 1 : 2.2, en 3 : 1.2; Calluna vulgaris (L.) Hull., en 1 : 1.1, en 7 : +.2; Polytrichum formosum Hedw., en 1 : +.2, en 3 : 2.2; Agrostis tenuis Sibth., en 2 : +.1, en 5 : +.2; Hypochaeris radicata L., en 2 : +; en 5 : +; Linaria saxatilis (L.) Chaz. var. glabrescens (Lange) Rouy., en 5 : +, en 6 : +; Saxifraga spathularis Brot. en 1 : 1.2; Linaria triornithophora (L.) Willd., en 1 : +; Senecio silvaticus L., en 2 : 1.2; Geranium molle L., en 2 : +.1; Briza maxima L., en 2 : +.2; Geranium robertianum L., en 2 : +; Jasione montana L., en 3 : +.2; Ulex europaeus L., en 4 : +.2; Aira caryophyllea L., en 4 : +.2; Smilax aspera L., en 4 : +.1; Erica arborea L., en 5 : +; Agrostis delicatula Pourr., en 5 : +.2; Clinopodium vulgare L., subsp. vulgare, en 5 : +; Polystichum setiferum (Forsk.) Woynar, en 6 : +; Digitalis purpurea L., en 6 : +.

Localidades.

- Inv. 1. - Proximidades a Brieves (Luarca)
- Inv. 2. - El Pontigón (Luarca)
- Inv. 3. - Proximidades al puente de Fornes (Luarca)
- Inv. 4. - Proximidades a la playa de Navia.
- Inv. 5. - Treviñas (Luarca)
- Inv. 6. - Entre Brieves y El Pontigón (Luarca)
- Inv. 7. - Entre Almuña y Luarca.

Se observa en estas formaciones gran número de especies ruderales como:

Oxalis corniculata L.

Erigeron canadensis L.

Sonchus oleraceus L.

Euphorbia peplus L.

Sagina procumbens L...

Estas comunidades, junto con las de la clase siguiente, las incluyen (O. de BOLOS, 1968), en la división *Aspleniea (rutae-murariae)*.

Clase *Adiantetea* Br.-Bl., 1947.

Comprende las comunidades vegetales sobre taludes rezumantes, presididos por «el culantrillo del pozo» (*Adiantum capillus-veneris* L.) juntamente con un cortejo de musgos y hepáticas. F. BELLOT (1966) considera las comunidades gallegas, con predominio de este pteridófito, como asociaciones empobrecidas de otras comunidades rupícolas, criterio en el que coinciden R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958) y F. NAVARRO (1974 a y b). Las genuinas comunidades de esta clase sociológica, corresponden a las del desfiladero de la Hermida, en Cantábrica. En el País Vasco, J. BRAUN-BLANQUET (1967), señala la asociación *Eucladio-Adiantetum* subas. *androsaemetosum* nova, (*Adiantetalia, Adiantion*).

En nuestra zona el *Adiantum capillus-veneris*, se instala en los taludes rezumantes tanto sobre sustrato calizo, como silíceo.

Hemos levantado los inventarios que figuran a continuación, para poder analizar el comportamiento fitosociológico del «culantrillo» en la zona estudiada.

1) En los muros sombríos y húmedos de la villa de Luarca, el «culantrillo» forma masas, en las cuales no se presenta ningún Fanerofito ni pteridofito.

2) Acantilados rezumantes y sombríos, sobre cuarcitas y areniscas, de la playa de Arnao (Castropol). Area: 5 m²; Incl.: 80 %; Exp.: W. Cobert.: 60 %.

2.3. *Adiantum capillus-veneris* L.

1.1. *Samolus valerandi* L.

+ 2. *Carex extensa* Good.

3) Acantilados donde rezuma agua, sobre «pizarras azules», en las cercanías de la playa de Luarca. Area: 5 m²; Incl.: 40 %; Exp.: NE; Cobert.: 80 %:

2.3. *Adiantum capillus-veneris* L.

+ *Osmunda regalis* L.

+ 2. *Lythrum junceum* Banks. & Soland.

+ 1. *Carex oederi*.

+ 2. *Stellaria alsine* Grimm.

4) Taludes próximos a una fuente, en las proximidades del arroyo de Posadas (Cadavedo, Luarca), sobre sustrato calizo. Area.: 5 m² Altitud: 20 m.; Incl.: 45 %; Exp. W; Cobet.: 70 %.

3.3. *Adiantum capillus-veneris* L.



Foto 35.—Fragmento de la comunidad rupícola *Anogramma leptophylla-Davallia canariensis* (*Asplenietea rupestris*). Taludes entre Almuña y Luarca. (Fot.: R. M. Simó.).



Foto 36.—Aspecto de la comunidad rupícola subruderal, *Oxalis-Parietarium diffusae* (*Parietario-Kentranthion rubri*). Muros viejos de la villa de Luarca. (8-8-1974) (Fot.: T. E. Díaz)



Foto 37.—Comunidad rudero-nitrófila del *Sisymbrio-Hordeetum murini* (*Sisymbrium officinalis*), en las escobrerías próximas a Tapia de Casariego. (8-8-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 38.—Comunidad perenne de *Artemisietea* (*Cirsium vulgare, Foeniculum vulgare*) remplazando a las comunidades de *Chenopodieta* (*Mercuriatis annua, Erigeron canadensis, Chrysanthemum segetum*). Escobrerías cerca de Tapia de Casariego (8-8-1974) (Fot.: T. E. Díaz.).

ASOCIACION	OXALI-PARIETARIETUM DIFFUSAE Br. -Bl., 1.931		
Nº de Orden	1	2'	3
Altitud (m. s. n. m.)	5	30	5
Area (m2)	20	15	15
Exposición	NE	NE	SW
Inclinación	100	100	100
Cobertura (%)	60	80	70
Nº de especies	16	13	12
<u>Caract. de asociación, Alz. Parietario-Kentranthion rubri y Ord. Parietarietalia muralis</u>			
Parietalia diffusa Mert. & Koch.	3.3	2.2	2.3
Kentranthus ruber (L.) DC.	+2	2.3	2.3
Cymbalaria muralis P. Gaert., B. Meyer & Scherb.	2.3	3.3	3.4
Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy	+2	+2	.
<u>Caract. de la Cl. Asplenietea rupestris.</u>			
Asplenium adiantum-nigrum L.	+2	2.2	2.2
Polypodium australe Fée.	+1	+	+2
Asplenium trichomanes L.	1.2	1.2	1.2
Cystopteris fragilis (L.) Bernh.	.	.	+2
Anarrhinum bellidifolium (L.) Willd.	.	+	.
<u>Compañeras.</u>			
Erigeron canadensis L.	1.1	.	+
Sonchus oleraceus L.	1.1	.	+
Euphorbia pepus L.	+	.	+
Catapodium rigidum (L.) C. E. Hubb. ex Dony.	+	.	+
Oxalis corniculata L.	+	+	.
Agrostis tenuis Sibth.	2.2	.	1.1
Urtica dubia Forskal, en 1 : 1.1; Sagina procumbens L., en 1 : +; Leontodon saxatilis Lamk. subsp. saxatilis, en 3 : +; Sedum anglicum Huds., en 2 : +.2; Picris echioides L., en 2 : +; Fumaria officinalis L. subsp. officinalis, en 2 : +.2; Hedera helix L., en 2 : +; Convolvulus arvensis L., en 3 : +.2; Taraxacum officinale Weber, en 1 : +.			
<u>Localidades :</u>			
Inv. 1 y 3. - Muros de la villa de Luarca.			
Inv. 2. - Muros de Castropol.			

- + 2. *Polystichum setiferum* (Forsk.) Woyнар.
- + 1. *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman.
- + 2. *Hedera helix* L.

5) Acanuilados sobre cuarcitas, húmedos y sombríos en la playa de Otur (Luarca). Area: 5 m²; Incl.: 30 %; Exp.: N; Cobert.: 30 %:

2.3. *Adiantum capillus-veneris* L.

1.1. *Asplenium marinum* L.

+ *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce.

+ 2. *Parietalia diffusa* Mert. & Koch.

+ *Aquilegia vulgaris* L.

6) En los acanuilados calizos de la playa de Penarronda (Castropol) y en los silíceos de la de La Paloma (Tapia de Casariego), el «culantrillo» se halla formando amplios cepellones, sin ninguna fanerógama acompañante.

Evidentemente existe una mezcla de diversas comunidades, en los inventarios descritos. Por otra parte, la flora biológica de estas comunidades —aún poco estudiadas en nuestra zona— debe responder a las condiciones del sustrato. *Eucladium verticillatum* (L.) Br., *Pachyfidens grandifrons* (Brid.) Limpr. y *Pellia fabbroniana* Raddi, que se consideran como características de varios niveles sintaxonómicos de esta clase, al ser de comportamiento claramente basófilo, en pocas localidades de nuestra zona pueden subsistir. Únicamente *Marchantia polymorpha* L., indiferente a la naturaleza del suelo, se halla en la misma, abundantemente.

Por las razones aludidas y debido a la escasa extensión que alcanzan —en la zona considerada— nos abstenemos de asignarle ningún nivel sociológico, a estas comunidades, señalando únicamente que pueden ser fragmentos muy empobrecidos de la clase *Adiantetea*.

COMUNIDADES RUDERALES Y ARVENSES

Clase *Chenopodietea* Br.-Bl., 1951 em. Lohm., J. et R. Tx., 1961.

Engloba las comunidades vegetales constituidas por las «malas hierbas» de cultivos o bien plantas anuales o priseriales de lugares ruderalizados, escombreras, bordes de caminos, etc.

Como características podemos señalar, el ser nitrófilas —debido a la acción comtaminante antropozoógena— y poco estables.

Está ligada a las comunidades de *Secalinetea*, por lo que R. TUXEN, reúne ambas en la *Stellarietea*, criterio seguido por varios autores.

Otros autores (RIVAS GODAY, 1964; O. de BOLÓS, 1968), reúnen, teniendo en cuenta lo expuesto por BRAUN-BLANQUET, todas las clases dependientes del nitrógeno del suelo, en la clase «grex» *Rudero-Secalieta* Br.-Bl., 1936, considerando subclases las restantes. Nosotros, siguiendo el criterio clásico (cf. F. BELLOT, 1966) describimos las distintas clases que se dan en la zona, señalando las variantes, hasta el momento de

realizar un estudio comparativo del suelo y de las comunidades a nivel regional. Debido al carácter nitrófilo de todas las clases que integran este apartado, las incluimos en la división *Chenopodio-Scleranthea* Hadac (1956) 1967.

La *Chenopodietea*, difiere de la *Artemisietea*, en ser más heliófila, rehuendo el ambiente nemoral y estar integrada por plantas de porte más modesto, en su mayoría anuales, De la *Plantaginetea*, en rehuir la humedad edáfica. (RIVAS GODAY, 1964). Estas comunidades se pueden diferenciar sociológicamente teniendo en cuenta preferentemente el tipo de cultivo: en los de «verano», se instalan las del orden *Chenopodietalia albi*, que constituyen las «malas hierbas» de los maizales, patatales y cultivos hortícolas en general. En los de «invierno» —de cereales— se presentan las especies propias del orden *Centauretalia cyani*. En la zona estudiada sólo tienen desarrollo las primeras comunidades, debido a la climatología.

Orden *Chenopodietalia albi* R. Tx. & Lohm., 1950.

Constituyen las comunidades vegetales formadas por las malezas urbanícolas y de cultivos de huerta, en su mayor parte dominadas por especies anuales.

Como taxa característicos del orden y de la clase, que se instalan en la zona estudiada, mencionemos las siguientes:

Euphorbia helioscopia L.

Stellaria media (L.) Vill.

Anthemis arvensis L.

Bilderdykia convolvulus (L.) Dum.

Chenopodium album L.

Fumaria officinalis L.

Anagallis arvensis L.

Amaranthus lividus L.

Galinsoga ciliata (Raf.) Blake.

Chenopodium murale L.

Arabidopsis thaliana (L.) Heynh.

Senecio vulgaris L.

Mercurialis annua L.

Oxalis corniculata L.

Euphorbia peplus L.

Corrigiola litoralis L.

Vicia hirsuta (L.) S. F. Gray.

Veronica arvensis L.

Solanum nigrum L.

Spergula arvensis L.

Silene gallica L.

Hirschfeldia incana L.) Lagréze-Fosset.

Tres alianzas denunciadas en el litoral occidental asturiano:

1) Alianza *Eu-Polygono-Chenopodion* Koch., 1926 em. Sissingh., 1946.

Comprende las asociaciones de «malas hierbas» de cultivos (maizales y de huerta) muy abonados, sobre suelos fértiles, generalmente limosos y exigiendo veranos templados. En ocasiones también se extienden a las escombreras o lugares cercanos a viviendas humanas.

Son especies características de la alianza:

Polygonum persicaria L.

Sonchus oleraceus L.

Euphorbia helioscopia L.

Veronica persica Poiret.

Sonchus asper Hill.

Geranium dissectum L.

Chenopodium polyspermum L.

Estas comunidades se extienden ampliamente en el litoral occidental asturiano, al ser esta región una zona eminentemente agrícola, dedicada en su mayor parte al cultivo.

Los inventarios que hemos levantado en múltiples localidades (véase el cuadro n.º 24) los podemos referir a la asociación *Chrysanthemo-Oxalidetum* R. Tx. & Ober. 1954, caracterizada por el siguiente cortejo florístico:

Chrysanthemum segetum L.

Oxalis latifolia Kunth.

Stachys arvensis (L.) L.

Misopates orontium (L.) Rafi.

Sus autores, R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958), dan un inventario de la misma en nuestra zona: entre Canero y el Pontigón. El resto de los inventarios que compone el cuadro sociológico, relativo a esta nueva comunidad, son de Ribadeo (Lugo). Como se ve en el cuadro que adjuntamos, la mayoría de los inventarios han sido realizados en cultivos, bien monoespecíficos: maizales o mixtos, de patatas, calabazas, remolacha, etc. La comunidad, como ya señalamos líneas atrás, se extiende a las escombreras, ya sea próximas a los cultivos o bien cercanas a las habitaciones humanas. Fisionómicamente, la dorada coloración estival de los capítulos de la compuesta que le da nombre, caracteriza estas comunidades. Esta asociación es muy semejante a la dada por F. BELLOT (1951, 1966) y B. CASASECA (1959) en Galicia: el *Chrysanthemo-Raphanetum* Bellot, 1951, frecuente en los cultivos del centro y norte de la región gallega. Las tres características que señalan para la citada asociación *Chrysanthemum segetum* L., *Chrysanthemum myconis* L. y *Raphanus raphanistrum* L. subsp. *raphanistrum*, se encuentran en nuestra zona, pero la segunda es más bien escasa y comienza a surgir en el extremo occidental de la misma.

Por otro lado, también se asemeja un tanto a la *Spergula arvensis-Chrysanthemum segetum* (Br.-Bl. & De Leeuw, 1936) R. Tx., 1937, pero de la cual difiere florísticamente, por la ausencia de *Lycopsis arvensis*., entre otras.

H. CHERMEZON (1919b) adjunta una lista de plantas-pertenecientes a la zona de Avilés— que bien pueden incluirse en estas comunidades. Así mismo E. GUINEA

(1949, 1953a), la señala en Santander y Vizcaya. Hay que subrayar, que si bien R. TUXEN y E. OBERDORFER (1958) dan en la asociación el *Oxalis violacea* L., como característica de la alianza, en nuestra zona el único que aparece del grupo es *O. latifolia* Kunth., como ya suponía M. LAÍNZ (cf. 1959: 684).

J. BRAUN-BLANQUET (1967) crea una nueva asociación para el País Vasco: *Chenopodio-Oxalidetum*, con una serie de variantes. Entre las especies características de la misma y que no aparecen en el litoral occidental asturiano, señalemos, entre otras *Fumaria muralis* Sond, la cual citaron R. TUXEN y E. OBERDORFER (1958) como característica de la asociación que hemos analizado, pero que nosotros no hemos localizado.

Como es natural, un elevado número de especies propias de otras comunidades rudero-nitrófilas, se instalan en éstas (véase el cuadro señalado anteriormente).

2) Alianza *Sisymbrium officinalis* R. Tx., Lohm. & Prsg., 1950.

Comprende las comunidades de malezas, con gran influencia nitrófila, situadas en los bordes de caminos, lugares ruderalizados, proximidades a viviendas humanas. escombreras, etc. (Foto 37). Como especies características de la alianza, señalemos entre otras:

Erigeron canadensis L.

Hirschfeldia incana (L.) Lagrèze-Fosset.

Erodium moschatum (L.) L'Hérit.

Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.

Malva sylvestris L.

Analizados nuestros inventarios los llevamos a la asociación *Sisymbrium-Hordeum murini* Br.-Bl. 1967 (Cuadro n.º 25) dada por primera vez por su autor para el País Vasco, y que si bien la incluye en la alianza mediterránea —vicariante del *Sisymbrium officinalis-Hordeion* Br.-Bl., 1947, nosotros, siguiendo el criterio expuesto por F. NAVARRO (1947 a y b) la consideramos como perteneciente al *Sisymbrium*.

La asociación está definida florísticamente por el siguiente conjunto:

Hordeum murinum L.

Sisymbrium officinale (L.) Scop.

Estas comunidades formadas por especies anuales, son reemplazadas por otras más estables —perennes— pertenecientes a la *Artemisietea*, lo que se manifiesta en muchos casos por una mezcla muy acusada de ambas.

En un elevado número de localidades, hemos podido establecer la presencia de esta asociación, las cuales se relacionan en el cuadro sociológico indicado.

F. NAVARRO (l. c.) la menciona de varios puntos de la Sierra de Aramo (Asturias) R. TUXEN y E. OBERDORFER (1958), señalan la asociación *Hordeum murinum-Bromus sterilis* (Allorge, 1922) Lohm., 1950 (*Sisymbrium officinalis*) de Gijón y sus contornos. En la misma faltan gran número de especies, que figuran en la dada por BRAUN-BLANQUET (l. c.) así como en nuestros inventarios por cuya razón no la hemos tenido en cuenta.

3) Alianza *Panico-Setarion* Sissingh., 1946.

Ecológicamente se separa de las dos anteriores por el carácter del suelo, ya que

ASOCIACION		SISYMBRIO - HORDEETUM MURINI Br. -Bl., 1.967										
Nº de Orden		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Altitud (m. s. n. m.)		5	30	85	60	15	10	10	10	20	15	
Area (m2)		40	20	10	10	15	20	20	20	30	15	
Exposición		-	-	SE	-	N	-	NW	-	NW	NE	
Inclinación (%)		-	-	5	-	5	-	30	-	10	5	
Cobertura (%)		80	80	80	100	80	60	80	80	70	80	
Nº de especies		41	20	12	14	23	16	23	23	26	20	
Características de asociación y Alz. Sisymbrium officinalis.												
Hordeum murinum L.		2.3	1.2	4.4	3.4	3.3	1.1	1.1	1.1	3.3	3.3	2.2
Sisymbrium officinale (L.) Scop		2.3	2.2	2.2	1.1	1.2	2.3	1.2	3.3	1.2	1.2	
Erigeron canadensis L.		1.1	2.2	1.1	4.2	4.2	1.1	1.2	1.1	3.3	4.2	
Hirschfeldia incana (L.) Lagrèze-Fosset		1.2	4.2	1.2	1.2	4.2	4.2	1.2	1.2	2.2	1.2	
Malva sylvestris L.		4.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	4.2	1.2	
Avena alba Vahl.		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Bromus rigidus Roth.		1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Diploaxis tenuifolia (L.) DC.		4.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Erodium moschatum (L.) L'Hérit		1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Anthemis cotula L.		4.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Características del Ord. Chenopodieta albi y de la Cl. Chenopodietea.												
Sonchus oleraceus L.		4.2	4.2	1.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	1.2	4.2	
Anagallis arvensis L.		4.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	4.2	1.1	4.2	4.2	
Chenopodium album L.		1.1	1.2	1.2	4.1	1.2	1.2	4.4	2.2	2.2	2.2	
Polygonum persicaria L.		4.2	1.2	4.1	4.2	4.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	
Mercurialis annua L.		4.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	4.2	2.2	2.2	1.2	
Lolium multiflorum Lamk.		1.2	1.2	2.2	4.2	4.2	1.2	1.2	1.1	4.2	4.2	
Bilderdykia convolvulus (L.) Dumort		1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Euphorbia helioscopia L.		4.2	1.1	1.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Senecio vulgaris L.		4.2	4.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	1.1	1.1	1.1	
Phalaris canariensis L.		4.2	4.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Silene gallica L.		4.2	4.1	4.2	1.2	1.2	1.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Geranium dissectum L.		4.2	4.1	1.2	1.2	1.2	1.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Fumaria officinalis L. subsp. officinalis		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Misopates orontium (L.) Rafin		4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Medicago hispida Gaertn. subsp. polymorpha (Willd.) Rouy.		4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Oxalis latifolia Kunth.		4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Veronica persica Poiret		4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Stellaria media (L.) Vill.		4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Chrysanthemum myconis L.		4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Euphorbia pepus L.		4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Fumaria capreolata L. subsp. capreolata		4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Chrysanthemum segetum L.		4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Sonchus asper Hill.		4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	
Oxalis corniculata L.		4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	

<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i>	+	2	1.1	+	1.2	1.2	.	+	2	.	+	2
<i>Solanum nigrum</i> L. s. a.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	1.2
<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Corrigiola littoralis</i> L.	.	.	.	.	.	+	2	.	+	2	.	+
<i>Spergula arvensis</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Rhynchosinapis cheiranthos</i> (Vill) Dandy. subsp. <i>cheiranthos</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<u>Especies de la Div. Chenopodio-Scleranthea.</u>												
<i>Poa annua</i> L.	+	2	1.1	+	1.2	1.2	.	+	2	.	+	2
<i>Papaver rhoas</i> L.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	+
<i>Urtica dioica</i> L.	.	.	.	.	.	+	2	.	+	2	.	+
<i>Coronopus squamatus</i> (Forskål) Ascherson	+	2	.	.	.	.	.	.	2.2	.	+	2
<i>Kickxia elatine</i> (L.) Dumort subsp. <i>elatine</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dubia</i> Forskål	+	2	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.
<i>Polygonum aviculare</i> L.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	1.1
<i>Verbena officinalis</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	1.2
<i>Sinapis arvensis</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	2.2
<i>Glaucium flavum</i> Crantz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Galium aparine</i> L.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Picris echinoides</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Coronopus didymus</i> (L.) Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>maritima</i> (L) Arcangeli	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Papaver hybridum</i> L., en 1 : + 2; <i>Echium vulgare</i> L., en 1 : +; <i>Galactites tomentosa</i> Moench., en 1 : + 2; <i>Foeniculum vulgare</i> Miller, en 1 : 1.1; <i>Matricaria chamomilla</i> L., en 1 : 1.1; <i>Ranunculus sardous</i> Crantz., en 1 : +; <i>Taraxacum officinale</i> Weber, en 5 : + 2; <i>Paspalum vaginatum</i> Schwartz., en 5 : 2, 3; <i>Lapsana communis</i> L., en 6 : 1.1; <i>Plantago coronopus</i> L., en 10 : 1.1; <i>Atriplex hastata</i> L., en 10 : + 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Companteras</u>												
<i>Briza maxima</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Catapodium marinum</i> (L.) C.E. Hubb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Carolina corymbosa</i> L. var. <i>major</i> Lange, en 7 : 1.2, en 10 : + 2; <i>Kentranthus calcitrapa</i> (L.) DC., en 1 : +; <i>Viña sepium</i> L., en 1 : +; <i>Serapias lingua</i> L., en 1 : +; <i>Serapias occultata</i> Gay., en 1 : +; <i>Cerastium pumilum</i> Curtis subsp. <i>pumilum</i> , en 1 : + 1; <i>Reseda phyteuma</i> L., en 5 : 1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Localidades.</u>												
Inv. 1. 7. - Escomberas en las proximidades de la playa de Penarronda (Castropol).												
Inv. 2. - Bordes de caminos cerca de Treviás (Luarca).												
Inv. 3. - Escomberas en Vigo (Navia)												
Inv. 4. - Bordes de caminos entre Vigo y Barayo (Navia).												
Inv. 5. - Taludes en las cercanías de la playa de Luarca.												
Inv. 6. - Escomberas en Raicedo (Luarca).												
Inv. 8. - Taludes en la playa de La Paloma (Tapia de Casariego).												
Inv. 9. - Escomberas cerca de Tapia de Casariego.												
Inv. 10. - Escomberas en Arnao (Castropol)												

ALIANZA	PANICÓ - SETARION Sissingh., 1. 946				
Nº de orden	1	2	3	4	5
Altitud (m.s.n.m.)	40	55	-	90	20
Area (m2)	15	15	15	15	15
Exposición	W	-	-	-	-
Inclinación (%)	5	-	-	-	-
Cobertura (%)	90	90	80	50	90
Nº de especies	14	18	22	19	18
<u>Características de la alianza.</u>					
Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.	3. 3	2. 3	3. 3	1. 2	2. 2
Setaria pumila (Poir.) Roem. et Schultz.	2. 2	1. 2	2. 2	1. 2	2. 2
Digitaria sanguinalis (L.) Scop	.	2. 2	2. 2	†. 2	2. 3
Spergula arvensis L.	.	1. 2	†. 1	†. 2	.
Amaranthus retroflexus L.	.	.	.	.	2. 2
<u>Caract. del Ord. Chenopodietalia albi y de la Cl. Chenopodietea.</u>					
Chenopodium album L.	4. 4	1. 1	2. 2	1. 2	3. 3
Polygonum persicaria L.	†. 2	†. 2	†. 1	1. 1	1. 1
Fumaria officinalis L.	1. 1	1. 1	†. 2	†. 2	1. 1
Stachys arvensis (L.) L.	†	†. 2	†. 2	†. 1	1. 1
Stellaria media (L.) Vill.	†. 2	†. 1	†. 2	.	2. 2
Bilderdykia convolvulus (L.) Dumort	†. 2	†. 2	†. 2	†. 2	.
Solanum nigrum L. s.a.	.	.	†. 2	†. 2	1. 1
Sonchus oleraceus L.	†. 2	†. 2	.	†. 2	.

Euphorbia helioscopia L.	+	.	1.1	.	.
Anthemis arvensis L.	2.2	.	.	+.2	.
Raphanus raphanistrum L. subsp. raphanistrum	.	1.1	.	+.2	.
Corrigiola litoralis L.	.	+.2	.	2.2	.
Erigeron canadensis L.	.	.	+	+	.
Sonchus asper Hill.	.	.	+.2	.	+
Oxalis corniculata L.	.	.	.	+.2	1.1
Oxalis latifolia Kunth.	+.1	.	1.1	.	.
Geranium molle L.	.	.	+	.	+
Lolium multiflorum Lamk.	.	.	.	+.2	.

Especies de la Div. Chenopodio-Scleranthea.

Poligonum aviculare L.

+.2 +.2 1.1 .

Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus, en 1 : +, en 3 : +.2; Avena fatua L., en 1 : +.2, en 2 : +.2; Lolium perenne L., en 2 : +.2, en 3 : +.2; Equisetum arvense L., en 5 : +; Poa annua L., en 2 : +.2; Rumex crispus L., en 5 : +.2; Paspalum dilatatum Poir., en 5 : 1.1

Compañeras.

Ranunculus repens L., en 3 : +, en 5 : +; Cerastium pumilum Curtis subsp. pumilum, en 3 : +.2, en 4 : +.2; Daucus carota L. subsp. carota, en 2 : +; Juncus buffonius L., en 4 : +.2; Aphanes arvensis L., en 5 : 1.1; Holcus lanatus L., en 3 : +.2; Crepis taraxacifolia Thuillier, en 3 : +.

Localidades.

- Inv. 1. - Maizales por La Mata (Luarca)
- Inv. 2. - Maizales en Soirana (Navia)
- Inv. 3. - Cultivos de maíz y calabazas en las proximidades de la playa de Frejulfe (Navia)
- Inv. 4. - Cultivos abandonados en Busto (Luarca)
- Inv. 5. - Cultivos de maíces en el valle del río Negro, a la altura de Canero (Luarca)

sus comunidades se sitúan sobre suelos arenosos o de loess. RIVAS GODAY y R. MARTÍNEZ (1963) la consideran como subalianza del *Polygono-Chenopodion* siendo la variante más suboligotrófica del mismo. Son por lo tanto comunidades de suelos más pobres y vicariantes del mediterráneo *Diploaxidion*. Estos hechos concuerdan con los observados por nosotros: casi todos los inventarios realizados sobre estas comunidades se han levantado en cultivos —de maíz especialmente— situados en los fondos de los valles o en las proximidades de las desembocaduras de los ríos, donde el suelo existente está constituido por arenas de granulación más o menos compacta, procedente de la sedimentación de los arrastres fluviales y ligeramente enriquecidos por el abonado.

Como especies características de la alianza, en la zona, señalemos las siguientes: (Cuadro n.º 26)

Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.

Setaria pumila (Poir.) Roem. & Schultz.

Digitaria sanguinalis (L.) Scop.

Spergula arvensis L.

Amaranthus retroflexus L.

Quizás estos fragmentos puedan incluirse en la asociación *Echinochloa crus-galli-Spergula arvensis* (Krusem & Vlieger, 1939) R. Tx., 1950, pero preferimos no pronunciarnos, por el momento, sobre las unidades sintaxonómicas elementales de esta alianza. Sinecias parecidas han sido señaladas en varios puntos de la Sierra del Aramo (c. f. F. NAVARRO, 1974 a y b).

Clase ***Plantaginetea majoris*** R. Tx., & Prsg., 1950.

A este sintaxon se llevan las comunidades de hemcriptófitos nitrófilos, formados por especies reptantes, que se originan, o bien en los bordes de caminos —sometidas a una acción antropozoogena directa, merced a que se pisan intensamente— o en las praderas húmedas, subhúmedas o secas, como en cauces de arroyos y orillas marítimas de influencia nitrófila afectadas por el tránsito humano.

Esta clase, no exclusiva de la Región eurosibérica, tiene marcadas introgresiones y contactos con las restantes de la división *Chenopodio-Scleranthea*, así como con la *Isoeto-Nanojuncetea* y *Molinio-Arrhenatheretea*.

Dos órdenes se han dado, uno de carácter medio europeo, *Plantaginetalia majoris* y otro típicamente mediterráneo, *Paspalo-Heleochoetalia*. Orden *plantaginetalia majoris* R. Tx. (1947) 1950.

Debido a la dependencia y relación existente entre la *Plantaginetea majoris* y la *Molinio-Arrhenatheretea*, recientemente algunos autores sugieren (C. f. S. RIVAS-MARTÍNEZ, 1975) que el orden *Plantaginetalia majoris*, debe situarse en el seno de la última clase mencionada.

Este orden comprende las praderas que se inundan en primavera o principios de verano y que se pisan intensamente. El grado de humedad edáfica es diferente en cada nivel sintaxonómico inferior. Entre las especies características del orden y de la clase podemos señalar las siguientes:

C U A D R O N.º 27.

ASOCIACION	LOLIO - PLANTAGINETUM (Linkola, 1921) Beger, 1. 930												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
N.º de Orden	20	10	30	15	-	55	-	-	-	10	65	60	
Altitud (m. s. n. m.)	10	10	10	10	10	10	15	10	10	10	10	10	
Area (m2)	-	-	-	SW	-	E	N	-	N	NW	-	-	
Exposición	-	-	-	5	-	10	5	-	10	5	-	-	
Inclinación (%)	90	80	80	70	30	60	80	40	20	30	45	50	
Cobertura (%)	11	14	13	14	14	15	19	17	9	16	15	8	
N.º de especies													
<u>Características de asociación.</u>													
Lolium perenne	2.2	†.2	1.2	2.2	1.2	1.1	2.2	1.2	2.2	2.2	2.2	1.2	
Plantago major L.	2.2	2.2	2.2	3.3	†.2	2.3	2.2	2.2	†.2	2.3	3.3	3.3	
Coronopus didymus (L.) Sm.	.	.	1.1	†.2	†.2	†.2	.	1.2	.	1.2	1.2	†.2	
Coronopus squamatus (Forskål) Ascherson	.	.	.	1.2	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<u>Caract. de la Alz. Polygonion avicularis.</u>													
Polygonum aviculare L.	†.2	1.1	†.2	2.2	†.3	1.2	†.2	1.2	2.2	1.2	2.2	1.2	
Anthemis nobilis L.	.	.	.	.	.	†.2	2.3	.	.	†.2	1.2	1.2
Polycarpon tetraphyllum (L.) subsp. diphyllum (Cav.) F.Q. & O. de Bolós	.	†.2	.	.	.	.	†.1	.	†.2	.	.	.
Stenotaphrum secundatum (Watl.) Kuntze.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.
<u>Caract. del Ord. Plantaginetales y Cl. Plantaginetes majoris.</u>													
Poa annua L.	.	1.1	†.2	1.2	.	1.1	.	1.2	1.1	1.1	1.1	2.3	
Plantago coronopus L.	†.2	1.1	.	.	1.1	.	†.2	†.2	1.1	.	.	.	
Rumex crispus L.	1.2	.	†.1	.	†.2	.	2.2	.	.	.	.	.
Parentucellia viscosa (L.) Caruel.	.	.	†.1	.	.	.	.	.	.	†	.	.
Potentilla reptans L.	†.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arctotheca calendula (L.) Levyns.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Juncus inflexus L.	.	.	.	.	.	.	.	†.2	.	.	.	.
<u>Especies de la Div. Chenopodio-Scleranthea.</u>													
Anagallis arvensis L.	.	†.2	†.2	.	.	.	2.2	1.2	.	†.2	†.2	.	
Sonchus oleraceus L.	.	.	†	.	.	.	†.2	†.2	.	.	†	.	
Bromus hordeaceus L. subsp. mollis (L.) Maire & Weiller.	†.2	.	.	.	.	†	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica L.	.	.	.	.	.	†	.	.	.	†.2	.	.
Polygonum persicaria L.	.	.	†.2	.	.	†.2	.	.	.	.	.	.
Cerastium glomeratum Thuill.	.	.	.	.	.	†.1	†.2	.	.	.	.	.
Corrigiola litoralis L.	.	.	.	.	1.2	.	1.1	.	.	.	.	.
Erigeron canadensis L.	†.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	†	.
Senecio vulgaris L.	.	.	.	.	†	.	.	.	.	.	†	.
Spergula arevnsis L.	.	.	.	.	.	†.2	.	.	.	1.2	.	.
Geranium molle L., en 3 : †.2; Chrysanthemum segetum L., en 6 : †; Hordeum murinum L., en 2 : †.2; Vicia hirsuta (L.) S. E. Gray. en 8 : †.2; Hirschfeldia incana (L.) Lagrèze-Fossat, en 5 : †.2; Euphorbia helioscopia L., en 5 : †; Bilderdykia convolvulus (L.) Dumort., en 5 : †.2; Paspalum vaginatum Schwartz., en 5 : †.2; Chenopodium album L., en 9 : †.1; Silene gallica L., en 8 : †.2; Atriplex hastata L., en 2 : †.2; Vicia sativa L. subsp. nigra (L.) Ehrh., en 2 : †.1; Echinochloa crus-galli (L.) Beauv., en 6 : †; Picris hieracioides L., en 4 : †.2; Stachys arvensis (L.) L., en 6 : 1.1.													
<u>Compañeras.</u>													
Plantago lanceolata L.	†.1	.	1.1	†	.	.	1.1	.	1.1	†.2	1.1	†	
Trifolium repens L.	†.2	†.2	.	1.1	.	†	.	.	.	1.1	†.2	†.2	
Dactylis glomerata L.	.	.	.	.	†.2	†	.	†.2	.	†	.	.
Juncus buffonius L.	.	.	.	†.2	.	.	†.2	†.1	.	1.1	.	.	
Trifolium pratense L.	†.2	.	†.2	†	.	.	.	.	.	.	.	.
Raphanus raphanistrum L., en 7 : 1.2, en 10 : †.2; Bellis perennis L., en 2 : †, en 6 : †; Catapodium marinum (L.) C. E. Hubb., en 2 : †.1, en 5 : †.2; Gnaphalium uliginosum L., en 6 : †, en 8 : †.1; Medicago lupulina L., en 8 : †.1, en 10 : †.2; Agrostis tenuis Sibth., en 3 : 1.2, en 11 : †.2; Holcus lanatus L., en 11 : †.2; Crepis capillaris (L.) Wallr. en 11 : †.2; Trifolium dubium Sibth., en 4 : †.2; Bromus rigidus Roth., en 3 : †.1; Lotus corniculatus L., en 7 : †.2; Cynosurus cristatus L., en 1 : †.2.													
<u>Localidades.</u>													
Inv. 1. - Villavedelle (Castropol)							Inv. 7, 8. - Playa de Cueva (Canero, Luarca)						
Inv. 2. - Luarca							Inv. 9. - Playa de Penarronda (Castropol)						
Inv. 3. - Cercanías de Tapia de Casariego							Inv. 10. - Cercanías de Cueva (Luarca)						
Inv. 4. - Raicedo (Luarca)							Inv. 11. - Proximidades a Cadavedo (Luarca)						
Inv. 5. - Playa de Porcia (El Franco)							Inv. 12. - Entre Vigo y Barayo (Navia)						
Inv. 6. - Soirana (Navia)													

Poa annua L.
Lolium perenne L.
Potentilla reptans L.
Festuca elatior L. subsp. *arundinacea* (Schreb.) Hack.
Parentucellia viscosa (L.) Caruel.
Sagina apetala Ard. subsp. *apetala*.

Dos alianzas hemos reconocido en la zona:

1) Alianza *Polygonion avicularis* Br.-Bl., 1931.

Comunidades de plantas pisoteadas, sobre suelos desde secos a frescos, arenosos o limosos, así como caminos empedrados, escombreras, etc. Como especies propias de la alianza indiquemos las siguientes:

Polygonum aviculare L.
Plantago major L.
Polycarpon tetraphyllum (L.) L. subsp. *diphyllum* (Cav.) F. Q. & O. de Bolós.
Cynodon dactylon Rich.
Stenotaphrum secundatum (Watl.) Kuntze (no exclusiva).

Tres asociaciones hemos reconocido en el litoral occidental asturiano, pertenecientes a este nivel sintaxonómico:

a) Asociación *Lolio-Plantaginetum* (Lonkola, 1921) Beger, 1930 (Cuadro núm. 27), comunidad muy frecuente a lo largo del territorio estudiado.

Se caracteriza por el siguiente conjunto de taxa:

Lolium perenne L.
Plantago major L.
Coronopus squamatus (Forsk.) Ascherson.

Es en estas comunidades pisoteadas, con una cierta humedad edáfica, donde surgen especies adventicias de origen americano como *Arctotheca calendula* (L.) Levyns. F. BELLOT (1966) señala esta asociación, como frecuente en el NE de Galicia. R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958), la mencionan en nuestra zona, concretamente de Navia, (c. f. cuadro sociológico n.º 22). Asimismo la indican en Gijón y Covadonga. F. NAVARRO (1974 a y b) lo hace a su vez en varias localidades de la Sierra del Aramo.

b) Asociación *Plantagini-Trifolietum fragiferae* R. Tx., 1954 (Cuadro n.º 28).

Esta comunidad, señalada por R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958), de las cercanías de Gijón, la hemos hallado, sobre suelo arenoso, con cierta influencia salina, en las cercanías de las playas de Arnao, Penarronda (Castropol) y Frejulfe (Navia). Como especies características de la misma y que se hallan en nuestra zona, señalemos:

Plantago coronopus L.
Trifolium fragiferum L.
Cynodon dactylon Rich.
Taraxacum officinale Weber.
Lolium perenne L.
Verbena officinalis L.

c) Asociación *Plantagini-Sporoboletum* Br.-Bl., 1967. (Cuadro n.º 29).

ASOCIACION	PLANTAGINI-TRIFOLIETUM FRAGIFERAE, R. Tx. 1.954		
Nº de orden	1	2	3
Altitud (m. s. n. m.)	20	-	-
Area (m2).	15	10	10
Exposición	-	NE	-
Inclinación (%)	-	5	-
Cobertura (%)	100	80	90
Nº de especies	15	12	12
<u>Características y diferenciales a la asociación.</u>			
Plantago coronopus L.	4.2	2.2	1.1
Trifolium fragiferum L.	2.3	1.2	2.2
Cynodon dactylon Rich.	1.1	1.1	4.2
Taraxacum officinale Weber	.	+	4.2
Lolium perenne L.	1.1	.	.
Verbena officinalis L.	4.2	.	.
<u>Caract. de la Alz. Polygonion avicularis, del Ord. Plantaginetales y Cl. Plantagineae.</u>			
Polygonum aviculare L.	1.2	2.2	1.1
Plantago major L.	.	4.2	4.1
Poa annua L.	.	1.1	.
Sagina apetala Ard. subsp. apetala	.	.	4.2
Parentucellia viscosa (L.) Caruel	.	.	4.2
Potentilla reptans L.	4.3	.	.
Festuca elatior L. subsp. arundinacea (Schreb.) Hack.	4.2	.	.
Cichorium intybus L.	1.2	.	.
Picris echioides L.	4.2	.	.
<u>Especies de la Div. Chenopodio-Seleranthea.</u>			
Bromus hordeaceus L. subsp. mollis (L.) Maire & Weiller	4.2	1.1	.
Anagallis arvensis L.	.	1.1	.
Malva neglecta Vallr.	4.2	.	.
<u>Compañeras.</u>			
Trifolium pratense L.	4.2	.	1.1
Plantago lanceolata L.	.	+	4.1
Lotus corniculatus L.	1.1	1.2	.
Trifolium repens L., en 2 : +; Lagurus ovatus L. subsp. communis Messeri, en 3 : +.2; Achillea millefolium L., en 1 : +; Ononis spinosa L. s.a., en 1 : +.2			
<u>Localidades.</u>			
Inv. 1. - Cercanías de la playa de Arnao (Castropol)			
Inv. 2. - Proximidades de la playa de Frejulfe (Navia)			
Inv. 3. - Cercanías de la playa de Penarronda (Castropol)			

ASOCIACION	PLANTAGINI-SPOROBOLETUM Br. -Bl., 1.967								
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Altitud (m. s. n. m.)	-	15	-	20	-	5	15	-	80
Area (m2)	15	10	20	15	15	15	15	10	10
Exposición	N	SE	-	E	-	N	-	-	-
Inclinación (%)	5	5	-	10	-	20	-	-	-
Cobertura (%)	80	80	90	100	50	80	60	35	40
Nº de especies	17	12	24	11	12	14	18	11	11
<u>Características de asociación.</u>									
Sporobolus tenacissimus P. Beauv.	2.2	1.2	1.2	.	1.1	.	.	2.2	+2
Anthemis nobilis L.	.	+2	+	+2	.	1.2	+2	.	+2
Monerma cylindrica (Willd.) Coss & Dur.	1.1	.	+2	.	+2	+2	.	+1	.
Coronopus didymus (L.) Sm.	.	+2	.	.	+2	+	+2	.	.
Paspalum dilatatum Poir.	.	.	.	3.4	.	.	1.2	.	1.2
<u>Caract. de la Alz. Polygonion avicularis</u>									
Polygonum aviculare L.	.	1.2	.	1.1	+2	1.2	+2	+1	1.1
Plantago major L.	.	3.4	.	1.2	+2	.	.	2.3	1.2
Stenotaphrum secundatum (Watl) Kuntze.	1.2	.	.	.	.	.	.	1.2	.
Polycarpon tetraphyllum (L.) L. subsp. diphylum (Cav.) F.Q. & O. de Bolós	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
<u>Caract. del Ord. Plantaginetaia majoris y Cl. Plantaginetea majoris.</u>									
Poa annua L.	+2	2.2	+2	+1	.	+	+2	1.1	2.2
Plantago coronopus L.	1.1	.	1.1	.	+2	+2	.	2.2	1.1
Lolium perenne L.	.	+2	+	.	.	.	.	.	2.2
Potentilla reptans L.	.	.	.	+2	.	1.2	.	.	.
Festuca elatior L. subsp. arundinacea (Schreb.) Hack.	.	.	.	+2	.	.	+2	.	.
Taraxacum officinale Weber	.	+	.	.	.	.	.	.	+2
Coronopus squamatus (Forsk.) Ascherson	.	.	.	.	.	+2	.	.	.
Sagina apetala Ard. subsp. apetala	.	.	+2	.	.	.	.	.	.
Parentucellia viscosa (L.) Caruel.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.
Rumex crispus L.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.
Mentha suaveolens Ehrh.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Verbena officinalis L.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.
<u>Especies de la Div. Chenopodio-Scleranthea.</u>									
Sonchus oleraceus L.	+	.	+	.	1.1	+	.	.	.
Anagallis arvensis L.	.	.	+	.	1.1	+	+2	.	.
Senecio vulgaris L.	1.1	.	.	.	.	.	+	.	.
Spergula arvensis L.	1.1	.	.	.	.	.	+	.	.
Geranium molle L.	+2	.	1.1	.	.	.	.	.	.
Hordeum murinum L.	.	.	+1	.	.	.	+	.	.
Veronica persica Poir.	.	+2	.	.	.	.	.	+1	.
Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus, en 1 : +1; Chrysanthemum segetum L., en 1 : +1; Sherardia arvensis L., en 1 : 1.1; Arabidopsis thaliana (L.) Heynh., en 1 : +2; Vicia hirsuta (L.) S.F. Gray, en 3 : +2; Chenopodium album L., en 7 : +2; Erigeron canadensis L., en 9 : +; Chenopodium ambrosioides L. en 8 : 1.2.									
<u>Compañeras.</u>									
Plantago lanceolata L.	+2	.	1.1	.	+	.	+1	.	.
Trifolium repens L.	+2	1.2	+1	.	.	.	.	+	.
Trifolium pratense L.	+2	.	.	+2	.	.	.	.	+2
Catapodium rigidum (L.) C. E. Hubb & Dony	.	.	+1	.	+2	+2	+2	.	.
Bellis perennis L.	.	+	+2	+1	.	.	.	.	.
Achillea millefolium L.	.	.	.	+2	.	.	+	+	.
Bromus rigidus Roth., en 3 : +2, en 5 : +2; Lotus corniculatus L., en 3 : +2, en 5 : +2; Aphanes arvensis L., en 1 : +2; Ranunculus bulbosus L., en 3 : 1.2; Raphanus raphanistrum L., en 3 : +2; Trifolium campestre Schreber, en 3 : +2; Vulpia bromoides (L.) S.F. Gray, en 3 : +1; Cynosurus cristatus L., en 4 : +1; Rumex acetosa L., en 7 : +; Daucus carota L., en 7 : +; Gnaphalium uliginosum L., en 9 : +2									
<u>Localidades.</u>									
Inv. 1, 3, 5. - Playa de Otar (Luarca)									
Inv. 2, 4. - La Capitana (Luarca)									
Inv. 6. - Playa de Penarronda (Castropol)									
Inv. 7. - Entre Ranón y Canero (Luarca)									
Inv. 8. - Playa de Navia									
Inv. 9. - Entre Brieves y El Pontigón (Luarca)									

ASOCIACION	POTENTILLO-MENTHETUM ROTUNDIFOLIAE Oberd., 1.952				
Nº de Orden	1	2	3	4	5
Altitud (m. s. n. m.)	-	10	15	15	35
Area (m2.)	10	10	5	10	5
Exposición	-	NW	N	-	NE
Inclinación (%)	-	5	10	-	10
Cobertura (%)	70	60	60	60	80
Nº de especies	16	13	7	16	9
<u>Caract. de asociación y Alz. Agropyro-Rumicion crispi.</u>					
Mentha suaveolens Ehrh.	1.2	1.1	1.1	+2	1.2
Rumex crispus L.	2.3	1.2	3.3	+2	1.1
Juncus inflexus L.	2.2	2.3	2.2	1.2	.
Potentilla reptans L.	.	+2	.	.	.
Leontodon autumnalis L.	1.2	.	.	.	.
<u>Caract. del Ord. Plantaginetalia majoris y de la Cl. Plantaginetea majoris.</u>					
Lolium perenne L.	2.2	+2	+1	+2	.
Agrostis stolonifera L.	1.2	.	2.2	1.1	.
Polycarpon tetraphyllum (L.) L. subsp. diphyllum (Cav.) F.Q. & O. de Bolós	+2	1.1	.	+	.
Polygonum aviculare L.	+1	.	.	.	1.1
Verbena officinalis L.	.	.	.	+2	+2
Poa annua L.	.	.	.	+2	1.1
Picris echioides L.	.	.	.	+2	+2
Festuca elatior L. subsp. arundinacea (Schreb.) Hack.	2.2	.	.	.	.
Plantago coronopus L.	1.1	.	.	.	.
Lepidium heterophyllum Bentham.	+2	.	.	.	.
Taraxacum officinale Weber	.	+	.	.	.
Plantago major L.	.	+	.	.	.
Coronopus squamatus (Forsk.) Ascherson	.	.	.	2.2	.
Cynodon dactylon Rich.	1.2	.	.	.	.
<u>Especies de la Div. Chenopodio-Scleranthea.</u>					
Sonchus oleraceus L.	1.1	1.1	+	+	.
Urtica dioica L.	.	.	+	+	2.2
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	.	.	+	.	1.2
Chenopodium ambrosioides L., en 1 : +2; Erigeron canadensis L., en 5 : 1.1; Malva neglecta Vallr., en 2 : +1; Polygonum persicaria L., en 2 : +2; Anagallis arvensis L., en 4 : +2; Lapsana communis L., en 4 : +1; Lactuca serriola L., en 5 : 1.2					
<u>Compañeras.</u>					
Frankenia laevis L., en 1 : 1.2; Plantago maritima L., en 1 : +2; Agropyron pungens (Pers) Roem & Schukt., en 1 : 2.2; Holois lanatus L., en 2 : +2; Lotus corniculatus L., en 2 : +2; Bellis perennis L., en 4 : +; Trifolium repens L., en 4 : +2.					
<u>Localidades.</u>					
Inv. 1. - Playa de Navia					
Inv. 2. - Cercanías de Navia.					
Inv. 3. - Entre Canero y Ranón (Luarca)					
Inv. 4. - Raicedo (Luarca)					
Inv. 5. - Porcia (El Franco).					

Descrito por su autor para el País Vasco y definida por el siguiente cortejo florístico:

Sporobolus tenacissimus P. Beauv.
Anthemis nobilis L.
Monerma cylindrica (Willd.) Coss. & Dur.
Coronopus didymus (L.) Sm.
Paspalum dilatatum Poir.

En el cuadro señalado, mencionamos las distintas localidades donde hemos realizado los inventarios correspondientes.

2) Alianza *Agropyro-Rumicion crispi* Nordh., 1940.

Son las comunidades de praderas-juncales, pisoteadas y muy nitrófilas, en el dominio atlántico-centroeuropeo, húmedas durante casi todo el año. En nuestra zona forma rodales disyuntos, ya sea en el seno de la *Molinio-Arrhenatheretea* o en contacto con la *Phragmitetea*. Denunciamos la asociamos *Potentillo-Menthetum rotundifoliae* Oberd., 1952 (Cuadro n.º 30), definida, así como la alianza por:

Mentha suaveolens Ehrh.
Rumex crispus L.
Juncus inflexus L.
Potentilla reptans L.
Leontodon autumnalis L.

Escasamente representada en la zona y generalmente inundada periódicamente por las aguas. Es de notar la ausencia en nuestra zona del *Agropyron repens* (L.) P. B. el cual es característico de la alianza y en su lugar aparece otra especie del mismo género: *A. pungens* (Pers.) Roem. & Schult, que nos relaciona estas comunidades con las de *Agropyretea pungentis*.

R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958- la indican en Nava (Oviedo) y F. Navarro (1974) la cita en algunas localidades de la Sierra del Aramo. En Santander E. GUINEA (153b) también la menciona.

Clase *Artemisietea* Lohm. Preisg & R. Tx., 1950.

Integran esta clase comunidades de hemcriptófitos de hoja ancha, condicionados por el aporte de nitrógeno y fósforo, viviendo en los setos, orillas de ríos, y de caminos, bordes costeros lavados por el agua del mar, alrededores de viviendas humanas y márgenes de bosques. En general predominan las especies perennes y como hemos subrayado en el apartado anterior, son las comunidades que sustituyen a las de *Chenopodietea*, especialmente en las de *Sisymbrium officinalis*. (Foto 38). Son especies características de la clase:

Urtica dioica L.
Picris hieracioides L.
Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus.
Galium aparine L., entre otras.

De los dos órdenes existentes en la región eurosibírica, *Onopordetalia acanthii*

—correspondiente a las comunidades vegetales perennes de setos, matorrales y lugares ruderalizados— y *Convolvuletalia* —que comprende las lianas y plantas nitrófilas en bordes de aguas dulces o saladas—, sólo hemos determinado, en la zona la presencia de la primera, puesto que si bien existen algunas especies propias de la segunda —*Calystegia sepium* (L.) R. Br. subsp. *sepium*, por ejemplo—, estas no constituyen auténticas comunidades y se integran en otras afines.

Orden *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. & R. Tx., 1943.

Engloba las malezas perennes ruderales y abiertas, como resultado de la evolución, sobre suelos muy nitrificados. Como especies que imprimen carácter al orden, indiquemos entre otras:

Arctium minus Bernh.

Dipsacus silvestris Miller.

Cirsium vulgare (Savi) Ten.

Malva sylvestris L.

Verbascum pulverulentum Vill.

Verbascum virgatum Stokes.

Pastinaca sativa L. subsp. *sylvestris* (Miller) Rouy & Camu. Denunciamos, en la zona, una alianza, perteneciente a este nivel sintaxonómico: Alianza *Arction* R. Tx., 1937 em. Sissingh., 1946.

Son las malezas, desde moderado a fuertemente nitrófilas, que se instalan en los setos de las viviendas de los pueblos y aldeas, bordes de caminos, escombreras, etc., constituidas por especies perennes y de carácter estricto atlántico-centroeuropeo. Definen, florísticamente, la alianza:

Rumex obtusifolius L.

Conium maculatum L.

Lapsana communis L.

Chelidonium majus L.

Los inventarios del litoral occidental asturiano, nos señalan la presencia de la asociación *Galactites tomentosa-Digitalis purpurea* Bellot et Casaseca, 1959 (cuadro núm. 31) caracterizada por el siguiente cortejo florístico:

Galactites tomentosa Moench.

Digitalis purpurea L.

Verbascum thapsus L. subsp. *thapsus*.

observada en múltiples localidades de la zona estudiada, tapizando los taludes de caminos y carreteras, así como en escombreras. Ha sido descrita inicialmente por B. CASASECA (1959) y señalada por este autor y F. BELLOT (1966) en varios puntos de Galicia, sobre suelos ácidos y con clima hiperoceánico, lo cual responde a las condiciones edáficas y climática de la zona. Destaca fisionómicamente, por la elevada estatura de muchos de sus miembros, sobre las restantes comunidades ruderales. Hemos de subrayar el hecho de que especies, como *Glaucium flavum* Crantz., se instalen en estas comunidades, prestándole un aspecto pintoresco (Foto 40).

ASOCIACION	GALACTITES TOMENTOSA-DIGITALIS PURPUREA Bellot et Casaseca, 1.959													
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Altitud (m. s. n. m.)	50	100	90	5	30	20	5	10	10	30	10	15	15	20
Area (m.2.)	15	10	15	20	20	20	20	15	15	15	15	20	10	15
Exposición	NW	NW	N	NE	-	-	SE	N	-	E	SE	N	-	NE
Inclinación (%)	15	10	10	10	-	-	15	15	-	10	20	15	-	5
Cobertura (%)	80	80	90	80	90	70	60	70	80	90	80	80	90	80
Nº de especies	14	16	18	17	20	21	23	16	16	18	16	22	15	15
<u>Caract. de la asociación y Alz. Arction.</u>														
Verbascum thapsus L. subsp. thapsus	1.1	+2	1.2	1.1	1.2	2.2	1.1	2.2	+2	1.1	3.3	1.2	.	+2
Galactites tomentosa Moench.	.	+2	.	1.1	1.2	+2	+1	.	+2	1.2	+2	1.2	+2	.
Digitalis purpurea L.	1.1	+2	1.2	1.1	+2	1.1	.	1.1	1.1	.	.	.	.	+1
Conium maculatum L.	.	.	.	.	2.2	1.2	1.2	.	.	.	3.3	2.3	+2	+2
Chelidonium majus L.	1.2	1.1	.	1.2	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.
Lapsana communis L.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	1.1
Rumex obtusifolius L.	.	.	.	.	.	.	2.3	.	+2	.	.	.	.	.
<u>Características del Ord. Onopordetalia acanthii y Cl. Artemisieteae.</u>														
Urtica dioica L.	+1	+2	1.2	+1	1.2	.	+2	1.2	2.2	2.2	1.1	1.2	1.1	+2
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	1.1	.	+2	.	1.2	1.1	.	1.2	2.2	1.2	3.3	3.3	1.2	3.3
Picris hieracioides L.	.	1.2	1.1	1.2	.	.	.	1.2	+1	+2	2.2	2.3	2.2	1.2
Echium vulgare L.	.	.	+2	.	.	1.1	.	1.2	.	1.2	2.2	1.2	+2	1.2
Dipsacus silvestris Miller	.	.	.	.	1.2	2.2	.	.	.	+2	2.3	3.3	.	+2
Malva silvestris L.	.	.	.	.	1.2	+1	+1	.	1.1	.	.	.	1.2	1.2
Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus	+2	.	.	+1	+2	.	.	.	.	.	.	+2	.	.
Mellilotus officinalis (L.) Pallas	.	.	.	.	1.2	1.2	1.1	.	.	.	.	.	1.1	.
Verbascum pulverulentum Vill.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+2	.	.	.	.	1.2
Calystegia sepium (L.) R. Br.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+2	.	1.2	.	.	.
Arctium minus Bernh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.4	.	.	.	.
Pastinaca sativa L. subsp. sylvestris (Miller) Rouy & Camus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.	.	.	.
Galium aparine L.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Verbascum virgatum Stokes	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Especies de la Div. Chenopodio-Scleranthea.</u>														
Erigeron canadensis L.	.	+2	+2	.	+2	+1	1.1	2.2	+2	2.2	2.3	1.1	+2	.
Sonchus oleraceus L.	+2	+1	+2	+2	+2	.	+2	1.1	.	.	.	.	.	.
Geranium dissectum L.	+2	+2	+2	.	.	1.2	1.1	+1	.	.	.	.	.	.
Hirschfeldia incana (L.) Lagrèze-Fosset.	.	.	.	.	1.1	1.2	1.2	.	.	.	2.2	1.2	1.1	.
Geranium molle L.	+2	+1	+1	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
Senecio vulgaris L.	.	.	.	.	.	+1	+1	+1	.	.	.	.	.	.
Anagallis arvensis L.	.	.	.	+1	.	.	+2	+1	.	.	.	.	.	.
Sinapis arvensis L.	.	.	.	.	+2	1.2	.	.	.	2.2	.	1.1	.	.
Picris echioides L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	1.2	.	+2
Vicia hirsuta (L.) S.F. Gray	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
Epilobium tetragonum L. subsp. lamyi (F.W. Schultz) Nyman.	.	.	.	.	1.1	.	+2	.	.	.	.	.	1.2	.
Polycarpon tetraphyllum (L.) L. subsp. diphyllum (Cav.) F.Q. & O. de Bolós	+2	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
Lamium maculatum L.	.	+2	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phalaris minor Retz.	.	+1	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthemis nobilis L.	.	+2	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
Glaucium flavum Crantz.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	3.3	.
Verbena officinalis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+2
Lolium multiflorum Lamk., en 1 : +2; Silene gallica L., en 1 : +2; Bromus rigidus Roth., en 3 : 1.1; Stellaria media (L.) Vill., en 3 : +2; Hordeum murinum L., en 4 : +2; Solanum nigrum L. s.a., en 4 : +2; Melilotus indica (L.) All., en 4 : +1; Bildeřdykia convolvulus (L.) Dumort., en 6 : +2; Chenopodium murale L., en 6 : +2; Papaver rhoeas L., en 6 : +4; Phalaris canariensis L., en 7 : 1.2; Sisymbrium officinale (L.) Scop., en 8 : 2.2; Paspalum dilatatum Poir., en 9 : 1.2; Poa annua L., en 9 : +2; Medicago hispida Gaertn. subsp. lappacea (Desv.) Rouy, en 12 : +2; Mentha suaveolens Ehrh., en 13 : +2														
<u>Compañeras.</u>														
Scrophularia scorodonia L.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	1.1	+2	.
Kentranthus calcitrapa (L.) DC.	+2	+2	+1	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
Foeniculum vulgare Miller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	3.3	.	+2
Daucus carota L. subsp. carota	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+2	1.2	.	.
Vicia sativa L. subsp. nigra (L.) Ehrh.	1.1	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pentaglottis sempervirens (L.) Tausch. & L. H. Bailey	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	+2	.	2.2	.	.
Calamintha sylvatica Bromf. subsp. ascendens (Jordan) P.W. Ball., en 2 : +2, en 4 : +2; Galium mollugo L., en 4 : 2.2, en 11 : 2.2; Eupatorium cannabinum L., en 8 : +2, en 9 : 2.2; Phytolacca americana L., en 8 : 2.3, en 9 : 3.3; Blackstonia perfoliata (L.) Hudson subsp. perfoliata, en 11 : 1.1, en 13 : +1; Crepis capillaris (L.) Wallr., en 3 : +2; Plantago media L., en 9 : 1.1; Kentranthus ruber (L.) DC., en 10 : +2; Parietalia diffusa Mert. and Koch., en 10 : 1.2; Hypericum perforatum L., en 10 : 1.2; Inula conyzia DC., en 11 : 2.2; Dactylis glomerata L., en 12 : +2; Briza minor L., en 12 : +2; Rumex conglomeratus Murr., en 12 : 2.3														
<u>Localidades.</u>														
Inv. 1. - Taludes de la carretera, cerca de Trevías (Luarca)	Inv. 8 y 9. - Escombreras entre Ranón y Canero (Luarca)													
Inv. 2. - Taludes de la carretera, en El Pontigón (Luarca)	Inv. 10. - Taludes de la carretera en Castropol.													
Inv. 3. - Entre Brieves y El Pontigón (Luarca)	Inv. 11. - Taludes cerca de la playa de La Paloma (Tapia de Casariego)													
Inv. 4. - Taludes en las cercanías de la playa de Luarca														
Inv. 5, 6 y 12. - Escombreras cerca de Tapia de Casariego														
Inv. 7. - Escombreras cerca de Navia								Inv. 13. - Taludes en las proximidades de Tapia de Casariego						
								Inv. 14. - Escombreras cerca de la playa de Arnoo (Castropol)						

COMUNIDADES ARBUSTIVAS Y ARBOREAS (MATORRALES Y BOSQUES)

Clase *Calluno-Ulicetea* Br.-Bi. & R. Tx., 1943 (= *Nardo Callunetea* Preis 1949).

Engloba todas aquellas formaciones ericoides (ericifruticetas) oceánicas sobre suelos lavados, oliotróficos. Son los «brezales» y «tojales», que en nuestra zona ocupan una gran extensión ya sean de carácter subserial, climácicas o en disclimax de *Pinus* o *Eucaliptus*, los cuales trataremos más adelante.

Esta clase, se halla definida por el siguiente conjunto florístico:

Calluna vulgaris (L.) Hull.

Potentilla erecta (L.) Rauschel.

Sieglingia decumbens Bernh.

Veronica officinalis L.

Hypochoeris radicata L., entre otras.

Cabe resaltar, la presencia en estas comunidades, de *Viola lactea* Sm., cuyo comportamiento fitosociológico en las Islas Británicas (cf. D. M. MOORE, 1958) es idéntico al de nuestra zona, por lo que la consideramos como especie que imprime carácter a las mismas.

Estas formaciones se presentan en manchas, más o menos aisladas, en las que podemos distinguir, las del borde costero y de las zonas montanas, formadas por brezales de porte almohadillado, como adaptación a las condiciones reinantes (vientos fuertes, etc.), de las de los valles, que se hallan alternando con las formaciones arbóreas, cultivos y en disclimax de *Pinus* y *Eucaliptus*.

Esta clase sociológica comprende tres tipos de formaciones que se distinguen perfectamente, tanto desde el punto de vista ecológico, como fisionómico y florístico, de las cuales sólo se hallan representadas, en nuestra zona, las dos primeras:

a) «Cervunales» o «nardetas», es decir céspedes donde predomina la gramínea *Nardus stricta* L., y que se incluyen en el orden *Nardetalia*.

b) «Brezales» y «tojales» propiamente dichos, con dominio de *Ericaceae*. Corresponden al orden *Calluno-Ulicetalia*.

c) «Retamares» o «xesteiras» que son formaciones fruticosas no arbóreas, presididas por *Leguminosae* de los géneros *Cytisus* y *Sarothamnus*. Se incluyen en el *Sarothamnion scopariae*.

Orden *Nardetalia* Preisg., 1949.

Corresponde a las praderas de diente, constituidas por céspedes cerrados de hemicriptófitos, acidófilas, con un cierto grado de humedad edáfica. En nuestra zona sólo se hallan en las regiones montanas, por encima de los 500 m. s. n. m., en los claros que dejan el «brezal-tojal» de la *Calluno-Ulicetalia*. Debido a las condiciones de humedad edáfica se encuentran en estrecha relación con las comunidades de la *Isoeto-Nanojuncetea*, *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* y las restantes de la *Oxycocco-Caricea nigrae*. Estos «cervunales» alcanzan, en el litoral occidental asturiano, escaso desarrollo.

Únicamente la alianza *Nardo-Galium saxatile* Preisg., 1949, se instala en la zona,

constituyendo los «cervunales» montanos de influencia oceánica, desarrollados sobre suelos silíceos húmedos todo el año. F. BELLOT (1966) señala estas comunidades en la región gallega, por encima de los 1.200 m. s. n. m. F. NAVARRO (1974 a y b) en la Sierra del Aramo, las indica por encima de los 1.200 m. R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958), por encima de los 1.000 m., en Covadonga y Pajares. Estos hechos nos muestran, que el desarrollo óptimo de las mismas, se establece por encima de los 1.000 m., pero comienzan a surgir fragmentos de estas comunidades, por encima de los 500 m., —como sucede en la zona estudiada: Monte Estoupo, (Luarca) circunstancia que se repite en el Macizo de la Espina (650 m.) (cf. M. MAYOR, J. ANDRÉS, G. MARTÍNEZ, F. NAVARRO y T. E. DÍAZ, 1973).

Son especies características del orden y alianza en la zona:

Galium hercynicum Weigg. (*G. saxatile* auct. non L.)

Pedicularis sylvatica L. subsp. *sylvatica*.

Hieracium pilosella L.

El análisis de los inventarios realizados, nos induce a admitir la presencia en la zona de la asociación *Nardo-Caricetum binervis* Br.-Bl. & R. Tx., 1952 (Cuadro n.º 32) aunque en un estado incipiente. Esta comunidad queda definida florísticamente por el siguiente cortejo:

Nardus stricta L.

Carex binervis Sm.

Luzula multiflora (Retz.) Lejeune.

A estas comunidades pratenses en ocasiones les acompaña gran número de *Ericaceae*: *Erica ciliaris* L., *Erica mackaiana* Bab., *E. cinerea* L., *E. umbellata* L., *Calluna vulgaris* (L) Hull., *Daboecia cantabrica* (Hudson) Koch., por lo que fisionómicamente responde a un «brezal-pastizal», etapa de transición entre el genuino «brezal-tojal» y el «cervunal» de los pisos montanos más elevados, ausentes en nuestra zona. Es por este motivo, el que hallamos encuadrado este orden, dentro de las comunidades de matorral. El *Nardo-Caricetum binervis*, descrito por sus autores en Irlanda, es afín a otras asociaciones, como *Galieta-Nardetum* Br.-Bl., Pinto, Rozeira et Fonte, 1952, *Serratula seoanei-Nardus stricta* R. Tx., 1954, así como la descrita por R. TUXEN (1958) en los enclaves silíceos astures: *Merendera pyrenaica-Nardetum*. Estamos en total acuerdo con el criterio manifestado por F. BELLOT (1966) al considerarlas como variantes locales de una misma comunidad.

Orden *Calluno-Ulicetalia* (Quantin, 1935) R. Tx., 1937.

Corresponde a los genuinos «brezales-tojales» oligotróficos que se extienden desde el nivel del mar hasta el piso montano alto, en climas oceánicos y siendo la etapa serial de la *Quercetea robori-petraeae*. Como ya señalamos en el apartado anterior en las zonas altas se mezcla con las comunidades de *Nardetalia*.

Alianza *Ulicion nanae* Duvigeanud, 1944.

Son las landas de ericas y tojos, sobre suelo ácido, a veces descarnado y de clima más oceánico que la *Ericion umbellatae* Br.-Bl., P. Silva et Fontes, 1952.

Como especies características del orden y de la alianza, señalaremos entre otras:

ASOCIACION	NARDO-CARICETUM BINERVIS Br. -Bl., & R. Tx., 1.952.			
N.º de Orden	1	2	3	4
Altitud (m. s. n. m.)	520	540	500	550
Area (m2.)	20	20	20	20
Exposición	N	NE	NE	NE
Inclinación (%)	25	15	10	2
Cobertura (%)	90	95	90	80
N.º de especies	28	21	24	19
<u>Características y diferenciales de la asociación</u>				
<i>Nardus stricta</i> L.	2.3	1.2	1.2	2.2
<i>Carex binervis</i> Sm	1.1	1.2	1.2	+2
<i>Luzula multiflora</i> (Retz.) Lejeune	+2	1.2	.	+2
<u>Características de la Alz. Nardo-Galium saxatile.</u>				
<i>Pedicularis sylvatica</i> L. subsp. <i>sylvatica</i>	+2	1.1	+1	+
<i>Galium hercynicum</i> Weigg. (<i>G. saxatile</i> auct. non L.)	1.2	1.1	+2	1.2
<u>Caract. del Orden Nardetalia y de la Cl. Calluno Ulicetea (=Nardo Callunetea)</u>				
<i>Sieglingia decumbens</i> Bernh.	+1	+2	+2	+2
<i>Potentilla erecta</i> (L.) R.üschel	+	1.1	1.1	+2
<i>Erica ciliaris</i> L.	+2	1.1	+3	+2
<i>Erica mackaiana</i> Bab.	1.1	+2	1.2	+2
<i>Erica cinerea</i> L.	1.2	+2	+2	.
<i>Erica umbellata</i> L.	+2	+2	+2	.
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.	1.2	1.2	+2	.
<i>Veronica officinalis</i> L.	+2	+2	.	.
<i>Arrhenatherum thorei</i> Duby	+2	.	+2	.
<i>Symaethis planifolia</i> (Vand.) G. G.	+	+	.	.
<i>Daboecia cantabrica</i> (Hudson) C. Koch.	+2	+2	.	.
<i>Ulex europaeus</i> L.	+2	+2	.	.
<i>Hieracium pilosella</i> L.	1.1	.	.	.
<i>Cirsium tuberosum</i> All. subsp. <i>filipendulum</i> Lag.	.	.	+	.
<i>Agrostis setacea</i> Curt.	.	.	1.2	.
<u>Especies de la Div. Oxycocco-Caricea nigrae.</u>				
<i>Pinguicula grandiflora</i> Lamk. subsp. <i>grandiflora</i>	1.1	+	+1	+2
<i>Viola palustris</i> L. subsp. <i>juressi</i> (Link. ex K. Wein) Coutinho	1.2	+	.	+1
<i>Carex echinata</i> Murr.	+1	+	+1	.
<i>Pinguicula lusitana</i> L.	.	.	+2	.
<i>Drosera rotundifolia</i> L.	.	.	.	1.2
<u>Compañeras.</u>				
<i>Sphagnum</i> sp.	2.2	1.2	2.2	1.2
<i>Wahlenbergia hederacea</i> (L.) Rchb.	+2	.	+	+2
Hypericum humifusum L., en 1 : +2, en 2 : +2; Deschampsia flexuosa (L.) Trin., en 1 : 1.1, en 2 : 1.1; Festuca rubra L. subsp. heterophylla (Lamk.) Hack., en 3 : +2, en 4 : +2; Carex verticillatum (L.) Koch., en 3 : +, en 4 : +2; Veronica hederifolia L., en 1 : +2; Scilla verna Huds., en 1 : +; Aira caryophyllea L., en 1 : +1; Blechnum spicant (L.) Roth., en 3 : +; Pteridium aquilinum (L.) Kuhn., en 3 : +2; Juncus bulbosus L., en 4 : +2; Juncus bufonius L., en 4 : +2; Anagallis tenella (L.) L., en 4 : 1.2				
<u>Localidades.</u>				
Inv. 1, 2, 3 y 4. - Monte Estoupo (Luarca).				

Erica cinerea L.

Agrostis setacea Curt.

Carex binervis Sm.

Cirsium tuberosum All. subsp. *filipendulum* Lag.

Erica vagans L.

Symaethis planifolia (Vand) G. G.

Arrhenatherum thorei Duby.

Consideramos, igualmente, como características de estos niveles sintaxonómicos:

Thymelea coridifolia (Lamk.) Endl.

Euphorbia polygalifolia Boiss. & Reuter.

Es de destacar la presencia en la zona del *Chamaespartium tridentatum* (L.) P. Gibbs. subsp. *cantabricum* (Spach.) Riv.-Mart. Izco & Costa (TUTIN & colls. consideran la subespecie englobada en el rango taxonómico superior), en los «brezales» cercanos al mar (aproximadamente a un Km.) y a unos 25 m. s. n. m. en el Puente de Fornes (Luarca), el cual sólo había sido señalado en las Sierras altas de la Cordillera Cantábrica.

Consideramos la asociación *Daboecio-Ulicetum europaeae* Br.-Bl., 1967 (Cuadro n.º 33) (Foto 41) definida por el siguiente cortejo florístico:

Daboecia cantabrica (Hudson) C. Koch.

Ulex europaeus L. subsp. *europaeus*.

Lithodora diffusa (Lag.) I. M. Johnston subsp. *diffusa*.

Laserpitium prutenicum L. subsp. *doufourianum* (Rouy & Camus) Tutin. Establecida en el País Vasco por su autor, el cual sin embargo la incluye en la alianza *Ericion umbellatae*, propia de los brezales más continentales del N. y NW. de Portugal. Nosotros la incluimos en la *Ulicion nanae*, de acuerdo con los criterios expuestos en distintos trabajos (cf. G. MARTÍNEZ, 1974; G. MARTÍNEZ, M. MAYOR, F. NAVARRO, y T. E. DÍAZ, 1974; M. MAYOR, T. E. DÍAZ y F. NAVARRO (1974), F. NAVARRO (1974 a y b). Pensamos que no sería desacertado la creación de una nueva alianza, que englobase las comunidades de «brezales» del Sector Ibero-Atlántico, tal como sugiere P. DUPONT (1973 a). La denominación de *Daboecion cantabricae*, que dicho autor propone, a nuestro entender define perfectamente estas formaciones.

El *Daboecio-Ulicetum europaeae*, mantiene ciertas analogías con el *Uliceto-Haimietum occidentalis* (Bellot, 1949) R. Tx., 1954, asociación frecuente en los brezales de la vecina Galicia (cf. F. BELLOT, 1966). La ausencia o escasa representación de *Halimium alyssoides*, *Genista triacanthos* y *Adenocarpus complicatus*, entre otras, todas ellas pertenecientes al *Uliceto*, debido a la mayor oceanidad de la zona, nos inclina a pensar que si bien en algún punto de la misma, pueda existir esta, se encuentra muy localizada.

Con respecto a la asociación *Erica vagans-Arrhenatherum thorei* (Allorge, 1941) R. Tx., 1954 —descrita por Allorge (1941) en el País Vasco, con el nombre de «landa

euatlántica» y denominada así por R. TUXEN (1958)— si bien todas las especies características de la misma se hallan en nuestra región. hay otras exclusivas del *Daboecio-Ulicetum* p. ej. *Laserpitium prutenicum* L. subsp. *doufourianum* (Rouy & Camus) Tutin. ausentes en la misma.

Al igual que sucede con el *Uliceto-Halimietum*, sin duda tiene, en algunos puntos del litoral occidental asturiano, una cierta identidad, pero que queda enmascarada por las comunidades dominantes del *Daboecio-Ulicetum*, como acontece en la mayor parte de la geografía astur (véase lo que sobre este punto indican los autores mencionados líneas arriba).

En el seno del *Ulicion nanae*, denunciemos así mismo la asociación *Gentiana pneumonante* (var.)-*Erica mackaiana* R. Tx. & Oberd., 1954 (Cuadro n.º 34) caracterizada florísticamente por el siguiente cortejo:

Erica mackaiana Bab.

Gentiana pneumonanthe L. var. *aloyana* Merino.

Polygala serpyllifolia J. A. C. Hose.

Todos los inventarios de la misma, pertenecen a la subasociación *Molinietosum* R. Tx. & Oberd., 1958, siendo las especies diferenciales de la misma:

Molinia coerulea Moench.

Leucobryum glaucum (L.) Schimp.

Esta asociación ha sido escrita en Asturias, por sus autores, en el macizo de Peña Santa (Covadonga) por encima de los 800 m. Estas formaciones habían sido mencionadas por H. CHERMEZON (1919 b), en la zona de Avilés y por E. GUINEA (1953 b) en el Cabo de Peñas. D. A. WEBB (1955) la señala en varios puntos de Asturias. Todos estos autores se refieren a las comunidades donde se halla el endemismo Astur-Irlandés *E. mackaiana*. En el Cabo de Peñas, M. MAYOR, DÍAZ y NAVARRO, (1974), señalan las tres especies características, sin adjuntar inventarios.

Esta comunidad presenta una facies estival-otoñal, puesto que la *Gentiana pneumonanthe*, florece a finales de verano y principios del otoño. Se asientan sobre suelos con mayor humedad edáfica que el típico *Daboecio-Ulicetum*. Estos hechos hacen que en la mayoría de las ocasiones pase desapercibida su presencia o bien quede difuminada en el seno del *Daboecio-Ulicetum*, cuando existen zonas encharcadas en mosaico, con otra más secas, como sucede en el Cabo de Peñas.

En la zona por nosotros estudiada estas comunidades, constituyen pequeños fragmentos, dominados por gramíneas —*Molinia coerulea* Moench., *Agrostis setacea* Curt., *Arrhenatherum thorei* Duby— y a diferencia del Cabo de Peñas, se sitúan en el sotobosque del *Pinus pinaster* Aiton subsp. *atlantica* H. del Villar. Hemos de señalar que los «pinares» donde se asientan estas comunidades son muy aclarados.

En el litoral occidental asturiano, la repoblación realizada con el «Pino marítimo», ha sido muy intensa, sobre todo en la banda costera, como sucede en gran parte de Galicia (cf. f. BELLOT, 1949, 1966). Así mismo y debido al rendimiento económico que a corto plazo ofrece el pino, muchas manchas forestales del *Quercion-roborei-petraeae* —los auténticos bosques autóctonos— son reemplazados por esta coní-

ASOCIACION		DABOECIO - ULICETUM EUROPAEAE Br. - Bl., 1. 1967															
SUBASOCIACION		PINETOSUM PINASTRI															
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Altitud (m. s. n. m.)	90	50	50	120	30	60	420	400	700	75	25	90	30	80	180	230	
Area (m2.)	25	40	40	10	20	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Exposición	-	-	NW	W	-	-	SW	N	SW	-	SE	-	SW	-	S	SW	
Inclinación (%)	-	45	30	-	-	10	10	10	10	-	10	-	25	-	10	25	
Cobertura (%)	80	70	100	100	100	90	100	100	100	100	100	80	100	100	90	100	
Nº de especies	16	20	23	10	17	24	29	22	14	28	16	20	16	19	15	15	
Características de asociación.																	
Daboecia cantabrica (Hudson) C. Koch.	1.1	2.2	+2	2.3	+1	+2	1.2	2.2	+1	1.1	1.1	+1	1.2	1.1	+2	+2	
Ulex europaeus L.	4.4	3.4	4.4	3.3	3.3	4.4	2.2	2.3	3.4	3.3	1.2	3.3	3.4	2.2	+2	+2	
Lithodora diffusa (Lag.) I. M. Johnston subsp. diffusa	2.2	2.2	3.3	2.2	2.2	1.2	1.2	+2	.	1.1	1.1	2.3	1.1	1.1	1.2	.	
Laserpitium prutenicum L. subsp. doufourianum (Rouy & Camus) Tutin	1.1	+2	.	.	1.1	+2	1.1	.	.	+2	+1	.	.	.	.	+2
Diferencial de la subasociación.																	
Pinus pinaster Aiton subsp. atlantica H. del Villar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Caract. de la Alz. Ulicion nanae y del Ord. Calluno-Ulicetalia.	2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2																
Agrostis setacea Curt.	1.2	.	1.1	1.1	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	+2	2.3	1.2	3.3	1.2	1.1	
Erica cinerea L.	1.2	1.1	1.1	1.1	2.2	1.1	+2	+2	2.3	.	+2	1.2	1.2	+1	1.1	2.2	
Cirsium tuberosum All. subsp. filipendulum Lag.	.	.	+1	.	1.1	1.1	1.1	1.1	.	.	+2	+1	1.1	+2	.	+	
Erica vagans L.	.	1.2	1.2	.	+2	+2	2.2	1.1	.	+2	.	1.1	+2	.	.	.	
Symaethis planifolia (Vand.) G. G.	.	.	+1	.	.	+2	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Serratula tinctorea L. subsp. secaenei Wk.	.	.	+1	.	.	1.1	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arrhenatherum thorei Duby	.	.	.	.	.	1.1	+2	1.1	1.1	.	+2	.	.	.	.	.
Erica umbellata L.	1.2	.	.	.	.	2.2	2.3	+3	2.2	.	.	.	2.2	.	.	1.2
Thymelea coridifolia (Lamk.) Endl.	1.2	.	2.2	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.
Chamaespartium tridentatum (L.) P. Gibss. subsp. canabriticum (Spach.) Riv. -Mart., Izco & Costa	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex binervis Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Caract. de la Cl. Calluno-Ulicetia (=Nardo Callunetea) y de la Div. Callunea (Vulgaris)	2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2																
Calluna vulgaris (L.) Hull.	2.2	1.1	1.2	.	1.2	1.2	2.2	+2	1.1	2.2	+2	1.2	1.2	+2	+2	+2	
Erica ciliaris L.	2.2	1.2	1.2	.	.	.	+1	3.3	1.1	1.2	1.2	2.2	1.1	2.2	1.2	2.2	
Potentilla erecta (L.) Rauschel	1.2	.	+2	.	+1	.	+2	1.1	1.2	+2	.	.	.	.	.	.
Polygala vulgaris L.	+1	.	1.1	.	.	+2	1.1	+1	+1	+1	.	.	.	.	.	.
Cuscuta epithymum (L.) L. s. a.	.	.	1.2	+1	.	+2	.	.	.	+2	+2	.	.	.	.	.
Erica mackaiana Bab.	.	1.2	.	.	.	1.1	.	.	1.2	1.2	+2	.	.	.	.	.
Pedicularis sylvatica L. subsp. sylvatica	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

fera, lo cual supone una degradación del suelo —desde tierras pardas a suelos rankeriformes— desapareciendo las especies típicas nemorales, siendo sustituidas por las del «brezal-tojal» atlántico. Estas nuevas comunidades, como apunta F. BELLOT (l. c.) experimentan un cambio más fisionómico que sociológico; únicamente la adición del dosel arbóreo sin grandes consecuencias en el sotobosque, en su aspecto sociológico. Son por lo tanto incluíbles dentro de las comunidades del *Ulicion nanae*. Este disclimax, ha sido señalado en Galicia, como *Uliceto-Halimieto* subass. *pinetosum pinastri* Bellot, 1949. En el cuadro n.º 33, indicamos la subasociación *Daboecio-Ulicetum pinetosum pinastri*, siendo la especie diferencial el *Pinus pinaster* Aiton subsp. *atlántica* H. del Villar.

Al igual que acontece en Galicia, las formaciones del *Pinus radiata* D. Don. (= *Pinus insignis* Douglas), son muy escasas en la zona, alejándose más de la costa. El sotobosque sigue siendo el brezal del *Ulicion nanae* muy semejante al del pino marítimo, aunque disminuye el número de nemorales debido a unas condiciones de menor iluminación.

En el litoral occidental asturiano, son frecuentes las formaciones-disclimax de *Eucaliptus globulus* Labill., pero siempre de pequeña extensión y alternando con las del «pino marítimo» y el «pino de Monterrey».

Estas formaciones determinan en el sotobosque, formado por «brezal-tojal», un empobrecimiento en el número de especies, contribuyendo al afloramiento de la roca madre por degradación y empobrecimiento de los horizontes del suelo, especialmente el «A». A esto se añade la labor erosiva de las aguas, la cual arrastra los suelos. F. BELLOT (1966) señala las causas del empobrecimiento de estos suelos, bajo el dosel arbóreo del *Eucaliptus*.

Adjuntamos dos inventarios de estos disclimax, donde se puede observar el empobrecimiento en especies del sotobosque.

1) Proximidades a la playa de Frejulfe (Navia). Area: 20 m² Cobert.; 50 %:

3.3. *Eucaliptus globulus* Labill.

1.1. *Pinus pinaster* Aiton subsp. *atlántica* H. del Villar.

1.2. *Ulex europaeus* L.

1.1. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

+ 2. *Erica cinerea* L.

+ 1. *Erica vagans* L.

+ *Lithodora diffusa* (Lag.) I. M. Johnston subsp. *diffusa*.

+ 2. *Calluna vulgaris* (L.) Hull.

+ 2. *Agrostis setacea* Curt.

+ 2. *Rubus ulmifolius* Schott.

2) Entre La Barrera y Sariego (Cudillero). Altitud: 60 m.; Area: 15 m²; Exp.: NE; Incl.: 20 %; Cobert.: 50 %:

4.4. *Eucaliptus globulus* Labill.

2.2. *Ulex europaeus* L.

1.1. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.



Foto 39.—Aspecto de la comunidad ruderal-perenne de *Arction* (*Artemisia*) cerca de Navia. Con *Dipsacus silvestris*, *Conium maculatum*, *Rumex obtusifolius*, *Cirsium vulgare*. (9-8-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 41.—Aspecto del «brezal-matorral» del *Daboecio-Ulicetum europeae* (*Calluno-Ulicetalia*) en las laderas del Monte Estoupo (Luarca) (2-8-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 40.—*Glaucium flavum*, en las comunidades nitrofilas de *Artemisia*. Proximidades de Tapia de Casariego (9-8-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 42.—Detalle de la comunidad *Gentiana pneumonanthe* (var.) *Erica mackiana* (*Ulición nanae*), en el sotobosque del *Pinus pinaster* subsp. *atlantica*, entre el Bao y Otur (Luarca). (17-11-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

ASOCIACION	GENTIANA PNEUMONANTE (VAR.)-ERICA MACKIANA, R. Tx. & Oberd. 1954			
SUBASOCIACION	MOLINIETOSUM R. Tx. & Oberd., 1.958			
Nº de orden	1	2	3	4
Altitud (m. s. n. m.)	240	220	70	80
Area (m2)	15	15	10	10
Exposición	W	W	-	-
Inclinación (%)	45	30	-	-
Cobertura (%)	100	100	100	100
Nº de especies	21	19	15	14
<u>Caract. y Dif. de la asociación.</u>				
Erica mackaiana Bab.	3.3	2.3	3.3	2.3
Gentiana pneumonanthe L. var. aloyana Merino	1.1	1.1	1.2	†.2
Polygala serpyllifolia J. A. C. Hose	†.2	†.1	.	†.1
<u>Diferenciales de la Subasociación.</u>				
Molinia coerulea Moench.	.	†.2	1.2	1.1
Leucobryum glaucum (L.) Schimp.	1.2	.	.	†.2
<u>Caract. de la Alz. Ulicion nanae, Ord. Calluno-Ulicetalia y Cl. Calluno-Ulicetea.</u>				
Agrostis setacea Curt.	3.3	2.2	3.3	2.3
Erica ciliaris L.	2.3	1.2	2.3	1.2
Ulex europaeus L.	1.2	1.2	1.2	†
Cirsium tuberosum All. subsp. filipendulum Lag.	†.2	1.1	1.1	†
Calluna vulgaris (L.) Hull.	†.2	†.2	1.2	†.2
Potentilla erecta (L.) Rauschel	†.2	†.2	†.2	†.1

Serratula tinctoria L. subsp. *secoanei* Wk. 1.1 +.1 . +.2
Daboecia cantabrica (Hudson) C. Koch. 1.1 +.2 + .
Symaethis planifolia (Vand.) G. G. + + . .
Erica cinerea L. 1.1 1.2 . .
Cuscuta epithymum (L.) L. +.2 +.1 . .
Arrhenatherum thorei Duby . 1.1 . .
Carex binervis Sm. . +.2 . .
Laserpitium prutenicum L. subsp. *doufouria-*
num (Rouy. & Camus) Tutin . . + .

Compañeras

Carum verticillatum (L.) Koch. + + . .
Sphagnum sp. 2.2 . . +.2
Quercus robur L. . +.2 +.2 . .
Pinus pinaster Aiton subsp. *atlantica* H. del Villar . . 1.1 1.1

Hypericum pulchrum L., en 1 : +; *Anagallis tenella* (L.) L., en 1 : +.2; *Wahlenbergia hederacea* (L.) Rch., en 1 : +.2; *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., en 3 : +.2; *Crocus clusii* Gay. subsp. *asturicus* (Herbert.) Pereda & Laínz, en 3 : +; *Blechnum spicant* (L.) Roth., en 1 : +.

Localidades.

Inv. 1 y 2. - Telares (Luarca).
 Inv. 3 y 4. - Proximidades a Otur (Luarca)

- + 2. *Erica cinerea* L.
- + 2. *Calluna vulgaris* (L.) Hull.
- 1.2. *Rubus ulmifolius* Schott.
- + *Jasione montana* L.
- + 2. *Agrostis setacea* Curt.

Estos disclimax del «pino marítimo», «pino de Monterrey» y «eucalipto», han sido tratados, así mismo, en Santander (cf. E. GUINEA, 1953 b) País Vasco (P. ALLORGE 1941, E. GUINEA, 1949, y BRAUN-BLANQUET, 1967). En Asturias, H. CHERMEZON (1919) los señala en la zona de Avilés y MAYOR, DIAZ y NAVARRO (1974) en el Cabo de Peñas.

Clase *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. & R. Tx., 1943.

Constituyen las ripisilvas o bosques ribereños de Europa y de la región mediterránea. Es condición ecológica necesaria para su delimitación que las raíces se encuentren totalmente empapadas de agua, situación que no son capaces de soportar ni el haya ni el roble. Si no se tiene en cuenta esto, se introducen en los inventarios elementos propios de la climax de la región —*Quercus-Fagetea* y *Quercetec robori-petreae*—. Como acontece en Galicia, en nuestra zona, las ripisilvas llevan especies de las unidades sociológicas, anteriormente citadas, fenómeno ecológico explicable: en los sustratos ácidos, en los fondos de los valles, por arrastre de sales, se forman suelos de tipo anmooriforme (Gley de mull = Anmoor de Valle), con un pH elevado, lo que permite ser refugio de las mencionadas especies.

En la *Alnetea* se incluyen los bosques ribereños y los matorrales próximos, de las aguas estancadas o de corriente lenta. Fisionómicamente responden a bosques de alisos y sauces en los que la techumbre nemoral —cuando se encuentra bien formada— es cerrada e incluso pueden llegar a constituir el clásico soto en galería, en especial si el cauce del río no es excesivamente ancho. Cuando no hay tal bosque en galería, el matorral ripario está constituido por sauces, en su gran mayoría.

De los dos órdenes, *Populetales albae* y *Alnetalia glutinosae*, sólo este último se halla en el litoral occidental asturiano.

Esta clase juntamente con las restantes que estudiaremos en los apartados siguientes, se incluyen en la división *Quercus-Fagea* (Rivas Goday 1964) Jakucs, 1967.

Orden *Alnetalia glutinosae* R. Tx., 1937.

Alianza *Alnion glutinosae* (Malcuit, 1929) Meijer Drees, 1936.

Estas comunidades se encuentran bien representadas en la zona, a lo largo de los ríos, arroyos, regatos y zonas higroturbosas (Foto 43). El orden y la alianza responden a un clima eurosibérico, correspondiendo a la climax de la Aestilignosa fría.

Son especies características de la Clase, orden y alianza, en la zona:

Alnus glutinosa (L.) Gaertner.

Athyrium filix-femina (L.) Roth.

Solanum dulcamara L.

Carex remota L.

Lycopus europaeus L.

Arum italicum Mill.

Populus nigra L.

Hypericum androsaemum L.

De las asociaciones descritas en el seno de esta alianza, sólo la correspondiente a la formación descrita por P. ALLORGE (1941) con el nombre de «Aulnaie acide», hemos podido deducir, a través del análisis de los inventarios realizados en la zona:

Asociación *Carici laevigatae-Alnetum* (Allorge, 1922) Schwickerat, 1937 (Cuadro n.º 35) propia de las zonas más ácidas de Galicia, Asturias y del País Vasco (Cf. P. ALLORGE, 1941; B. CASASECA, 1959; RIVAS MARTÍNEZ, 1964; F. BELLOT, 1966). Florísticamente se halla definida por el siguiente cortejo:

Salix atrocinerea Brot.

Osmunda regalis L.

Carex laevigata Sm.

De la asociación más basófila, *Cariceto pendulae-Alnetum* Bellot et Casaseca, 1960 em. 1966 (= *Carex pendula-Alnetum* Bellot et Casaseca), propia de las zonas calizas del N. y NW. de la Península (cf. F. NAVARRO, 1974 b), se diferencia florísticamente por carecer de *Allium ursinum* L. El *Carex pendula* Huds., característica de las «alisedas básicas», se halla con relativa frecuencia a lo largo del río Orio, debido a la presencia de un mayor aporte de sales carbonatadas procedentes de la veta caliza que atraviesa el río (véase el mapa geológico y el Cuadro n.º 35), lo cual pudiera ser considerada como una variante de estas comunidades con mayor basofilia. Por el momento nos abstenemos de pronunciarnos sobre el valor sociológico de la misma.

La asociación *Cariclaevigatae-Alnetum* es muy semejante a la dada por J. BRAUN-BLANQUET y R. TUXEN (1952) en Irlanda: *Osmundo-Salicetum atrocinereae*.

H. CHERMEZON (1919b), adjunta unas listas de especies de las ripisilvas de la zona de Avilés, muy semejantes en su composición florística a las nuestras.

Como puede verse en el Cuadro n.º 35, gran número de elementos propios de la *Quercu-Fagetea* y *Quercetea robori-petraeae* se instalan en las riberas de los ríos, debido a las condiciones ecológicas expuestas líneas arriba. Por otra parte, la elevada humedad edáfica reinante, en estos hábitats, es motivo para la introgresión de especies de *Phragmitetea* (especialmente de la alianza *Magno-Caricion*) hacia las aguas libres y de *Molinietalia* hacia tierra firme.

BRUN-BLANQUET, PINTO DA SILVA y ROZEIRA (1956: 229-230) incluyen un inventario de «aliseda», realizado entre Salas y Luarca (350 m.) en el orden *Populetalia*, considerándolo como un estado evolutivo avanzado hacia el «climax» de la región. Por las especies que figuran en el mismo, a nuestro entender, se trata de una *Alnetea*, muy empobrecida.

Clase *Quercetea robori-petraeae* Br.-Bl. & R. Tx., 1943.

Son los bosques mixtos de robles, castaños y abedules, sobre suelos descalcificados, podsolizados en la región atlántica. Estas comunidades forestales, de dominantes caducifolias, constituyen el climax regional, salvo en pequeños fragmentos donde predomina la *Quercu-Fagetea* (bosques basófilos).

ASOCIACION		CARIKI LAEVIGATAE - ALNETUM (Allorge, 1.922) Schwickerat, 1.937																				
Nº de Orden		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Altitud (m. sn. m.)		20	80	20	30	15	40	-	20	-	100	80	70	60	90	20	30	80	40	50	100	
Area (m.2.)		10	10	10	15	10	15	10	15	15	15	20	20	15	20	20	15	15	10	15	15	10
Exposición		-	N	-	E	NE	W	NW	-	-	W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inclinación (%)		-	20	-	-	10	10	5	5	-	-	5	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
Cobertura (%)		80	80	70	80	80	60	60	90	90	90	90	100	100	100	100	90	80	70	90	90	80
Nº de especies		10	11	9	17	13	20	12	18	18	15	27	33	23	28	27	20	14	12	19	16	12
Características de la asociación																						
Salix atrocinerea Brot.		2.3	2.3	2.3	3.3	4.4	3.3	2.2	3.3	3.3	3.3	3.3	2.2	3.3	1.2	3.4	3.3	4.4	2.2	3.3	3.3	3.3
Osmunda regalis L.		2.2	+2	1.2	1.1	2.2	1.1	+	1.2	2.2	1.2	2.3	1.2	2.2	3.3	2.3	1.2					
Carex laevigata Sm.		1.2	-	+2	1.1	+2	1.1		+2	1.1	1.1	1.1	+2	1.2					1.2	+2		
Características de las ass. Cariceto pendulae-Alnetum Bellot. et Casaseca, 1.960 em. 1.969.																						
Carex pendula Huds.																						
Caract. de la Alz. Alnetum glutinosae, Ord. Alnetalia glutinosae y Cl. Alnetea glutinosae.																						
Alnus glutinosa (L.) Gaertner.		4.4	3.4	3.3	4.4	3.4	4.4	3.3	4.4	3.3	4.4	3.3	3.3	3.3	2.3	4.4	4.4	3.3	3.4	4.4	4.4	4.4
Athyrium filix-femina (L.) Roth.		+2	-	+1	+2	2.2	+2	1.2	1.1	2.2	+2	1.2	1.2	2.2	+2	+2	+2	1.2	+2	1.2	1.2	1.2
Lysimachia nemorum L.										1.1		1.1		1.1						+2	+1	1.2
Solanum dulcamara L.																						
Hypericum androsaemum L.																						
Carex remota L.																						
Lycopus europaeus L.																						
Arum italicum Mill.																						
Populus nigra L.																						
Especies de la Div. Querco-Fagea.																						
Sambucus nigra L.																						
Fraxinus excelsior L.																						
Rhectinus spicant (L.) Roth.		1.2	+1																			
Polystichum setiferum (Forsk.) Woynt.																						
Ranunculus ficaria L.																						
Viola riviniana Heichenb.																						
Dryopteris borreeri Newman																						
Rubus dimidiatus Schott.																						
Circaea lutetiana L.																						
Salix fragilis L.																						
Omphalodes nitida Hoffm. & Link.																						
Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray.																						
Geranium robertianum L.																						
Saxifraga hirsuta L.																						
Lezula sylvatica (Huds.) Caud.																						
Geum urbanum L.																						
Lonicera periclymenum L.																						
Veronica montana L.																						
Phyllitis scolopendrium (L.) Newman.																						
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn.																						
Euphorbia dulcis L.																						
Stellaria holostea L.																						
Symphitium tuberosum L.																						
Lathraea clandestina L.																						
Oxalis acetosella L.																						
Stachys sylvatica L.																						
Cestanea sativa Miller																						
Lathraea squarrosa Jacq.																						
Urtica dioica L.																						

Está constituida, esta clase, por un único orden: *Quercetalia robori-petraeae* (Malcuit, 1929) Br.-Bl. 1932.

Son especies características del orden y de la clase, en la zona, entre otras:

Teucrium scorodonia L.

Euphorbia amygdaloides L.

Polypodium vulgare L.

Lonicera periclymenum L.

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn.

Dos alianzas constituyen este orden: *Quercion robori-petraeae* y *Quercion occidentale*. La primera se distribuye por Europa media hasta el suroeste de Francia y el N. de la Península Ibérica. La segunda, creada por BRAUN-BLANQUET, PINTO DA SILVA et ROZEIRA (1956) para Portugal y que según sus autores se extiende por el NW de la Península. BRAUN-BLANQUET (1966-67) considera esta alianza propia del Sector Iberoatlántico.

La fisionomía que presenta el *Quercion occidentale* —según sus autores— es idéntica a la del *Quercion robori-petraeae*, y difiere sin embargo por «la presencia de toda una serie de especies y subespecies euatlánticas-meridionales, ausentes o raras en el resto del área del *Quercus robur*». F. BELLOT (1966) considera que el *Quercion occidentale*, no se encuentra en buena parte de Galicia, especialmente en su mitad occidental y sobre todo en las zonas hiperácidas.

Si consideramos que la individualidad florística de la alianza *Quercion occidentale*, reposa ante todo en el número de vegetales que la caracterizan, de área suboccidental-atlántica, observamos que de las treinta y un especies que mencionan, como características de la misma, o que son muy raras o están ausentes en el *Quercion robori-petraeae*, sólo ocho se encuentran presentes en nuestra zona (véase el Cuadro n.º 36). A saber:

Omphalodes nitida Hoffm. & Link.

Corydalis claviculata (L.) DC.

Linaria triornithophora (L.) Willd.

Peucedanum lancifolium Lang.

Physospermum cornubiense (L.) DC.

Narcissus triandrus L. var. *cernuus* (Salibs.) Bak.

Hypericum linarifolium Vahl.

Lithodora diffusa (Lag.) I. M. Johnston subsp. *diffusa*.

De este cortejo florístico, la segunda especie es más bien de *Asplenietea*, la tercera llega hasta el centro de la Península, la quinta se encuentra en Inglaterra, Francia, Córcega, Turquía. La sexta y séptima se encuentran muy escasas en nuestra zona y la última es de *Calluno-Ulicetea* (cf. F. BELLOT, 1966). Por las razones expuestas consideramos que en la zona por nosotros estudiada, sólo existe la alianza *Quercion robori-petraeae* ya señalada en la misma por R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958).

Alianza *Quercion robori-petraeae* (Malcuit, 1929) Br.-Bl., 1932.

Asociación *Blechno-Quercetum roboris* Oberd. & R. Tx., 1954 (Cuadro n.º 36)



Foto 43.—Aspecto de la ripisilva de *Alnion glutinosae* en el río Orio entre Brieves y el Pontigón (Luarca). En primer término *Carex pendula*. (7-4-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 44.—Bosque mixto de robles, castaños y abedules, pertenecientes al *Blechno-Quercetum roboris* (*Quercetum roboris-petraeae*) en el valle del río Orio cerca del Pontigón (Luarca). Al fondo el disclimax del *Pinus pinaster* subsp. *atlantica* y *Pinus radiata*. (13-6-1974) (Fot.: T. E. Díaz).



Foto 45.—Detalle del *Corylo-Fraxinetum cantabricum* subsp. *woodwardioides*, en el valle del río Orio, cerca de Brieves (Luarca) (7-5-1974) (Fot.: T. E. Díaz).

Foto 44). Como ya indicamos anteriormente, sus autores la describen en nuestra zona, a partir de un inventario tomado entre Canero y el Pontigón (Luarca) (Inv. 188a, Tab. 76). Comunidad muy similar a la gallega (*Quercetum robori-gallaecicum* Bellot, 1949 (cf. F. BELLOT, 1966). Entre las especies que definen la asociación y alianza, podemos mencionar, entre otras:

Blechnum spicant (L.) Roth.

Quercus robur L.

Castanea sativa Miller.

Betula pubescens Ehrh. subsp. *celtiberica* (Rothm. & Vasc) R. Mart.

Stellaria holostea L.

Vaccinium myrtillus L.

Crepis lapsanoides (Gouan) Froel.

Melampyrum pratense L.

Luzula sylvatica (Huds.) Gaud.

Hieracium sabaundum L.

Euphorbia hyberna L.

Endymion nutans Dumort.

Festuca rubra L. subsp. *heterophylla* (Lamk.) Hack.

Dryopteris borreri Newman.

Esta asociación se desarrolla en la región cantábrica (cf. R. TUXEN & E. OBERDORFER, 1958; P. ALLORGE, 1941, RIVAS MARTÍNEZ) sobre tierra parda oligotrófica (Tierra parda oligotrofa, Ranker distrófico, Podsol férrico-húmico asturiano) y sometida a un clima atlántico-templado. Estos robledales mixtos, se caracterizan por la presencia de grandes helechos (véase el cuadro sociológico adjunto). Es de notar el gran número de especies propias de *Quercu-Fagetea*, que se introducen en estas comunidades, lo que se explica por la existencia de unas condiciones edáficas menos desfavorables, puesto que se sitúan próximos a las ripisilvas y en contacto con las formaciones de la *Quercu-Fagetea*.

En Asturias, además de los autores señalados, G. MARTÍNEZ, MAYOR, DÍAZ y NAVARRO (1974) la mencionan de las zonas basales del Puerto de Ventana y F. NAVARRO (1974 b) en el piso colino de la Sierra del Aramo.

En el litoral occidental asturiano estos bosques se instalan preferentemente a lo largo de los valles de los ríos Orio y Esva, así como en los del Negro y Navia. en un estado de regresión como consecuencia del talado intensivo que son objeto y ulterior utilización del terreno para su repoblación con Pinos y Eucaliptos, formaciones con las cuales alterna.

Consideramos dos variantes del *Blechno-Quercetum roboris*: una, *Pteridium aquilinum-Asphodelus albus* y otra de *Coryllus avellana*, señaladas por J. BRAUN-BLANQUET (1967) en el País Vasco.

Clase *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. & Vlieger, 1937.

Comprende los bosques y matorrales caducifolios, sobre suelos ricos en nutrien-

tes desde neutros hasta moderadamente ácidos. En nuestra región las formaciones arbóreas de esta clase se encuentran notablemente restringidas debido a la dominancia del sustrato ácido y al régimen de precipitaciones.

Dos órdenes se hallan representados: *Fagetalia* y *Prunetalia spinosae*.

Orden *Fagetalia* Pawloski, 1928.

Comprende los bosques caducifolios de robles, fresnos, arces, etc., sobre suelos de Tierra Parda. Distinguímos la alianza *Carpinion betuli* Oberd., 1957 (= *Fraxino-Carpinion* R. Tx., 1937 p. p.), bosques mixtos atlántico-centroeuropeos, sobre suelos ricos profundos e influidos por el agua del subsuelo en altitudes bajas. Como características de la clase, orden y alianza, en nuestra zona, podemos señalar entre otras:

Corylus avellana L.

Fraxinus excelsior L.

Saxifraga hirsuta L.

Dryopteris filix-mas (L.) Schott.

Symphytum tuberosum L.

Euphorbia amygdaloides L.

Acer pseudoplatanus L.

Lathraea clandestina L.

Oxalis acetosella L.

Estas comunidades se encuentran escasamente representadas en nuestra zona. Sólo se sitúan en aquellos hábitats donde se conjuguen las siguientes condiciones ecológicas: Cuando al suelo le lleguen aportes calizos, con lo cual se pasa de una «tierra parda oligotrófica» asiento de las comunidades de *Quercetea robori-petraeae*, a una «tierra parda centroeuropea mesoeutrofa» a veces gleyizada (Vega parda alóctona) debido a la humedad edáfica reinante. Esto significa que estas comunidades han de instalarse en los fondos de los valles en contacto, por un lado, con las formaciones de *Alnetea glutinosae* y por otro con las de *Quercetea robori-petraeae* a las que sustituye en estos suelos más eutrofos. Estas condiciones se dan en el valle del río Orio, entre Brevies y El Pontigón y en el vallecito que forma el arroyo de Posadas (Cadavedo) donde la roca madre es caliza, mientras que en el primer caso, si bien el río transcurre en gran parte por zona silícea, hay aportes de carbonatos procedentes de la veta caliza que el río atraviesa en las zonas altas. Denunciamos la asociación *Corylo-Fraxinetum cantabricum* (Allorge, 1941) R. Tx. & Ob. erd., 1954 (Cuadro n.º 37) señalada por R. TUXEN & E. OBERDORFER (1958) en Covadonga, Lieres de Siero y Cangas de Onís, así como por F. NAVARRO (1974 b) en varias localidades de la Sierra del Aramo. Son especies características de la asociación.

Polystichum setiferum (Forsk.) Woyt.

Phyllitis scolopendrium (L.) Newman.

Hypericum androsaemum L.

Dryopteris borreri Newman.

Esta comunidad ha sido reiteradamente descrita en el N. de la Península Ibérica: País Vasco (P. ALLORGE, 1941), Santander (RIVAS MARTÍNEZ) Valle del Roncal (O. de

ASOCIACION	CORYLO-FRAXINETUM CANTABRICUM (Allorge, 1941) R. Tx. & Oberd, 1954					
SUBASOCIACION	WOODWARDIETOSUM (V. et P. Allorge, 1941) R. Tx. 1954.					
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6
Altitud (m. s. n. m.)	30	10	50	50	20	40
Area (m2)	15	10	20	15	15	15
Exposición	W	NW	SW	SW	W	NE
Inclinación (%)	40	25	20	5	45	5
Cobertura (%)	100	90	100	100	100	95
Nº de especies	21	13	31	20	18	18
<u>Características de asociación.</u>						
Polystichum setiferum (Forsk.) Woyn.	2.2	1.1	+	+1	+2	+2
Phyllitis scolopendrium (L.) Newman	+2	+2	1.2	+2	1.2	1.2
Hypericum androsaemum L.	+2	.	.	2.3	.	.
Dryopteris borreeri Newman	.	+1	.	+	.	.
<u>Diferenciales de la subasociación.</u>						
Woodwardia radicans (L.) Sm.	4.4	2.3	3.4	3.3	3.3	3.3
Salix atrocinerea Brot.	1.2	+2	+3	+2	1.2	1.2
Alnus glutinosa (L.) Gaertner	1.2	1.2	+2	.	2.3	2.3
Osmunda regalis L.	+	.	+1	.	1.2	2.2
Thelypteris limposperma (All.) H. P. Fuchs.	.	.	+2	+1	.	.
Equisetum telmateia Ehrh.	.	2.2	.	.	1.1	.
Eupatorium cannabinum L.	.	.	.	.	1.1	+2
<u>Caract. de la Alz. Carpinio betuli (Fraxino-Carpinio p. p.) y del Ord. Fagetalia.</u>						
Corylus avellana L.	1.2	2.2	+2	+2	+2	1.2
Fraxinus excelsior L.	1.2	.	+2	1.2	.	.
Saxifraga hirsuta L.	+	.	+2	.	.	.
Dryopteris filix-mas (L.) Schott.	1.2	.	1.2	.	.	.
Symphytum tuberosum L.	+2	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus L.	.	.	2.3	.	.	.
Euphorbia amygdaloides L.	.	.	+	.	.	.
<u>Caract. de la Cl. Querco-Fagetea y esp. de la Div. Querco-Fagea.</u>						
Alhuyrium filix-femina (L.) Roth.	1.2	.	+2	+1	+2	1.2
Rubus ulmifolius Schott.	+2	.	.	+2	1.2	+2
Tamus communis L.	+2	.	+2	2.2	.	.
Arum italicum Mill.	+	+1	+	.	.	.
Geranium robertianum L.	.	.	.	+2	+2	.
Sambucus nigra L.	.	.	+2	1.2	.	.
Lathraea clandestina L.	+2	.	+2	.	.	.
Castanea sativa Miller.	+2	.	.	+2	.	.
Carex remota L.	.	.	.	+2	.	.
Carex laevigata Sm.	.	+1	.	.	.	.
Lysimachia nemorum L.	.	1.1	.	.	.	.
Omphalodes nitida Hoffm. & Link.	.	.	+1	.	.	.
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn.	.	.	.	+	.	.
Stachys sylvatica L.	.	.	+	.	.	.
Lonicera periclymenum L.	.	.	+1	.	.	.
Geum urbanum L.	.	.	+	.	.	.
Blechnum spicant (L.) Roth.	.	.	+2	.	.	.
Oxalis acetosella L.	.	.	+1	.	.	.
Luzula sylvatica (Huds.) Gaud.	.	.	+2	.	.	.
<u>Compañeras.</u>						
Hedera helix L.	+2	.	1.1	.	1.1	+2
Chaerophyllum hirsutum L.	.	+1	.	.	1.2	+
Silene dioica (L.) Clairv., en 1 : +, en 3 : +; Rubia peregrina L., en 6 : +1; Equisetum palustre L., en 1 : +1; Vicia cracca L., en 6 : +; Mentha aquatica L., en 2 : +2; Laurus nobilis L., en 6 : +; Ruscus aculeatus L., en 3 : +; Scrophularia auriculata L., en 5 : +, en 6 : +; Valeriana pyrenaica L., en 3 : +; Cardamine flexuosa With., en 3 : +; Alliaria petiolata (Breb.) Cavara & Grande, en 3 : +; Cyperus longus L. subsp. badius Desf., en 5 : +; Lamium maculatum L., en 4 : +; Stellaria graminea L., en 4 : +; Senecio aquaticus Hud., en 4 : +						
<u>Localidades.</u>						
Inv. 1. - Valle del río Orio, entre El Pontigón y Brieves, a 1 km. de ésta última (Luarca).						
Inv. 2. - Arroyo de Posadas, cerca de su desembocadura (Cadavedo, Luarca).						
Inv. 3 y 4. - Valle del río Orio, a 2 km. de El Pontigón (Luarca)						
Inv. 5 y 6. - Arroyo de Posadas, a 1 km. de su desembocadura (Cadavedo, Luarca).						

BOLÓS y MONTSERRAT). De las diversas subasociaciones que mencionan en su obra R. TUXEN & E. OBERDORFER (l. c.) todos nuestros inventarios responden al *Corylo-Fraxinetum woodwardietosum* (V. et P. Allorge, 1941) R. Tx. & E. Oberd., 1954 (Cuadro n.º 37) syntaxon basado en los inventarios levantados por V. y P. ALLORGE (1941) en Ondarroa y Lequeitio (Vizcaya), Monte Sollube, cerca de Bermeo (Vizcaya) y en La Cavada, cerca de Lierganes (Santander). La subasociación está definida por el siguiente cortejo florístico:

Woodwardia radicans (L.) Sm.

Thelypteris limbosperma (All.) H. P. Fuchs.

Osmunda regalis L.

Equisetum telmateia Ehrh.

Alnus glutinosa (L.) Gaertner.

Salix atrocinerea Brot.

Eupatorium cannabinum L.

Como se deduce de la relación de especies, algunas de las mismas, son propias de las «alisedas», lo que subraya la estrecha relación existente entre ambas comunidades, que se instalan, como bien señalan V. y P. ALLORGE (1941 : 96) en los taludes umbríos con dominio de los pteridofitos en el seno de las alisedas.

Fisionómicamente estas comunidades destacan por la presencia del pteridofito tropical, *Woodwardia radicans*, que llega en la costa vasco-cantábrica a su límite septentrional. Los taludes cubiertos por las amplias frondes pendientes, siempre verdes de la *Woodwardia*, evocan un paisaje subtropical, semejante al existente en Canarias, Azores, Madera. Algunos ejemplares de este helecho alcanzan en nuestra zona cerca de los dos metros, formando los típicos arcos debido al enraizamiento de las zonas apicales de las frondes. Así mismo el resto de la flora pteridofítica, presente en estas comunidades alcanza un amplio desarrollo, siendo sus frondes, superiores al tamaño medio (Foto 45).

Orden *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952.

Son los matorrales caducifolios de los setos de separación de fincas y prados, así como de los linderos de los bosques, procedentes de la climax de *Quercetea roboretetrea* y de *Querceto-Fagetea*. Este orden ha sido elevado a la categoría de clase por R. TUXEN. Son especies características del orden, en el litoral occidental asturiano:

Sambucus nigra L.

Crataegus monogyna Jacq.

Clematis vitalba L.

Prunus spinosa L.

Cornus sanguinea L.

Ligustrum vulgare L.

Rosa canina L.

En el seno de este orden consideramos la alianza *Pruno-Rubion ulmifolii* O. de Bolós, 1954, que son comunidades arbustivas eutrofas, y dentro de ella la asociación *Rubo-Tametum communis* R. Tx., 1954 (Cuadro n.º 38) señalada por R. TUXEN

E. OBERDORFER, (1958), de Covadonga, Gijón, Oviedo, Pajares y Trubia. F. NAVARRO (1974b) en varias localidades de la Sierra del Aramo.

La alianza y asociación quedan definidas florísticamente por:

Rubus ulmifolius Schott.

Tamus communis L.

Rubia peregrina L.

Smilax aspera L.

Estos zarzales se desarrollan en grandes masas y constituyen uno de los mayores obstáculos que la vegetación opone al tránsito humano. Los setos, molestos por sus ramas espinosas, son vegetales de un vigor extraordinario, que con suma facilidad, recubren los suelos profundos algo húmedos. Estos zarzales, son utilizados por los campesinos para la delimitación de fincas, prados y cultivos.

El análisis detenido del cuadro sociológico de esta comunidad, nos induce a establecer la existencia de dos subasociaciones en la zona (véase cuadro n.º 38):

a) Subasociación *Rubo-Tametum urticetosum* R. Tx. & Oberd., 1958, definida florísticamente por la presencia de:

Urtica dioica L.

Acer pseudoplatanus L.

Calystegia sepium (L.) R. Br.

la cual se halla sometida a una mayor influencia antrópica y por lo tanto existe un mayor aporte de nitrógeno. Estas formaciones se encuentran en íntima relación con las comunidades de *Artemisietea*.

b) Subasociación *Rubo-Tametum loniceretosum* R. Tx. & Oberd., 1958. Caracterizada por el siguiente conjunto de especies:

Lonicera periclymenum L.

Teucrium scorodonia L.

Brachypodium pinnatum P. Beauv.

de carácter más nemoral que la anterior y alejada del influjo antropozoógeno. A estas subasociaciones se han de llevar las listas de plantas que H. CHERMEZON (1919b) da en la zona de Avilés y que E. GUINEA (1954) señala en el subsector cantábrico. RIVAS GODAY (1964) considera que esta última subasociación debe desmembrarse para ser incluida en la alianza propia de los matorrales subatlánticos sobre suelos silíceos oligotróficos, *Rubion subatlanticum* R. Tx., 1952.

II. SINOROLOGIA

En el apartado anterior hemos descrito y estudiado las asociaciones individualmente, matizando en cada caso, sus posibles relaciones con otras comunidades más o menos afines. Para el estudio de la vegetación de una determinada zona no es suficiente con esto; hemos de tener en cuenta la disposición topográfica de las distintas comunidades, que en la naturaleza, se suceden e intercalan, debido sobre todo, a las variaciones que sufren los factores ecológicos.

ASOCIACION	RUBO-TAMETUM COMMUNIS R. Tx., 1.954														
SUBASOCIACION	URTICETOSUM R. Tx. & Oberd. 1958					LONICERETOSUM R. Tx. & Oberd., 1958					TIPICA				
Nº de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Altitud (m. sn. m.)	60	-	70	80	100	80	70	10	5	30	15	230	15	-	10
Area (m2)	25	15	20	25	20	15	15	20	15	20	20	10	15	10	10
Exposición	W	NE	-	-	-	NE	E	NE	NE	=	SE	W	E	E	W
Inclinación (%)	10	5	-	-	5	5	15	5	-	10	25	10	30	20	-
Cobertura (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nº de especies	16	13	23	26	23	14	15	23	22	20	21	13	16	10	12
Caract. de asociación y Alz. Pruno-Rubion ulmifolii.															
Rubus ulmifolius Schott.	3.3	2.3	4.4	4.4	3.4	4.4	4.4	3.4	3.3	4.4	4.5	4.4	4.4	2.2	3.3
Tamus communis L.	1.2	+2	2.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	.	1.2	.	+2	1.2	1.2	2.2
Rubia peregrina L.	.	1.2	1.1	.	+1	.	1.1	.	2.2	.	.	.	.	2.2	.
Smilax aspera L.	.	.	.	+2	.	.	.	.	+2	1.1	+2	.	1.1	2.2	.
Diferenciales de las subasociaciones.															
Urtica dioica L.	1.1	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus L.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calystegia sepium (L.) R. Br.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera periclymenum L.	.	.	1.1	1.2	+2	1.1	.	+2	1.1	.	1.1	2.2	1.1	.	.
Teucrium scorodonia L.	.	.	.	.	1.1	.	1.2	1.1	1.1	1.1	+2	1.1	+2	.	.
Brachypodium pinnatum P. Beauv.	.	.	.	.	1.1	1.1	+2	+1	1.2	.	1.2	2.2	.	1.1	.
Características del Orden Prunetalia spinosae.															
Sambucus nigra L.	.	+1	2.2	+3	1.2	.	1.2	1.2	.	1.2	1.2	.	+2	3.3	+2
Crataegus monogyna Jacq.	2.2	+2	.	.	2.2	2.3	2.3	.	.	.	1.2	+2	.	2.2	1.2
Clematis vitalba L.	.	.	.	1.2	+2	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus spinosa L.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	2.2	2.3
Cornus sanguinea L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Ligustrum vulgare L.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	2.2
Rosa canina L.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Caract. de la Cl. Quercio-Fagetia y esp. de la Div. Quercio-Fagea.															
Geranium robertianum L.	1.1	+	+1	+1	+2	+2	+2	.	+2	+2	+	+	.	.	.
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn.	.	1.1	1.1	.	.	.	+1	1.1	1.1	.	1.1	1.1	1.1	+2	+2
Corylus avellana L.	1.2	.	.	+3	+2	1.2	+3	.	.	.	.	.	.	.	.
Linaria triornithophora (L.) Willd.	1.2	.	.	.	.	.	.	+	+2	.	+	+	.	.	.
Hypericum androsaemum L.	.	.	+2	.	+1	1.2	.	.	.	.	.	.	.	+1	.
Dryopteris borreeri Newman.	.	.	+2	+2	.	+2	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Polystichum setiferum (Forskål) Woynt.	.	.	+	+	+1	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Osmunda regalis L.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.
Fraxinus excelsior L.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	+2	.
Blechnum spicatum (L.) Roth.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+2	.
Stellaria holostea L.	1.1	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix atrocinerea Brot.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
Omphalodes nitida Hoffm. & Link.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Euphorbia amygdaloides L.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Athyrium filix-femina (L.) Roth.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pendula Huds.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex remota L.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arum italicum Mill.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
Castanea sativa Miller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
Ilex aquifolium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
Stachys officinalis (L.) Trevisan	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Polypodium vulgare L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
Aquilegia vulgaris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Corydalis claviculata (L.) DC.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Solanum dulcamara L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
Compañeras.															
Hedera helix L.	.	+2	.	.	+2	+2	+	+	+	.	+	.	.	.	1.1
Dactylis glomerata L.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.
Laurus nobilis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	1.2
Lamium maculatum L.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Silene dioica (L.) Clairv.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eupatorium cannabinum L.	.	.	+	+	.	.	.	1.1	.	.	+	.	.	.	.
Mentha suaveolens Ehrh.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Glechoma hederacea L.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Daboecia cantabrica (Hud.) C. Koch., en 1: 1.1, en 2: +, en 9: +; Sonchus oleraceus L., en 4: +, en 5: +, en 8: +; Ulex europaeus L., en 8: +2, en 9: +, en 15: +2; Lithodora diffusa (Lag.) I.M. Johnst., en 2: +, en 8: +, en 9: +; Silene vulgaris (Moench.) Garcke subsp. vulgaris, en 1: +, en 10: +; Arrhenatherum elatius (L.) Beauv., ex J. & C. Presl, var. bulbosum (Willd.) Spenner, en 3: +, en 5: +; Lapsana communis L., en 4: +, en 10: +2; Picris hieracioides L., en 8: 1.1, en 11: +; Chrysanthemum leucanthemum L., en 8: +, en 9: +; Jasione montana L., en 8: +, en 9: +; Scrophularia scorodonia L., en 2: +, en 9: +; Senecio fuchii C. Gmel., en 11: +2, en 13: +; Erica arborea L., en 1: 1.2; Geranium lucidum L., en 1: +2; Vicia sativa L. subsp. migra (L.) Ehrh., en 1: +; Primula vulgaris Huds., en 14: +1; Geum urbanum L., en 3: +; Chaerophyllum hirsutum L., en 3: +; Succisa pratensis Moench., en 4: +; Briza media L., en 4: +; Hypochaeris radicata L., en 5: +; Galium mollugo L., en 5: +2; Valeriana pyrenaica L., en 6: +; Erigeron canadensis L., en 7: +; Rumex conglomeratus Murr., en 15: +2; Reseda phytoloma L., en 8: 1.2; Fumaria officinalis L., en 8: +; Cirsium vulgare (Savi) Ten., en 8: +; Holcus lanatus L., en 8: +; Erica vagans L., en 9: +; Asplenium ocnopteris L., en 9: +; Vicia cracca L., en 9: +2; Hordeum murinum L., en 10: +1; Achillea millefolium L., en 11: +; Linocera japonica Thunberg., en 11: 1.1															
Localidades.															
Inv. 1. - Valle del río Orio, en Brevies (Luarca)								Inv. 10 y 11. - Raicedo (Luarca)							
Inv. 2 y 9. - Cercanías de la playa de Otur (Luarca)								Inv. 12. - Telares (Luarca)							
Inv. 3 y 7. - Entre Brevies y El Pontigón (Luarca)								Inv. 13. - La Capitanía (Luarca)							
Inv. 4. - Entre Trevías y Brevies (Luarca)								Inv. 14. - Proximidades a la playa de La Paloma (Tapia de Casariego)							
Inv. 5 y 6. - El Pontigón (Luarca)								Inv. 15. - Tapia de Casariego.							
Inv. 8. - Cercanías a la playa de Porcia (El Franco)															

Adjuntamos siete esquemas, relativos a la zonación de las comunidades vegetales, de aquellos lugares que a nuestro entender presentan un mayor interés, ya sea porque representan la variación altitudinal de las formaciones vegetales o bien, porque existan unas condiciones edáficas y ecológicas especiales, que condicionen la existencia de una gama muy amplia de asociaciones, en un corto trayecto.

Los tres primeros gráficos, ilustran las condiciones existentes en las zonas más internas del litoral occidental asturiano, como son los valles de los ríos más importantes. Los cuatro restantes, responden a la banda costera propiamente dicha. En cada caso, se señala, la situación del diagrama, en relación con el territorio estudiado. El perfil de los diagramas responde, según la escala, a las curvas de nivel que cortan el trayecto.

Con el fin de conseguir una mayor claridad en la exposición de los esquemas, hemos intentado, en algunos casos, representar esquemáticamente, en cada comunidad, aquellas plantas más características.

ZONACION DE LA VEGETACION EN EL VALLE DEL RIO ORIO, EN LAS PROXIMIDADES DE BRIEVES (LUARCA)

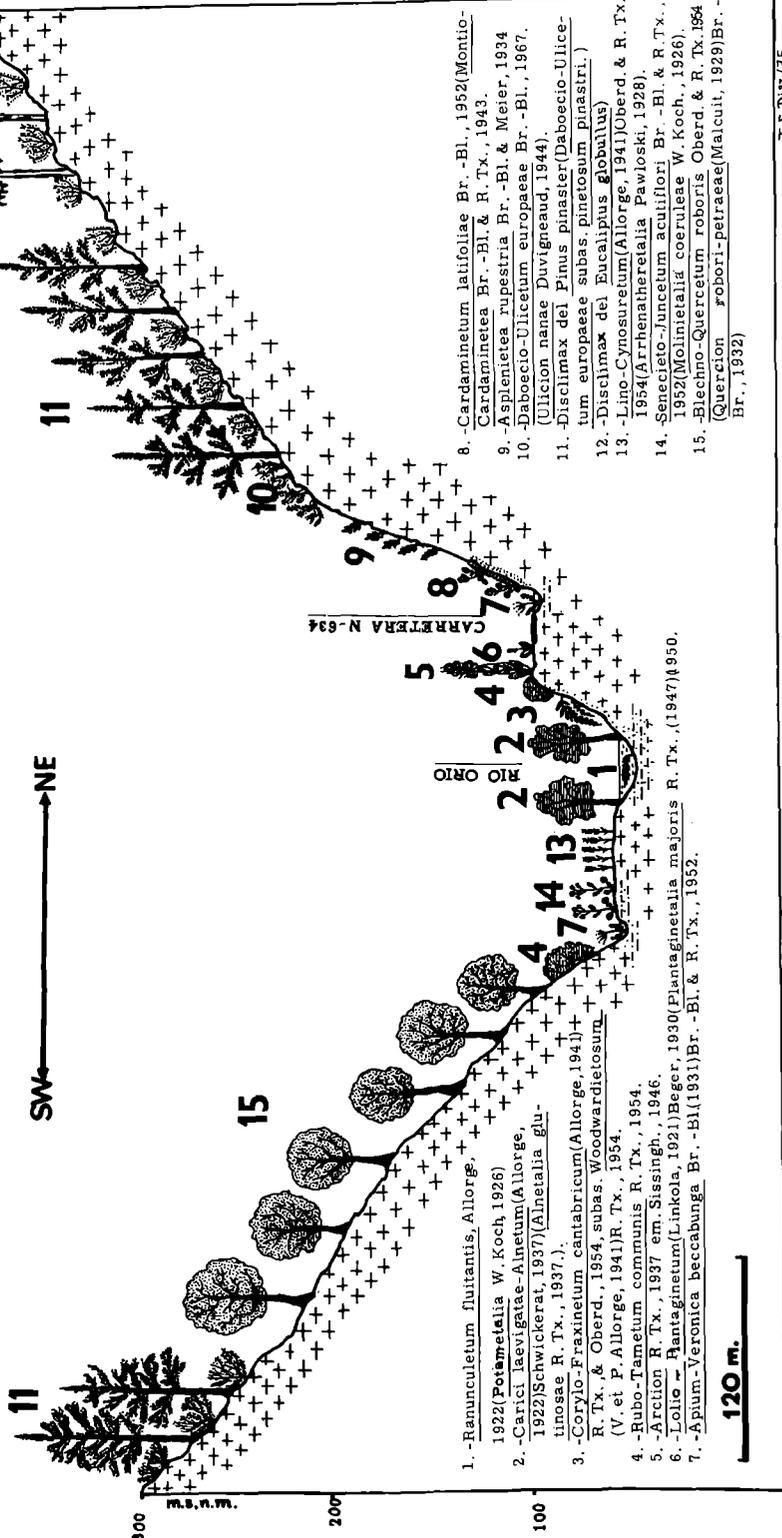
En el fondo de este angosto valle, discurre el río cuyo cauce se ve ocupado por las comunidades acuáticas enraizadas del *Ranunculetum fluitantis*, encontrándose las márgenes, cubiertas por la «aliseda» del *Carici laevigatae-Alnetum*; en las inmediaciones del río y en la ladera orientada al SW, sobre suelos parcialmente húmedos y algo eutrofos, se sitúan unos bosquetes de poca extensión, dominados por una amplia gama de pteridófitos, entre los cuales destaca *Woodwardia radicans*, el cual le confiere un matiz subtropical al lugar. Este *Corylo-Fraxinetum cantabricum woodwardietosum*, se halla flanqueado por el matorral espinoso del *Rubo-Tametum communis*, que a su vez se encuentra en íntima relación con las comunidades perennes nitrófilas del *Arction*. A ambos lados de la carretera N-634, existen unos céspedes, constantemente pisoteados, donde se instalan preferentemente las comunidades de *Lolio-Plantaginetum*, que lindan con las formaciones nitrófilas anteriores. En los taludes de gran inclinación, que bordean la carretera, existen zonas rezumantes y sombrías, hábitat idóneo para las comunidades esciófilas del *Cardaminetum latifoliae*, que alternan, en los lugares más secos, con las típicas saxícolas de *Asplenietea rupestris*.

Debido a la existencia de estos manantiales, las cunetas del borde de la carretera se hallan permanentemente inundadas, siendo el hábitat de las comunidades de *Apium-Veronica beccabunga*. Por encima de estos taludes, el suelo se encuentra empobrecido y en muchas ocasiones, la roca madre aflora, como consecuencia de la sustitución de las formaciones forestales «climax», por los cultivos de «pino» y «eucalipto», que alcanzan en este lugar grandes extensiones: Disclimax del *Eucaliptus globulus* y del *Pinus pinaster* subsp. *atlántica*. El sotobosque de estas formaciones artificiales, se halla dominado por el «brezal-tojal» del *Daboecio-Ulicetum europaeae*.

En la vertiente opuesta del valle (con exposición NE) y en el fondo del mismo,

ZONACION DE LA VEGETACION EN EL VALLE DEL RIO ORIO EN LAS PROXIMIDADES DE BRIEVES(LUARCA)

Situación en la zona estudiada



1. -*Ranunculetum fluitantis* Allorge.
- 1922(*Potamogetalia* W. Koch, 1926)
2. -*Carrici laevigatae-Alnetum*(Allorge, V. et P. Allorge, 1941)R. Tx., 1954.
- 1922(Schwickerat, 1937)(*Alnetalia glutinosae* R. Tx., 1937.).
3. -*Corylio-Fraxinetum cantabricum*(Allorge, 1941)R. Tx. & Oberd., 1954, subas. *Woodwardietosum* (V. et P. Allorge, 1941)R. Tx., 1954.
4. -*Rubio-Tametum communis* R. Tx., 1954.
5. -*Arction* R. Tx., 1937 em. Sissingh, 1946.
6. -*Lolite -Plantaginatum*(Linkola, 1921)Beger, 1930(*Plantaginetaia majoris* R. Tx., (1947)1950.
7. -*Apium-Veronica beccabunga* Br. -Bl(1931)Br. -Bl. & R. Tx., 1952.
8. -*Cardaminetum latifoliae* Br. -Bl., 1952(*Montio-Cardaminetea* Br. -Bl. & R. Tx., 1943).
9. -*Asplenietea rupestris* Br. -Bl. & Meier, 1934
10. -*Daboecio-Ulicetum europaeae* Br. -Bl., 1967. (*Ulicion nanae* Duvigneaud, 1944).
11. -*Disclimax del Pinus pinaster*(*Daboecio-Ulicetum europaeae* subas. *pinetosum pinastri*)
12. -*Disclimax del Eucalyptus globulus*
13. -*Lino-Cynosuretum*(Allorge, 1941)Oberd. & R. Tx. 1954(*Arrhenatheretalia* Pawloski, 1928).
14. -*Senecieto-Juncetum acutiflori* Br. -Bl. & R. Tx., 1952(*Molinietalia* *coeruleae* W. Koch., 1926).
15. -*Blechno-Quercetum roboris* Oberd. & R. Tx. 1964 (*Quercetion robori-petraeae*(Malcuit, 1929)Br. -Bl., 1932)

120 m.

se disponen los pastizales de siega, sobre suelos profundos, pertenecientes al *Lino-Cynosuretum*, siendo sustituidos, cuando el terreno presenta una elevada humedad edáfica, por los herbazales del *Senecieto-Juncetum acutiflori* de carácter marcadamente oligotrófico, los cuales se encuentran en contacto con las formaciones de *Apium-Veronica beccabunga*, que recubre los cauces de los arroyos que discurren paralelamente al río, en esta zona. Es en esta vertiente, donde las formaciones arbóreas «climax», alcanzan su óptimo desarrollo, sobre tierras pardas oligotróficas: el *Blechno-Quercetum roboris*. Estas se encuentran limitadas por el matorral de *Rubo-Tametum communis*, en las zonas inferiores, siendo reemplazados por el disclimax del *Daboecio-Ulicetum europaeae pinetosum pinastris*, en las regiones más elevadas.

ZONACION DE LA VEGETACION ENTRE EL PONTIGON Y BRIEVES (LUARCA)

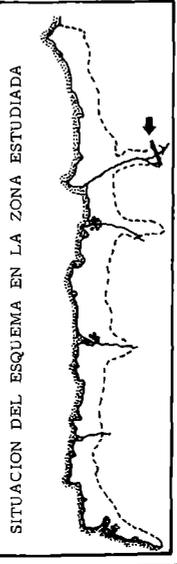
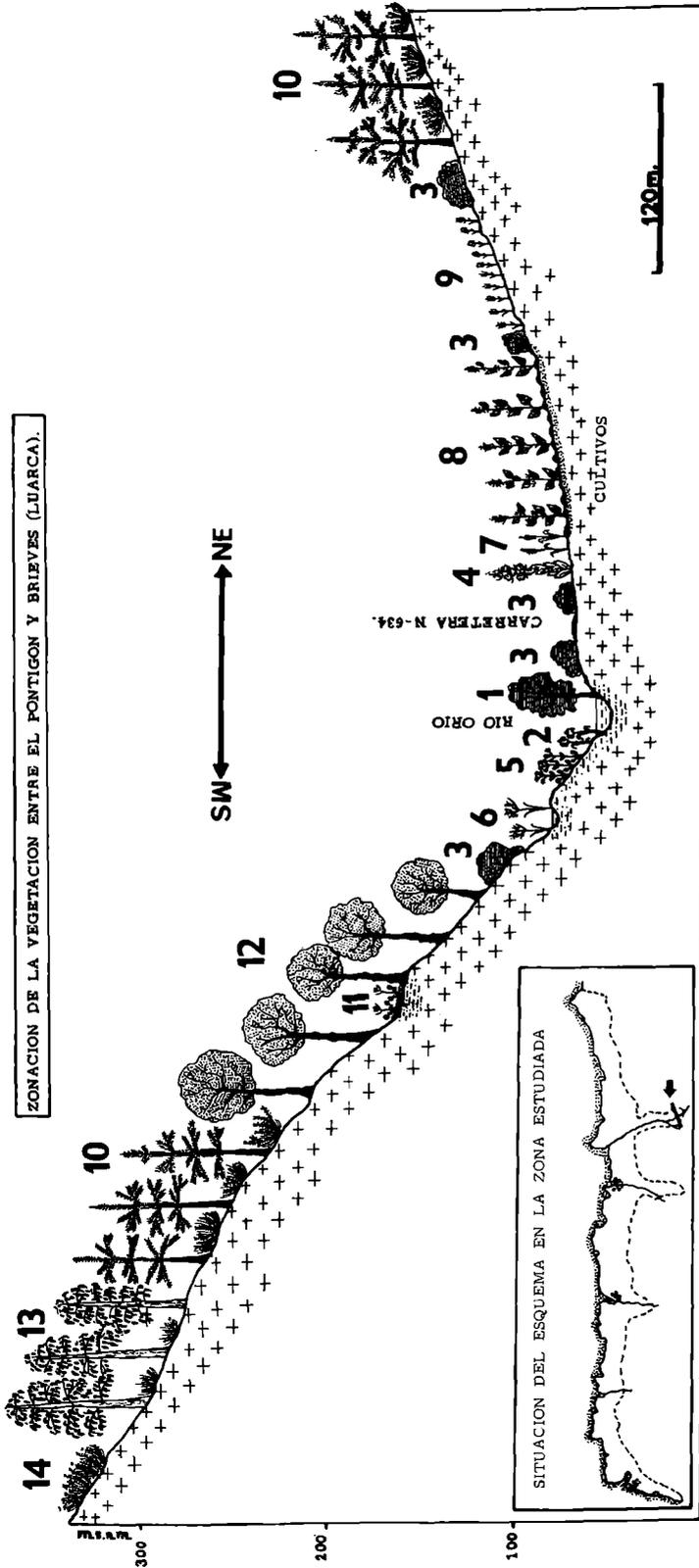
El valle del río Orio, se hace más amplio, en algunos puntos, al acercarnos a las inmediaciones de Brieves, tal como sucede entre Ranón y Canero, en el valle del Esva, del que es tributario el primero.

Los bosques ribereños del *Carici laevigatae-Alnetum*, se hacen menos densos en algunos lugares, permitiendo que los «cañaverales» de *Iris pseudacorus-Carex paniculata* logren situarse en las márgenes del río, en las zonas de corriente lenta, siendo sustituidos, cuando el suelo se encuentra menos encharcado, por el *Senecieto-Juncetum acutiflori*. En los bordes de los arroyos, hallan su óptimo desarrollo, las comunidades del *Cypero-Caricetum otrubae*, pertenecientes al *Magnocaricion elatae*. La mayor amplitud del valle, permite el aprovechamiento del terreno para el cultivo de cereales (maíz en su mayor parte) y de plantas hortícolas, las cuales se ven invadidas por las «malas hierbas» pertenecientes al *Chrysanthemo-Oxalidetum*. Así mismo, las formaciones pratenses que son dalladas periódicamente, pertenecientes al *Lino-Cynosuretum*, alcanzan mayores extensiones. Estas comunidades tienen un notable incremento a medida que nos acercamos a la costa, como acontece en el amplio valle del río Esva.

Los setos de la *Prunetalia spinosae*, que a veces son utilizados por los agricultores para la delimitación de fincas, alternan con las comunidades ruderales de *Arction* y con las anteriores.

En las sendas y veredas que se hallan entre los cultivos y pastizales y como resultado del continuo tránsito humano, surgen comunidades nitrófilas incluíbles en *Plantagini-Sporoboletum*. En las laderas de exposición nordoriental, mucho más abruptas, el *Blechno-Quercetum roboris* domina el paisaje vegetal, encontrándose en los arroyos y zonas rezumantes de su sotobosque, fragmentos del *Cardaminetum latifoliae* (*Montio-Cardaminetea*). El disclimax del «Eucalipto» y del «pino», se adueña de las partes más elevadas del valle como sucedía en el trayecto anterior; el «brezal-tojal» del *Daboecio-Ulicetum europaeae*, alcanza su óptimo desarrollo, en las cotas más elevadas.

ZONACION DE LA VEGETACION ENTRE EL PONTIGON Y BRIEVES (LUARCA).



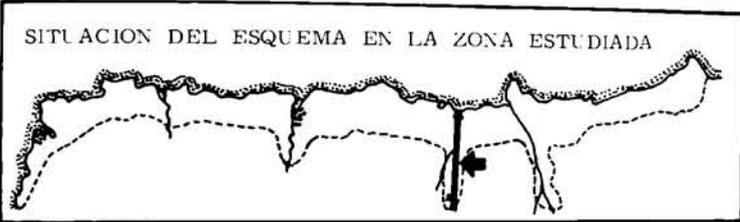
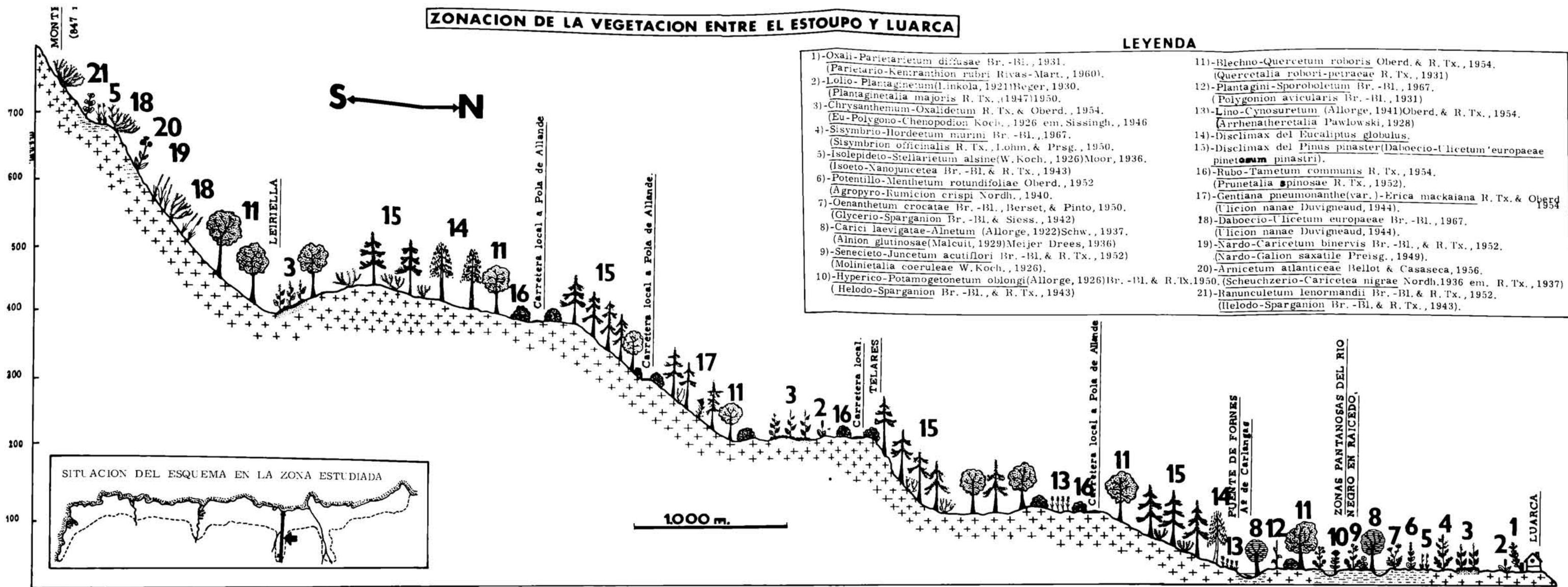
LEYENDA

- 1)-*Carex laevigatae-Alnetum*(Allorge, 1922)Schwickerat, 1937 (Almion glutinosae(Malcuit, 1929)Meijer Drees, 1936)
- 2)-*Iris pseudacorus-Carex paniculata* Bellot, 1951 (Magnocaricion elatae W. Koch., 1926)
- 3)-*Rubio-Tamietum communis* R. Tx., 1954.
- 4)-Comunidades de Arction R. Tx., 1937 em. Sissingh., 1946.
- 5)-Praderas húmedas del *Senecio-Juncetum acutiflori* Br. -Bl. & R. Tx., 1952. (Molinietalia coeruleae W. Koch., 1926)
- 6)-*Cypero-Caricetum otrubae* R. Tx., 1935 (Magnocaricion elatae W. Koch., 1926)
- 7)-*Plantagin-Sporobolietum* Br. -Bl., 1967. (Plantaginietalia majoris R. Tx., (1947)1950.
- 8)-*Chrysanthemum-Oxalidetum* R. Tx. & Oberd., 1954. (Eu-Polygono-Chenopodion Koch., 1926 em. Sissingh., 1946.)
- 9)-Prados del Lino-Cynosuretum(Allorge, 194)Oberd. & R. Tx., 1954 (Cynosurion crissati R. Tx., 1947.
- 10)-Disclimax del Pinus pinaster(Dabocio-Ulicetum europaeae pinetosum pinastri) Br. -Bl., 1952 (Montio-Cardaminetea, Br. -Bl. & R. Tx., 1943)
- 12)-Bosque mixto del Blechno-Quercetum roboris Oberd. & R. Tx., 1954. (Quercetalia robori-petraeae R. Tx., 1931.)
- 13)-Disclimax del Eucalptus globulus.
- 14)-Dabocetio-Ulicetum europaeae Br. -Bl., 1967 (Ulicetion naevae Duvigneaud, 1944).

ZONACION DE LA VEGETACION ENTRE EL ESTOUPO Y LUARCA

LEYENDA

- 1)-*Oxali-Parietarietum diffusae* Br. -Bl., 1931.
(*Parietario-Kentranthion rubri* Rivas-Mart., 1960).
- 2)-*Lolio-Plantagineum* (Linkola, 1921) Beger, 1930.
(*Plantaginealia majoris* R. Tx., (1947) 1950).
- 3)-*Chrysanthemum-Oxalidetum* R. Tx. & Oberd., 1954.
(*Eu-Polygono-Chenopodion* Koch., 1926 em. Sissingh., 1946).
- 4)-*Sisymbrio-Ilordeetum murini* Br. -Bl., 1967.
(*Sisymbrium officinalis* R. Tx., Lohm. & Prsg., 1950).
- 5)-*Isolepideto-Stellarietum alsine* (W. Koch., 1926) Moor, 1936.
(*Isoeto-Nanojuncetea* Br. -Bl. & R. Tx., 1943).
- 6)-*Potentillo-Menthetum rotundifoliae* Oberd., 1952.
(*Agropyro-Rumicion crispi* Nordh., 1940).
- 7)-*Oenanthetum crocatae* Br. -Bl., Berset, & Pinto, 1950.
(*Glycerio-Sparganion* Br. -Bl. & Siess., 1942).
- 8)-*Carici laevigatae-Alnetum* (Allorge, 1922) Schw., 1937.
(*Alnion glutinosae* (Malcuit, 1929) Meijer Drees, 1936).
- 9)-*Senecieto-Juncetum acutiflori* Br. -Bl. & R. Tx., 1952.
(*Molinietalia coeruleae* W. Koch., 1926).
- 10)-*Hyperico-Potamogetonum oblongi* (Allorge, 1926) Br. -Bl. & R. Tx., 1950.
(*Helodo-Sparganion* Br. -Bl. & R. Tx., 1943).
- 11)-*Blechno-Quercetum roboris* Oberd. & R. Tx., 1954.
(*Quercetalia robori-peiraeae* R. Tx., 1931).
- 12)-*Plantagini-Sporobolietum* Br. -Bl., 1967.
(*Polygonion avicularis* Br. -Bl., 1931).
- 13)-*Lino-Cynosuretum* (Allorge, 1941) Oberd. & R. Tx., 1954.
(*Arrhenatheretalia* Pawlowski, 1928).
- 14)-Disclimax del *Eucaliptus globulus*.
- 15)-Disclimax del *Pinus pinaster* (*Daboecio-Ulicetum europaeae pinetorum pinastri*).
- 16)-*Rubo-Tametum communis* R. Tx., 1954.
(*Prunetalia spinosae* R. Tx., 1952).
- 17)-*Gentiana pneumonanthe* (var.) -*Erica mackaiana* R. Tx. & Oberd. 1954.
(*Ulicion nanae* Duvigneaud, 1944).
- 18)-*Daboecio-Ulicetum europaeae* Br. -Bl., 1967.
(*Ulicion nanae* Duvigneaud, 1944).
- 19)-*Nardo-Caricetum binervis* Br. -Bl. & R. Tx., 1952.
(*Nardo-Galium saxatile* Preisg., 1949).
- 20)-*Arnicketum atlanticae* Bellot & Casaseca, 1956.
- 21)-*Ranunculium lenormandii* Br. -Bl. & R. Tx., 1952.
(*Helodo-Sparganion* Br. -Bl. & R. Tx., 1943).



ZONACION DE LA VEGETACION ENTRE EL ESTOUPO Y LUARCA

Describimos en este gráfico la distribución catenal, con orientación S-N, de las comunidades más significativas que desde la cumbre del Estoupo (847 m. s. n. m.) cota máxima de nuestra zona, se suceden hasta el nivel del mar, en las cercanías de Luarca. Como puede deducirse del esquema, este trayecto es paralelo al de los valles Orio-Esva y como en los casos anteriores, el sustracto es ácido: las pizarras, areniscas y cuarcitas alternan entre sí.

Desde la cumbre del Estoupo hasta los 700 m., aproximadamente, la fisionomía del paisaje, está dominada por el «brezal-tojal» del *Daboecio-Ulicetum europaeae*, el cual es reemplazado en aquellos lugares donde el suelo se hace más higroturboso, por las comunidades del *Arnicaetum atlanticae* (*Scheuchzerio-Caricetea nigrae*) (sobre los 600 m. aproximadamente) y por los «cervunales» del *Nardo-Caricetum binervis* (*Nardetalia*) en los terrenos menos húmedos y oligotróficos. Estas dos últimas formaciones, no alcanzan grandes extensiones, ya que como en su momento subrayamos, se encuentran altitudinalmente en su límite inferior. En las charcas, situadas entre los 600 y 700 m., a las que el ganado acude para abreviar, hallan su habitat las comunidades helófitas del *Ranunculetum lenormandii* (*Helodo-Sparganium*) siendo sustituidas, en la banda más alejada del agua, por las formaciones de pequeños juncos del *Isolepidetum-Stellarietum alsineae* (*Isoetum-Nanojuncetea*).

Las formaciones arboladas, comienzan a surgir a medida que descendemos por las laderas del Estoupo, sobre los 450 m., aproximadamente, a la altura de Leiriella. El bosque autóctono, *Blechno-Quercetum roboris*, alterna con los disclimax del «Pino marítimo» (*Daboecio-Ulicetum europaeae pinetosum pinastri*) y del «Eucalipto». Los cultivos de maíz, son abundantes en estas regiones, viéndose invadidos por las comunidades nitrófilas de la *Chenopodietalia albi* (*Chrysanthemo-Oxalidetum*). Los bordes de la carretera local, que desde Luarca conduce a Pola de Allande, se ven limitados, en varios tramos, por los arbustos espinosos del *Rubus-Tametum communis*. Sobre los 300 m. de altitud, en el sotobosque de los pinares, surge la comunidad de «brezal» húmedo, perteneciente a *Gentiana pneumonanthe* (var.)-*Erica mackaiana*, la cual se halla escasamente representada y dominada florísticamente por *Molinia coerulea* y *Agrostis setacea*. A la altura de Telares, los cultivos de verano abundan y entre ellos las comunidades pisoteadas de *Lolium-Plantaginetum*. En los niveles basales (a partir de los 150 m. s. n. m.) es donde surge los genuinos pastizales de siega del *Lino-Cynosuretum*, alternando con los cultivos, setos y formaciones arbóreas «climax». Por debajo de los 50 m., corresponde a los valles del río Negro y de su afluente el arroyo de Carlangas, que reúnen sus aguas a la altura de Fornes. Las riberas de ambas corrientes de agua se ven pobladas por las «alisedas» más o menos tupidas del *Alnion glutinosae*. El *Ranunculetum fluitantis*, se sitúa en el seno del arroyo.

Entre Raicedo y Luarca, el río Negro, forma una serie de remansos y meandros que unido al carácter sedimentario de su cuenca, constituye una auténtica zona pantanosa, donde tienen cabida una serie de comunidades: acuáticas, como el *Ranuncu-*

letum fluitantis, helófitas como *Hyperico-Potamogetonetum oblongi* (*Helodo-Spagnion*) e higrófilas, el *Senecioto-Juncetum acutiflori*. Si bien estas son las que dominan este tramo, existen fragmentos de otras, de las mismas características ecológicas: *El Ranunculetum lenormandii*, de las zonas altas, se repite aquí, más empobrecido, sobre terrenos cenagosos. En cambio el *Isolepideto-Stellarietum alsineae*, se halla en franco desarrollo, con relación al existente en las partes cacuminales del trayecto y en íntima relación con las comunidades semiacuáticas del *Oenanthetum crocatae*, alternando con las higró-nitrófilas del *Potentillo-Menthetum rotundifoliae* (*Agropyro-Rumicion crispi*). Todas estas comunidades de marcado carácter higrófilo, se asientan bajo el dosel arbóreo del *Caricilaevigatae-Alnetum*, estando en algunos tramos en contacto con el *Blechno-Quercetum roboris*, cuando el suelo pasa de Gey o Pseudogley a ser Tierra parda oligotrófica. En las sendas, trazadas por el continuo trasiego humano, el suelo se ha nitrificado sirviendo de asiento a las comunidades ruderales, con cierta humedad edáfica, del *Plantagini-Sporoboletum*. Entre Raicedo y Luarca, la influencia humana se hace notar en gran medida. La existencia de escombreras, donde se instalan las formaciones rudero-nitrófilas del *Sisymbrio-Hordeetum murini* (*Sisymbriion officinalis*) y de las perennes que la sustituye, el *Arction*; la frecuencia de los cultivos con predominio de las nitrófilas de *Chenopodietalia albi* y la existencia de zonas pisoteadas, en los caminos, bordes de carreteras, calles, donde se asientan las comunidades de *Lolio-Plantaginetum*, así como la presencia en los muros, tapias y paredes de las formaciones rudero-rupícolas pertenecientes al *Oxali-Parietarietum diffusae*, nos marca indudablemente, esta acción antropozoica, degradadora de la vegetación natural climática.

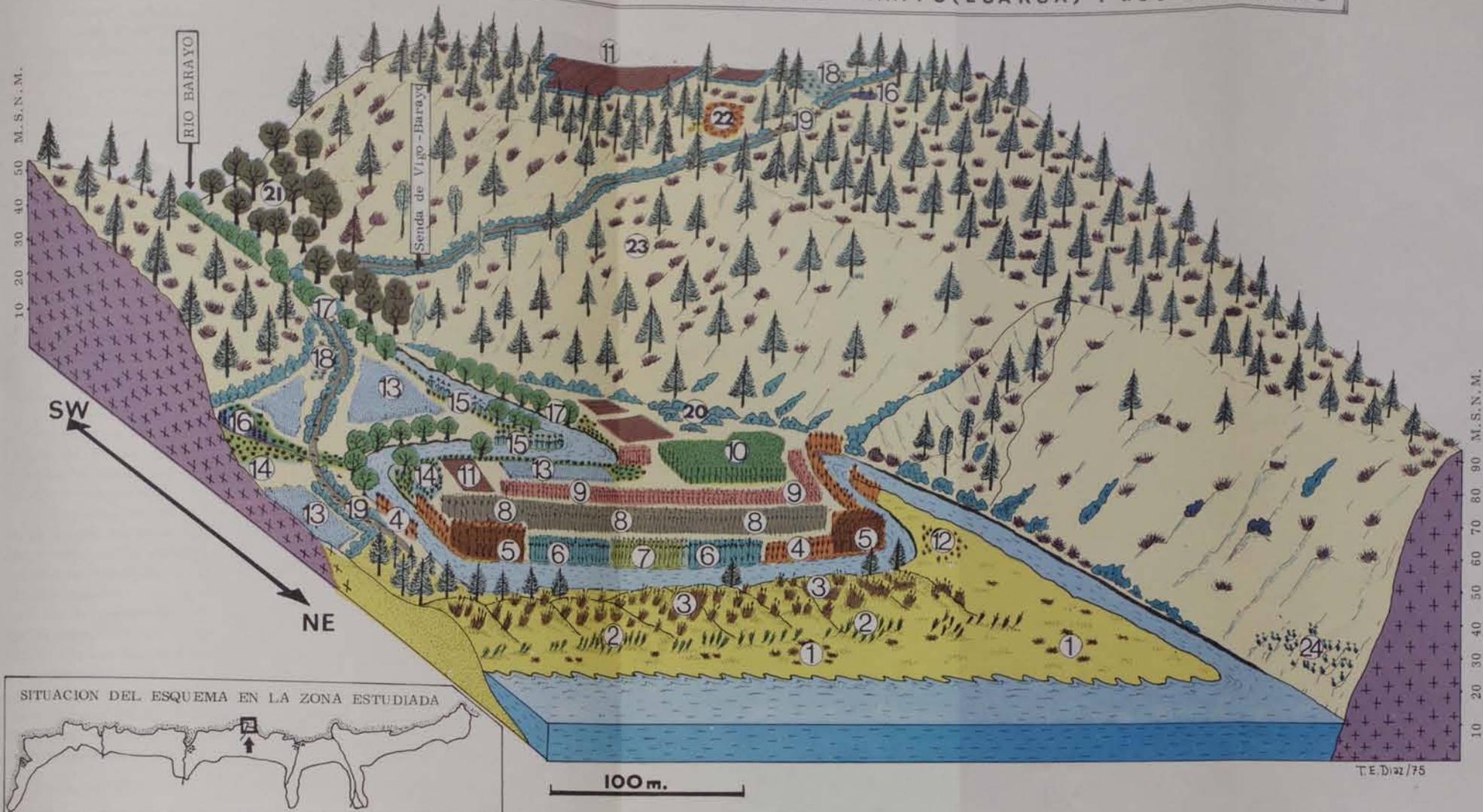
DISPOSICION DE LA VEGETACION EN LA PLAYA DE BARAYO (LUARCA) Y SUS CONTORNOS

En el bloque-diagrama que adjuntamos, representamos tridimensionalmente las distintas formaciones vegetales que tienen asiento en esta zona. El río Barayo forma una serie de meandros, antes de ceder sus aguas al mar, constituyendo en el fondo del valle un suelo limoso-arenoso, propio para el desarrollo de las más variadas comunidades vegetales.

Este valle se halla flanqueado por formaciones geológicas de «pizarras azules de Luarca» y «areniscas».

Los arenales que se extienden en las cercanías del mar, originados por el arrastre fluvial y el depósito de las mareas, sirven de soporte a las típicas comunidades halo-psammofilas. En aquellos lugares donde existe un aporte de materias orgánicas procedentes del arrastre y depósito de la acción del mar, así como por la estancia del hombre, se sitúan las comunidades del *Honkenyo-Euphorbietum peplis* (*Cakiletea maritima*), que son sustituidas en las dunas primarias por el *Euphorbio-Agropyretum junceiforme*, formación altamente halófila, que cede lugar, en las dunas secundarias, más elevadas y con menor salinidad, al *Euphorbio-Ammophiletum arenariae*, que domina fisionómicamente el paisaje vegetal de esta playa. En las zonas, donde las

DISPOSICION DE LA VEGETACION EN LA PLAYA DE BARAYO (LUARCA) Y SUS CONTORNOS



- LEYENDA**
- 1)-HONKENYO-EUPHORBIEETUM PEPLIS (Durand & Charrier 1911) R. Tx., 1950 em. Gehu, 1964.
 - 2)-EUPHORBIO-AGROPYRETUM JUNCEIFORME R. Tx., 1945 ap. R. Tx., & Br. -Bl., 1952.
 - 3)-EUPHORBIO-AMMOPHILETUM ARENARIAE R. Tx., 1945 ap. R. Tx., & Br. -Bl., 1952.
 - 4)-Facies TIPICA del SCIRPETUM MARITIMI (W. Christ., 1934) R. Tx., (1937) 1954.
 - 5)-Facies de PHRAGMITES COMMUNIS del SCIRPETUM MARITIMI.
 - 6)-Facies de SCIRPUS TABERNAEMONTANI del SCIRPETUM MARIT.
 - 7)-Facies de SCIRPUS PUNGENS del SCIRPETUM MARITIMI.
 - 8)-OENANTHO-JUNCETUM MARITIMI R. Tx., 1937.
 - 9)-JUNCETUM GERARDI (Warming 1906) Br. -Bl. & R. Tx., 1952 subas. JUNCETOSUM MARITIMI Br. -Bl. & R. Tx., 1952.
 - 10)-ATRIPLICETO-AGROPYRETUM PUNGENTIS Beeftink & Westhoff, 1962
 - 11)-Cultivos. CHRYSANTHEMUM-OXALIDETUM R. Tx. & Oberdorf, 1954.
 - 12)-THERO-AIRION R. Tx., 1951
 - 13)-Praderas de siega: LINO-CYNOSURETUM (Allorge, 1941) Oberd. & R. Tx. 1954
 - 14)-SENECIETO-JUNCETUM ACUTIFLORI Br. -Bl. & R. Tx., 1952.
 - 15)-IRIS PSEUDACORUS-CAREX PANICULATA Bellot, 1951
 - 16)-HYPERICO-POTAMOGETONETUM OBLONGI (Allorge 1926) Br. -Bl. & R. Tx., 1950
 - 17)-CARICI LAEVIGATAE-ALNETUM (Allorge, 1922) Schwickerat, 1937.
 - 18)-ISOLEPIDETO-STELLARIETUM ALSINEAE (W. Koch., 1926) Moor 1936.
 - 19)-LOLIO-PLANTAGINETUM (Linkola, 1921) Béger, 1930.
 - 20)-RUBO-TAMETUM COMMUNIS R. Tx., 1954.
 - 21)-BLECHO-QUERCETUM ROBORIS Oberd. & R. Tx., 1954.
 - 22)-GENTIANA PNEUMONANTE (VAR.)-ERICA MACKAIANA R. TX. & Oberd., 1954.
 - 23)-Disclimax del "pino marítimo": DABOECIO-ULICETUM EUROPAEAE Br. -Bl., 1967 subas. PINETOSUM PINASTRI.
 - 24)-CRITHMUM-LIMONIUM BINERVOSUM Pavillard., 1928.
- Entre el Disclimax del "pino" se halla el del "Eucalipto"

arenas se hallan ya fijadas y el factor salinidad, es normal, se presentan pequeños fragmentos de los céspedes terofíticos del *Thero-Airion (Festuco-Sedetalia)*. Como acontece en la mayoría de las playas del litoral occidental asturiano, el «Pino marítimo» se cultiva por detrás de la banda de *Ammophiletea*, para impedir el avance de las dunas, sobre los cultivos y pastizales de siega. En el tramo comprendido entre los meandros del río, el terreno presenta una textura arenosa, con elevada humedad edáfica, que se hace menos limosa a medida que nos adentramos en el valle, propiamente dicho. La orilla del río, opuesta a las dunas, se ve poblada por distintas facies de la comunidad helófito *Scirpetum maritimi eurosibiricum*: En los lugares donde existe una mayor corriente, es la facies *típica*, con dominio de la *cyperaceae* que le da nombre, la que se instala, mientras que las facies de *Phragmites communis*, *Scirpus tabernaemontani* y *Scirpus pungens* alternan entre si. Por detrás de estas comunidades y siempre sobre suelos encharcados, el *Oenantho-Juncetum maritimi* ocupa una amplia banda, siendo sustituida, cuando el terreno presenta una menor humedad, por los «juncales» del *Juncetum gerardi juncetosum maritimi*. En estas praderas salinas, cuando el nivel freático es muy bajo y abundan los aportes orgánicos, se instalan los herbazales glaucescentes del *Atripliceto-Agropyretum pungentis*, que constituye la franja más interna de estos marjales. Las «alisedas» del *Carici laevigatae-Alnetum*, que en las proximidades de la desembocadura del río era escasa, debido a la elevada concentración de sales del agua, se hace más densa a medida que remontamos el valle. En las riberas del río y de los arroyos de la zona, se disponen los herbazales higrófilos del *Senecieto-Juncetum acutiflori* y los pastizales de siega del *Lino-Cynosuretum*. los cultivos, aunque escasos, se hallan poblados por las comunidades altamente nitrófilas del *Chrysanthemo-Oxalidetum*.

En aquellos lugares donde la *Alnetea* no se desarrolló, surgen los «cañaverales» de *Iris pseudacorus-Carex paniculata*. En los bordes del arroyuelo que discurre desde las partes más elevadas del valle, así como en las charcas de las regiones altas del lugar, se instalan las formaciones helófitas del *Hyperico-Potamogetonetum oblongi*, limitada hacia tierra firme por el *Juncion acutiflori*.

El matorral espinoso perteneciente a la *Prunetalia (Rubo-Tametum communis)*, bordea la senda que desde Vigo conduce a la misma playa de Barayo, alternando al mismo tiempo con los pastizales y delimitando los cultivos. A lo largo de esta vereda y como consecuencia del continuo tránsito humano, se desarrollan las formaciones de *Lolio-Plantaginetum* y en aquellos lugares donde existen suelos encharcados durante gran parte de la primavera y del estío, son los hábitats idóneos, para que florezcan las típicas comunidades de la *Isoeto-Nanojuncetea (Isolepideto-Stellarietum alsineae)*. Cuando el valle se hace más angosto, ya alejándose del influjo marino y por encima de los bosques ribereños, se sitúan las formaciones silváticas «climax» del *Blechno-Quercetum roboris*, de escasa extensión ya que son sustituidas rápidamente por las formaciones disclimax del «pino» (*Daboecio-Ulicetum europaeae pinetosum pinastri*) y en menor grado por las del «Eucalipto». Estas son las comunidades dominantes en los bordes de la cuenca del río Barayo, si bien en las laderas, debido a las pendientes abruptas

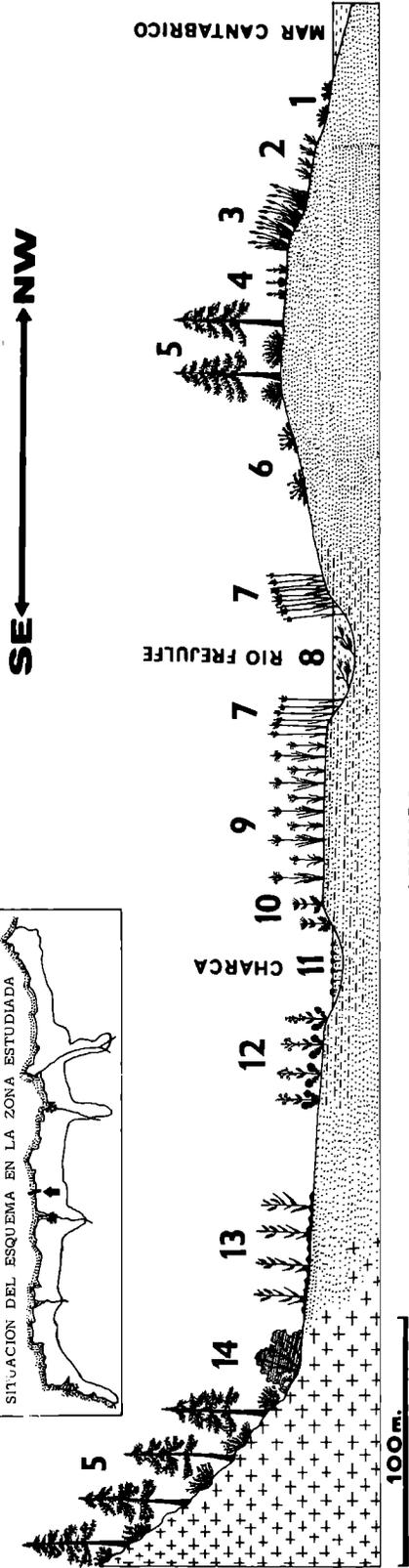
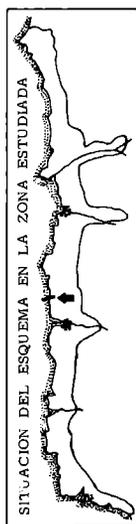
tas de algunos tramos, es menos tupida que en las zonas altas, donde sólo ceden lugar a los cultivos. Tal como sucedía a media altura en la subida al Estoupo, aquí existen pequeños retazos del «brezal» húmedo perteneciente a la asociación *Gentiana pneumonanthe* (var.)-*Erica mackaiana*, en el sotobosque del pinar cuando éste es poco denso. En los abruptos acantilados que existen a ambos lados de la playa, y bajo el influjo directo de las salpicaduras del oleaje, se sitúan las comunidades rupícolas aerohalófitas del *Crithmo-Limonium binervosum*.

ZONACION DE LA VEGETACION EN LA PLAYA DE FREJULFE (NAVIA)

En los arenales próximos al nivel medio del mar, sometidos por un lado a las condiciones halófitas y por otro a los aportes orgánicos, procedentes de la acción antropoógena y de los deshechos que el mar deposita en la playa, se sitúan las comunidades del *Honkenyo-Euphorbietum pepelis*, que constituye una estrecha franja discontinua. Detrás de ella, en las dunas móviles, el *Euphorbio-Agropyretum junceiforme*, alcanza un escaso desarrollo y es el *Euphorbio-Ammophiletum arenariae*, el que presenta una mayor abundancia tapizando las dunas semifijas secundarias. Entre los «pinares» fijadores de las arenas y estas bandas de *Ammophiletalia*, se sitúan los céspedes efímeros del *Thero-Airion*, pálido reflejo de las formaciones psammófilas que cubren las dunas terciarias o interiores de las playas del litoral lucense y santanderino, y que no existen como tal, en las del litoral occidental asturiano. Como consecuencia de la afluencia masiva de personas durante el período estival, que se instalan entre estos «pinares» y el río Frejulfe, se desarrollen las comunidades ruderales pisoteadas de *Plantagini-Trifolietum fragiferae*. Las riberas del río, cuyas aguas a este nivel, son salobres, se ven flanqueadas por las comunidades del *Scirpetum maritimi eurosibiricum*, en su facies de *Scirpus tabernaemontani*. Enraizados en el fondo del cauce, se instalan las del *Ranunculetum fluitantis*. Como sucedía en la playa de Barayo, a estas formaciones les suceden las «praderas-juncuales», sobre suelos salinos encargados, del *Jucetum gerardi juncetosum maritimi*. En las charcas y remansos que este río origina se sitúan las comunidades hidrófitas nadantes del *Lemnetum minoris*, que hacia tierra firme son reemplazadas por los herbazales semiacuáticos del *Oenanthetum crocatae*. Las praderas húmedas oligotróficas del *Senecieto-Juncetum acutiflori*, pueblan las inmediaciones de estos cursos de agua.

El río Frejulfe, ha originado, por el arrastre fluvial un sustracto limoso-arenoso en el transcurso de los siglos. Sobre estos acúmulos de aluviones, se han situado los cultivos (preferentemente de maíz) que se ven ocupados por las comunidades nitrofilas del *Panico-Setarion*, siendo el manto espinoso del *Rubo-Tametum communis*, el que delimita estos maizales. Los «pinares» (disclimax del *Pinus pinaster* subsp. *atlantica*) con sotobosque de «brezal-tojal» domina el paisaje vegetal, en los alrededores de la playa.

ZONACION DE LA VEGETACION EN LA PLAYA DE FREJULFE (NAVIA)



LEYENDA

- 1)-HONKENYO-EUPHORBIEIETUM PEPLIS (Durand & Charrier, 1911) R. Tx. 1950 em. Gebu, 1964
- 2)-EUFORBIO-AGROPYRETUM JUNCEIFORME R. Tx., 1945 ap. R. Tx. & Br. -Bl., 1952.
- 3)-EUFORBIO-AMPHILEIETUM ARENARIAE R. Tx., 1945 ap. R. Tx. & Br. -Bl., 1952.
- 4)-Comunidad de THERO-AIRION R. Tx., 1951.
- 5)-DABOECIO-ULICETUM EUROPAEAE Br. -Bl., 1967 subas. PINETOSUM PINASTRI.
- 6)-PLANTAGINI-TRIFOLIETUM FRAGIFERAE R. Tx., 1954. (POLYGONION AVICULARIS Br. & Bl., 1926).
- 7)-Facies de SCIRPUS TABERNAEMONTANI del. SCIRPETUM MARITIMI EUROSIBIRICUM
- 8)-RANUNCULETUM FLUITANTIS Allorge, 1922 (POTAMION EUROSIBIRICUM W. Koch., 1926).
- 9)-JUNCETUM GERARDI subas. JUNCETOSUM MARITIMI Br. -Bl., 1934 & R. Tx. (1937) 1954.
- 10)-OENANTHETUM CROCATAE Br. -Bl., Berset et Pinto da Silva, 1950.
- 11)-LEMNETUM MINORIS (Oberd., 1957) Th. Mail. & Gers., 1960.
- 12)-SENECIETO-JUNCETUM ACUTIFLORI Br. -Bl. & R. Tx., 1952.
- 13)-Cultivos: PANICO-SETARION Sissingh., 1946.
- 14)-RUBO-TAMETUM COMMUNIS R. Tx., 1954.

T. E. Diaz/75

ZONACION DE LA VEGETACION EN LA PLAYA DE NAVIA

Los arenales y dunas primarias y secundarias de esta playa, se hallan poblados como sucedía en las anteriores, por las típicas comunidades psammófilas de la *Ammophiletea* y las nitro-halófilas de la *Cakiletea*. Es de destacar la presencia en las dunas secundarias del *Euphorbio-Ammophiletum arenariae crithmetosum maritimi*, que ocupan pequeños rodales, alternando con la asociación típica.

En el sotobosque del «pinar» que se extiende por detrás de estas formaciones sabulícolas, hallan su hábitat, los rodales del *Lupinus luteus*, *Genista florida* y *Cytisus striatus*, así como fragmentos de los céspedes terofíticos de la *Festuco-Sedetalia*. La ría de Navia, forma unos remansos, en cuya dirección la vegetación psammófila se repite catenalmente, como acontecía hacia el mar. En el centro de estos remansos, cuyas aguas, por la vecindad del mar, son salinas, se sitúan las praderas de fanerógamas sumergidas del *Zosterion marinae*. Los bordes de estos meandros, se ven muy concurridos por el hombre durante el período estival factor decisivo para la implantación de las comunidades terofíticas nitro-halófilas de *Cakiletea maritimae* y cuando las arenas se encuentran más fijadas, de las perennes de *Agropyretea pungentis* (*Atripliceto-Agropyretum pungentis*). Sobre las arenas fijadas, que se sitúan bajo el dosel arbóreo de los «pinares», encuentran un hábitat idóneo las comunidades de *Thero-Airion*, constituyendo fragmentos de céspedes que alternan con el «brezal-tojal» del *Daboecio-Ulicetum europaeae*. Estos lugares sufren un tránsito humano continuo, lo que provoca el asentamiento de comunidades del *Plantagini-Sporoboletum*, en aquellas zonas alejadas del influjo directo del mar y con una cierta humedad edáfica.

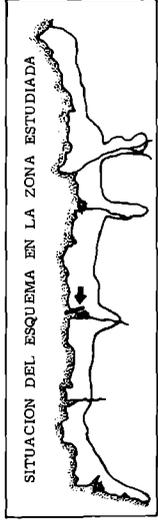
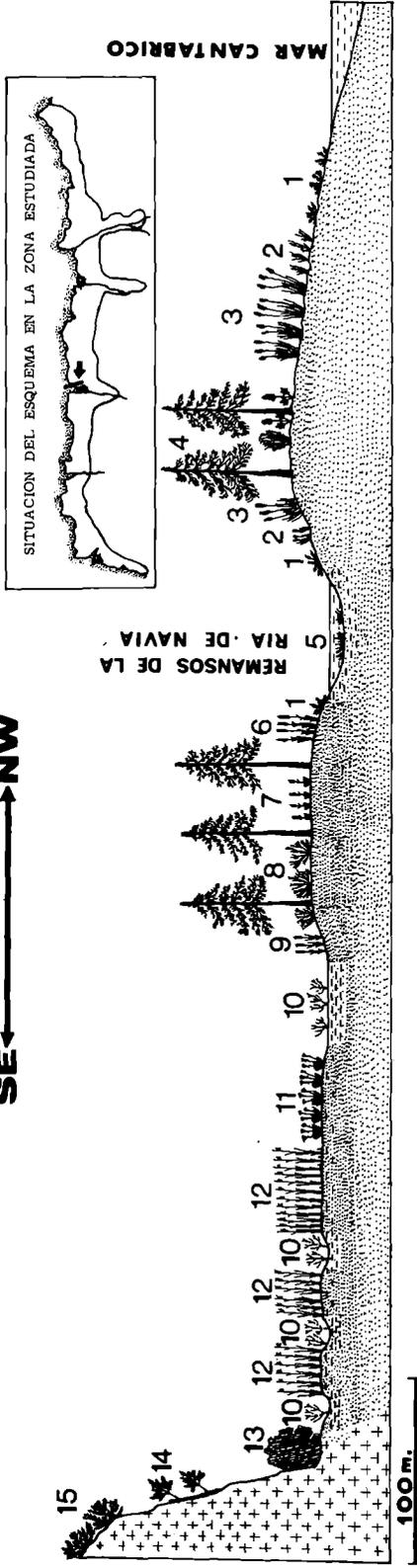
Alejándonos del mar, pero paralelamente a la ría de Navia, las praderas salinas, que son cubiertas periódicamente por las mareas, alcanzan una gran extensión. En las partes más arenosas y bajas, casi al mismo nivel que el del mar, se sitúan las formaciones hipersalinas de *Salicornietum europaeae*, que asienta a su vez, en los claros que dejan los «juncales» del *Juncetum gerardi juncetosum maritimi*. Cuando los suelos arcillosos, presentan una menor humedad y la textura de los mismos se vuelve arenosa, es la facies de *Armeria maritima*, de la asociación anterior, la que los ocupa. La base de los taludes pizarrosos, se halla tapizada por el manto espinoso del *Rubo-Tametum communis*, mientras que en las fisuras de las pizarras, encuentra un hábitat idóneo, las comunidades rupícolas de *Anogramma leptophylla-Davallia canariensis*, dominadas fisionómicamente por la última especie. El «brezal-tojal» ocupa las partes más elevadas de estos taludes.

ZONACION DE LA VEGETACION EN LOS MARJALES DE LA RIA DEL EO, EN VILLAVEDELLE (CASTROPOL)

Si bien esquematizamos las distintas comunidades, que se suceden desde las aguas libres, hasta tierra firme, en esta localidad concreta, este gráfico, puede servir para definir, con unas ligeras variaciones, la vegetación de las marismas de la ría del

**ZONACION DE LA VEGETACION
EN LA PLAYA DE NAVIA**

SE ← → NW



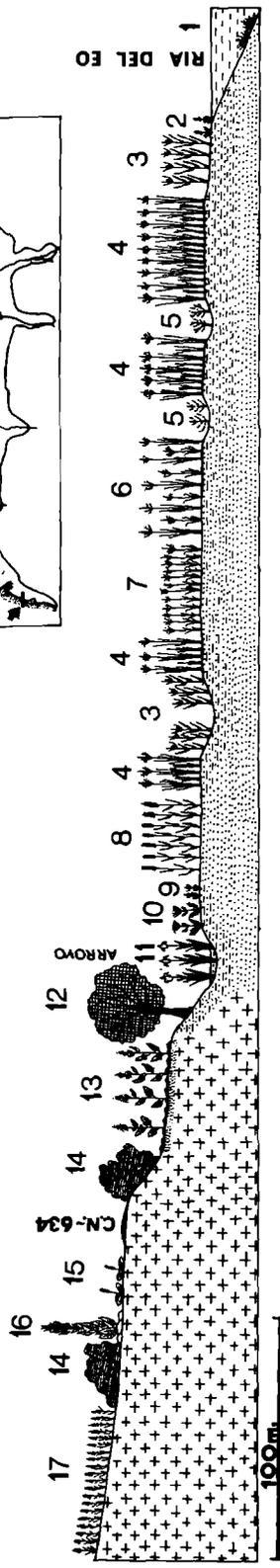
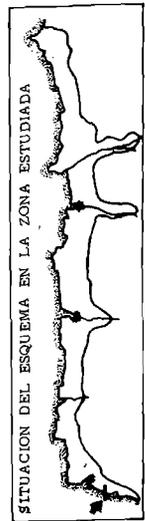
LEYENDA

- 1)-HONKENYO-EUPHORBIEIETUM PEPLIS (Durand & Charrier 1911) R. Tx. 1950 em. Geha, 1964
- 2)-EUPHORBIO-AGROPYRETUM JUNCIFORME, R. Tx. 1945, ap. R. Tx. & Br. -Bl., 1952
- 3)-EUPHORBIO-AMMOPHILETUM ARENARIAE R. Tx., 1945, ap. R. Tx. & Br. -Bl., 1952.
- 4)-LUPRUS LUTEUS y GENISTA FLORIDA en el sotobosque del "PINO MARITIMO."
- 5)-ZOSTERION MARINAE Harms., 1936.
- 6)-A-TRIPLICETO-AGROPYRETUM FUNGENTIS Beesfink & Westhoff, 1962.
- 7)-Comunidad de THERO-AIRION R. Tx., 1951 (FESTUCO-SEDETALIA R. Tx., 1951).
- 8)-DABOECIO-ULICETUM EUROPAEAE Br. -Bl., 1967 subes. PINETOSUM PINASTRI.
- 9)-PLANTAGINI-SPOROBOLETUM Br. -Bl., 1967 (POLYGONION AVICULARIS Br. -Bl. 1931.
- 10)-SALICORNIEIETUM EUROPAEAE (Warming, 1906) Beesfink., 1962.
- 11)-Facies de ARMERIA MARITIMA del JUNCETUM GERARDI JUNCETOSUM MARITIMI.
- 12)-JUNCETUM GERARDI JUNCETOSUM MARITIMI Br. -Bl. & R. Tx., 1952.
- 13)-RUBO-TAMETUM COMMUNIS R. Tx., 1954.
- 14)-ANOGRAMMA LEPTOPHYLLA-DAVALLIA CANARIENSIS Bellet & Casasaca (1959) 1962.
- 15)-DABOECIO-ULICETUM EUROPAEAE Br. -Bl., 1967.

Eo, entre Castropol y Vegadeo (Vilavedelle, se halla a mitad de camino entre ambas localidades).

En el fondo de la ría del Eo, se sitúan las praderas salinas sumergidas permanentemente, del *Zosterion marinae*. En el límite de las aguas y periódicamente sumergidas por ellas, se establece una banda no muy amplia, de vegetación constituida por *Triglochin maritimum* y la gramínea *Cynodon dactylon*, cubiertas parcialmente por un manto de cianofíceas y clorofíceas. Por detrás de esta primera franja, las comunidades típicas del *Scirpetum maritimi eurosibiricum*, constituyen otra banda, sobre suelos fangosos, que es reemplazada por otra mucho más extensa (y que es la que domina fisionómicamente estos marjales salinos) pertenecientes al *Oenantho-Juncetum maritimi*, sobre suelos arcillosos, permanentemente inundados. En ocasiones, por acción antropógena o debido a otras causas, se producen unos claros, en la tupida «junquera», que son colonizados rápidamente por las formaciones efímeras del *Salicornietum europaeae*. A medida que nos alejamos del límite de las aguas libres, la humedad edáfica disminuye, factor que provoca el reemplazamiento de estos «juncales» por los del *Juncetum gerardi juncetosum maritimi*, y más hacia el interior, cuando el suelo presenta textura arenosa y escasa humedad edáfica, por el típico *Juncetum gerardi*. Las praderas salinas, se ven recorridas por numerosos canales, que conducen a la ría y por donde penetran las aguas salobres, estableciéndose en los bordes de los mismos, la sucesión de comunidades análogas a las que hemos visto en el límite de las aguas, es decir, el *Scirpetum maritimi eurosibiricum*, orlado por el *Oenantho-Juncetum maritimi*. Cerca de tierra firme, el suelo, es arenoso, con humedad edáfica mínima. Por otro lado existen aportes continuos de materias orgánicas, procedentes de los desechos que arroja el río, o de la acción humana. Estos procesos motivan la instalación en estos parajes de los herbazales halonitrófilos perennes, de elevado porte, del *Atripliceto-Agropyretum pungentis*. Una serie de arroyos, discurren paralelamente al río, en los cuales buscan refugio los «cañaverales» del *Iris pseudacorus-Carex paniculata* y del *Oenanthetum crocatae*. En los mismos lugares, y en las inmediaciones de estos arroyos, sobre suelos inundados durante largos períodos de tiempo, se asientan los céspedes empobrecidos del *Isolepideto-Stellarietum alsinae*. Las ripisilvas del *Carici laevigatae-Alnetum*, aunque muy empobrecidas florísticamente, también se encuentran en las márgenes de estas corrientes de agua. El hombre utiliza los terrenos cercanos a estas praderas salinas, para las explotaciones agrícolas, de tipo familiar. Los cultivos hortenses, no son muy extensos pero se ven invadidos por las «malas hierbas» del *Chrysanthemo-Oxalidetum*, encontrándose delimitados por los setos espinosos de la *Prunetalia*. En los céspedes existentes en los bordes de la carretera N-634 y como consecuencia directa, de estar sometidos a un tránsito humano continuo, se desarrollan las comunidades de *Lolio-Plantaginetum*, en íntima relación con las rudero-nitrófilas perennes del *Arction*, que se sitúa en las proximidades de las viviendas humanas. El manto espinoso del *Rubo-Tametum communis*, es el compañero de estas formaciones, el cual delimita, los extensos pastos de siega incluíbles en el *Lino-Cynosuretum*.

ZONACION DE LA VEGETACION EN LOS MARJALES DE LA RIA DEL EO EN VILAVEDELLE(CASTROPOL)



LEYENDA

- 1)-Comunidad de ZOSTERION MARINAE Harms., 1936
- 2)-Comunidad de TRIGLOCHIN MARITIMUM y CYNODON DACTYLON.
- 3)-SCIRPETUM MARITIMI EUROSIBIRICUM (W. Christiansen, 1934)R. Tx. (1937)1954
- 4)-OENANTHO-JUNCETUM MARITIMI R. Tx., 1937.
- 5)-SALICORNIETUM EUROPAEAE (Warming, 1906)Beetink., 1962.
- 6)-JUNCETUM GERARDI JUNCETOSUM MARITIMI Br. -Bl. & R. Tx., 1952.
- 7)-JUNCETUM GERARDI (Warming, 1906)Br. -Bl. & R. Tx., 1952.
- 8)-ATRIPPLICETO-AGROPYRETUM FUNGENTIS Beetink & Weethoff, 1962.
- 9)-ISOLEPIDETO-STELLARIETUM ALSINEAE (W. Koch., 1926)Moor, 1936.
- 10)-OENANTHETUM CROCATAE Br. -Bl., Berset et Pinto de Silva, 1950.
- 11)-IRIS PSEUDACORUS-CAREX PANICULATA Belloi, 1951.
- 12)-CARICI LAEVIGATAE-ALNETUM (Allorge, 1922)Schwickerat, 1937.
- 13)-Cultivos: CHRYSANTHEMUM-OXALIDETUM R. Tx. & Oberdt., 1954.
- 14)-RUBO-TAMETUM COMMUNIS R. Tx., 1954.
- 15)-LOLIO-PLANTAGINETUM (Linkola, 1921)Beger, 1930.
- 16)-Comunidad de ARCTION R. Tx., 1937 em. Siesingh., 1946.
- 17)-Praderas de siega: LINO-CYNOSURETUM(Allorge, 1941)Oberdt. & R. Tx., 1954.

T. & O. 1954/55

III. ESTRUCTURA SINTAXONOMICA DEL LITORAL OCCIDENTAL ASTURIANO

Relacionamos a continuación los sintáxones que hemos reconocido en la región, por nosotros estudiada. Enumeramos las asociaciones cuando ello es posible, sin embargo cuando por falta o escasez de datos no se ha podido determinar el rango elemental y básico de la fitosociología —la asociación— sólo se relaciona las alianzas órdenes y clases, ya que el único fin que nos mueve es colaborar modestamente en el conocimiento sintaxonómico del litoral occidental astur.

- I. Div. LEMNEA (MINORIS) O. de Bolós, 1968.
cl. LEMNETEA W. Koch & R. Tx., 1954 apud. Oberd., 1957.
ord. *Lemnetalia* W. Koch & R. Tx., 1954 apud. Oberd., 1957.
al. *Lemnion minoris* W. Koch & R. Tx. apud Oberd., 1957.
as. *Lemnetum minoris* (Oberd., 1957) Th. Müll. et Görs., 1960.
- II. Div. ZOSTEREA (MARINAE) O. de Bolós, 1968.
cl. ZOSTERETEA Ping., 1953 em. J. Tx. 1960.
ord. *Zosteretalia* Bequinot 1941 em. Den Hartog & Segal 1964.
al. *Zosterion* Christiansen 1943. Den Hartog & Segal 1964.
as. *Zosteretum noltii* Harmsen 1936.
as. *Zosteretum marinae* (Borgesén 1905) Den Hartog & Segal 1964.
- III. Div. NAJADEA (MINORIS) O. de Bolós, 1968.
cl. POTAMETEA R. Tx. & Preis., 1942.
ord. *Potametalia* W. Koch, 1926.
al. *Potamion eurosibiricum* W. Koch, 1926.
as. *Ranunculetum fluitantis* Allorge, 1922.
cl. LITTORELLETEA Br.-Bl., & R. Tx., 1943.
ord. *Littorelletalia* W. Koch, 1926.
al. *Helodo-Sparganion* Br.-Bl. & R. Tx., 1943.
as. *Hyperico-Potamogetonetum oblongi* (Allorge, 1926) Br.-Bl., & R. Tx., 1950.
as. *Ranunculetum lenormandii* Br.-Bl., & R. Tx., 1952.
al. *Littorellion* W. Koch., 1926.
- IV. PHRAGMITEA (COMMUNIS) O. de Bolós, 1968.
cl. MONTIO-CARDAMINETEA Br.-Bl., & R. Tx., 1943.
ord. *Montio-Cardaminetalia* Pawlowski, 1928 em. Maas, 1959.
al. *Cardaminion* Maas, 1959.
as. *Cardaminetum latifoliae* Br.-Bl., 1952.
cl. PHRAGMITETEA R. Tx., & Preisg., 1942.
ord. *Phragmitetalia eurosibirica* (W. Koch., 1926) R. Tx., & Preisg., 1942.
al. *Phragmition eurosibiricum* (W. Koch., 1926) R. Tx., & Preisg., 1942.

- as. *Scirpetum maritimi eurosibiricum* (W. Christiansen, 1934) R. Tx., (1937) 1954.
- facies de *Scirpus maritimus*
- facies de *Scirpus tabernaemontani*
- facies de *Scirpus pungens*.
- al. *Glycerio-Sparganion* Br.-Bl., & Siess., 1942.
- as. *Oenanthetum crocatae* Br.-Bl., Berset & Pinto, 1950.
- as. *Apium (Helosciadium)-Veronica beccabunga* Br.-Bl., (1931) Br.-Bl., & R. Tx. 1952.
- al. *Magnocaricion elatae* W. Koch., 1926.
- as. *Cladietum marisci* Zobrist, 1935.
- as. *Cypero-Caricetum otrubae* R. Tx., 1935.
- as. *Iris pseudacorus-Carex paniculata* Bellot, 1951 (= *Caricetum paniculatae* Wang., 1916).
- V. Div. OXYCOCCO-CARICEA NIGRAE Hadac (1962) 1967.
- cl. SCHEUCHZERIO-CARICETEA NIGRAE Nordh., 1936 em. R. Tx., 1937.
- ord. *Caricetalia (fuscae) nigrae* W. Koch., 1926.
- al. *Caricion (fuscae) nigrae* W. Koch., 1926 em. Hordhagen, 1936.
- as. *Arnicetum atlanticae* Bellot & Casaseca, 1956 (= *Caricetum echinatae* Bellot, 1949).
- ord. SCHEUCHZERETALIA PALUSTRIS Nordh., 1936.
- al. *Rhynchosporion albae* W. Koch., 1926.
- cl. OXYCOCCO-SPHAGNETEA Br.-Bl., & R. Tx., 1943.
- VI. Div. CICENDIEA (FILIFORMIS) O. de Bolós, 1968.
- cl. ISOETO-NANOJUNCETEA Br.-Bl. & R. Tx., 1943.
- ord. *Cyperetalia fusci* (Klila, 1935) Müller-Stoll & Pietsch, 1961.
- al. *Nanocyperion flavescens* W. Koch., 1926.
- as. *Isolepideto-Stellarietum alsineae* (W. Koch., 1926) Moor, 1936.
- VII. Div. ARRHENATHEREA (ELATIORIS) Hadac (1956) 1967.
- cl. MOLINIO-ARRHENATHERETEA R. Tx., 1937.
- ord. *Arrhenatheretalia* Pawloski, 1928.
- al. *Cynosurion cristati* R. Tx., 1947.
- as. *Lino-Cynosuretum* (Allorge, 1941) Oberd., & R. Tx., 1954.
- variante con *Parentucellia viscosa*.
- ord. *Molinietalia coeruleae* W. Koch., 1926.
- al. *Juncion acutiflori* Br.-Bl., 1947.
- as. *Senecieto-Juncetum acutiflori* Br.-Bl., & R. Tx., 1952.
- VIII. Div. SALICORNIEA, O. de Bolós. 1968.
- cl. PUCCINELLIO-SALICORNIETEA Topa, 1939 (THERO-SALICORNIETEA STRICTAE R. Tx., 1954. + JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl., 1952).

- ord. *Juncetalia maritimi* Br.-Bl., 1939.
 al. *Armerion maritimae* Br.-Bl., & De Leeuw., 1936.
 as. *Oenantho-Juncetum maritimi* R. Tx., 1937.
 as. *Juncetum gerardi* (Warming, 1906) Br.-Bl., & R. Tx., 1952.
 subas. *Juncetum gerardi juncetosum maritimi* Br.-Bl. & R. Tx., 1952.
 Facies de *Armeria maritima*.
 ord. *Thero-Salicornietalia* Br.-Bl., 1931 em. R. Tx., 1955.
 al. *Thero-Suaedion* Br.-Bl., 1931.
 as. *Salicornietum europaeae* (Warming, 1906) Beeftink., 1962.
 cl. CRITHMO-LIMONIETEA Br.-Bl., 1947.
 ord. *Crithmo-Limonietalia* Mol., 1934.
 al. *Crithmion maritimi* Pavillard, 1928.
 as. *Crithmo-Limonium binervosum* Pavillard, 1928.
 as. *Armeria maritima-Spergularia rupicola* Br.-Bl. & R. Tx., 1952.
- IX. Div. AMMOPHILEA (ARENARIAE) O. de Bolós, 1968.
 cl. AMMOPHILETEA Br.-Bl. & R. Tx., 1943.
 ord. *Ammophiletalia* (Br.-Bl. 1931) 1933.
 al. *Agropyro-Honkenyion peploides* R. Tx., 1945 ap. R. Tx., & Br.-Bl., 1952.
 as. *Euphorbio-Agropyretum junceiforme* R. Tx., 1945 ap. R. Tx. & Br.-Bl., 1952.
 subas. *Euphorbio-Agropyretum junceiforme crithmetosum maritimi* E. Loriente, 1974.
 subas. *Euphorbio-Agropyretum junceiforme honkenyietosum peploidi* (con. R. Mart.) E. Loriente, 1974).
 al. *Ammophilion* (Br.-Bl. 1931) 1933
 as. *Euphorbio-Ammophiletum arenariae* R. Tx., 1945 ap. R. Tx., & Br.-Bl. 1952.
 subas. *Euphorbio-Ammophiletum arenariae medicagetosum marinae* R. Mart. 1972.
 subas. *Euphorbio-Ammophiletum arenariae crithmetosum maritimi* Pavillard, 1928.
- X. Dib. ASPLENIEA (RUTAE-MURARIAE) O. de Bolós, 1968.
 cl. ASPLENIETEA RUPESTRIA Br.-Bl. & Meier, 1934.
 ord. *Anomodonto-Polypodietalia* O. de Bolos et J. Vives, 1957.
 al. *Anogrammion leptophyllae* Bellot et Casaseca (1959) 1966 (= *Gymnogrammion leptophyllae* Bellot et Casaseca, 1959).
 as. *Anogramma leptophylla-Davallia canariensis* Bellot et Casaseca (1959) 1962.
 ord. *Parietarietalia muralis* Rivas-Mart. (1955) 1960 (incl. subcl. *Parietarietea* Rivas Mart., 1955 et Cl. *Cymbalario-Parietarietea* Oberd., 1969; excl. *Asplenio-Sedion* Br.-Bl., 1966).
 al. *Parietario-Kentranthion rubri* Rivas-Mart., 1960 (= *Parietario-Galio muralis* Br.-Bl., 1966 et *Galio-Parietarium* Oberd., 1969 non Rivas-Mart. 1960; *Tortullo-Linarion cymbalariae* Westhoffnomen, 1966).

- as. *Oxali-Parietarium diffusae* Br.-Bl., 1931.
 cl. ADIANTETEA Br.-Bl., 1947.
- XI. Div. CHENOPODIO-SCLERANTHEA Hadac (1956) 1967.
 cl. CAKILETEA MARITIMAE R. Tx., Lohm. & Preisg., 1950.
 ord. *Euphorbietalia peplis* R. Tx., 1950.
 al. *Euphorbion peplis* R. Tx., 1950 (incl. *Glaucio-Cakilion* O. de Bolós, 1962).
 as. *Honkenyo-Euphorbietum peplis* (Durand & Charrier, 1911) R. Tx., 1950 em. Géhu, 1964.
 cl. AGROPYRETEA PUNGENTIS Gehu, 1968.
 ord. *Agropyretalia pungentis* Gehu, 1968.
 al. *Agropyron pungentis* Gehu, 1968.
 as. *Atripliceto-Agropyretum pungentis* Beefink. & Westhoff., 1962.
 cl. CHENOPODIETEA Br.-Bl., 1951 em. Lohm., J. & R. Tx., 1961.
 ord. *Chenopodietalia albi* R. Tx., & Lohm., 1950.
 al. *Eu-Polygono-Chenopodion* Koch., 1926 em. Sissingh., 1946.
 as. *Chrysanthemo-Oxalidetum* R. Tx., & Oberd., 1954.
 al. *Sisymbrium officinalis* R. Tx., Lohm., & Prsg., 1950.
 as. *Sisymbrio-Hordeetum murini* Br.-Bl., 1967.
 al. *Panico-Setarion* Sissingh., 1946.
 cl. PLANTAGINETEA MAJORIS R. Tx., & Prsg., 1950.
 ord. *Plantaginetalia majoris* R. Tx. (1947) 1950.
 al. *Polygonion avicularis* Br.-Bl., 1931.
 as. *Lolio-Plantaginetum* (Linkola, 1921) Beger, 1930.
 as. *Plantagini-Trifolietum fragiferae* R. Tx., 1954.
 as. *Plantagini-Sporoboletum* Br.,Bl., 1967.
 al. *Agropyro-Rumicion crispi* Nordh., 1940.
 as. *Potentillo-Menthetum rotundifoliae* Oberd., 1952.
 cl. ARTEMISIETEA Lohm., Preisg., & R. Tx., 1950.
 ord. *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl., & R. Tx., 1943.
 al. *Arction* R. Tx., 1937 em. Sissingh., 1946.
 as. *Galactites tomentosa-Digitalis purpurea* Bellot et Casaseca, 1959.
- XII. Div. FESTUCO-BROMEAE (Rivas Goday, 1964) Jakucs, 1967.
 cl. FESTUCO-BROMETEA Br.-Bl. & R. Tx., 1943 em. O. de Bolós, 1968 (incl. CORYNEPHORETEA (Klika) Br.-Bl. & R. Tx., 1943 em. R. Tx., 1955 et SEDO-SCLERANTHETEA Br.-Bl., 1955).
 ord. *Festuco-Sedetalia* R. Tx., 1951.
 al. *Koelerion albescentis* (Br.-Bl.) Weevers, 1949.
 al. *Thero-Airion* R. Tx., 1951.

- XIII. Div. CALLUNEA (VULGARIS) O. de Bolós, 1968.
 cl. CALLUNO-ULICETEA Br.-Bl. & R. Tx., 1943 (= NARDO-CALLUNETEA Preisg., 1949).
 ord., *Nardetalia* Preisg., 1949.
 al. *Nardo-Galium saxatile* Preisg., 1949.
 as. *Nardo-Caricetum binervis* Br.-Bl. & R. Tx., 1952.
 ord. *Calluno-Ulicetalia* (Quantin, 1935) R. Tx., 1937.
 al. *Ulicion nanae* Duvigneaud, 1944.
 as. *Daboecio-Ulicetum europaeae* Br.-Bl., 1967.
 subas. *Daboecio-Ulicetum europaeae pinetosum pinastri*.
 as. *Gentiana pneumonanthe* (var.)-*Erica mackaiana* R. Tx. & Oberd., 1954.
 subas. *Gentiana pneumonanthe* (var.) *Erica mackaiana molinietosum* R. Tx. & Oberd., 1954.
- XIV. Div. QUERCO-FAGEA (Rivas Goday, 1964) Jakucs, 1967.
 cl. ALNETEA GLUTINOSAE Br.-Bl. & R. Tx., 1943.
 ord. *Alnetalia glutinosae* R. Tx., 1937.
 al. *Alnion glutinosae* (Malcuit, 1929) Meijer Drees, 1936.
 as. *Carici laevigatae-Alnetum* (Allorge, 1922) Schwickerat, 1937.
 cl. QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE Br.-Bl. & R. Tx., 1943.
 ord. *Quercetalia robori-petraeae* R. Tx., 1931.
 al. *Quercion robori-petraeae* (Malcuit, 1929) Br.-Bl., 1932.
 as. *Blechno-Quercetum roboris* Oberd. & R. Tx., 1954.
 variante *Pteridium aquilinum-Asphodelus albus*, Br.-Bl., 1967.
 variante *Corylus avellana* Br.-Bl., 1967.
 cl. QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. & Vlieger, 1937.
 ord. *Fagetalia* Pawloski, 1928.
 al. *Carpinion betuli* Oberd., 1957 (*Fraxino-Carpinion* R. Tx., 1937 p.p.).
 as. *Corylo-Fraxinetum cantabricum* (Allorge, 1941) R. Tx. & Oberd., 1954.
 subas. *Corylo-Fraxinetum cantabricum woodwardietosum* (V. et P. Allorge 1941) R. Tx., 1954.
 ord. *Prunetalia spinosae* R. Tx., 1952.
 al. *Pruno-Rubion ulmifolii* O. de Bolós, 1954.
 as. *Rubo-Tametum communis* R. Tx., 1954.
 subas. *Rubo-Tametum communis urticetosum* R. Tx. & Oberd., 1958.
 subas. *Rubo-Tametum communis loniceretosum* R. Tx. & Oberd., 1958.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Dr. M. MAYOR, el cual contribuyó desde los primeros años de mi formación universitaria a inculcarme la ilusión e interés por esta rama de la Ciencia y que con su ayuda y dirección pude resolver los problemas que se fueron planteando a medida que perfilaba el presente trabajo.

A mis compañeros los Prof. Drs. F. NAVARRO y G. MARTÍNEZ por sus consejos en la discusión de los datos.

BIBLIOGRAFIA

- ALBAREDA HERRERA, J. M. y VELASCO DE PEDRO, F. (1961): Contribución al estudio de los suelos de la Cordillera Cantábrica. *Anal. Edaf. Agrob.* 2: 223-263. Madrid.
- ALLORGE, P. (1927): Sur quelques plantes rares ou intéressantes de Galicie. *I. C. R. Ac. Séance:* 947-952.
- ALLORGE, P. (1941) (a): Notes et mémoires sur la végétation et la Flore du Pays Basque. *Soc. Bot. Fran. Etabliss. André Brulliard. St.*
- ALLORGE, P. (1941) (b): Essai de synthèse phytogéographique du Pays Basque. *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 291-356. París.
- ALLORGE, P. (1941) (c): Landes et Pays Basque. *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 3-4. París.
- ALLORGE, P. (1941) (d): Le chêne-vert et son cortège au versant atlantique du Pays Basque espagnol. *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 45-60. París.
- ALLORGE, P. (1941) (e): Les pelouses-garrigues d'Olazagutia et la hêtraie d'Urbasa. *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 291-356. París.
- ALLORGE, V. y P. (1941) (a): Les ravins à fougères de la corniche vasco-cantabrique. *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 91-111. París.
- ALLORGE, V. y P. (1941) (b): Plantes rares ou intéressantes du NW. de l'Espagne, principalement du Pays Basque. *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 226-254. París.
- ALLORGE, P. y GAUSSEN, H. (1941): Les pelouses-garrigues d'Olazagutia et la hêtraie d'Urbasa. *Bull. Soc. Bot. France*, 88 (1): 29-39. París.
- ALLUE ANDRADE, J. L. (1966): Subregiones fitoclimáticas de España. Ministerio de Agricultura, *Inst. Forest. Invest. Exp.*, 57 pp. Madrid.
- ALVAREZ DÍAZ, R. (1972): Estudio de la Flora y Vegetación de las playas de Galicia. *Trab. Comp. de Biolog.* 2. Santiago.
- BAGNOULS, F. y GAUSSEN, H. (1953): Saison sèche et indice xerothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 88: 193-239. Toulouse.
- BARRETO, R. R. DANTAS. (1958): Os carvalhais da Serra da Peneda. Estudo fitosociológico. *Agro-nomía Lusitana*, 20 (2): 83-153.
- BELLOT, F. (1951): Sinopsis de la vegetación de Galicia. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 10 (1): 389-444. Madrid.
- BELLOT, F. (1964): Sobre *Phragmitetea* en Galicia. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 22: 61-80. Madrid.
- BELLOT, F. (1966): La vegetación en Galicia. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 24: 1-301. Madrid.
- BELLOT, F. (1969): La vegetación de la España atlántica. Universidad de Sevilla. V Simposio Flora Europea. *Public. Univ. Sev.*, 39-47. Sevilla.
- BELLOT, F. y CASASECA, B. (1956): Primera contribución al estudio fitosociológico de los prados gallegos. *Anal. Edafol. Fisol. Veg.*, 15: 291-330. Madrid.
- BELLOT, F. and RON, M. E. (1970): Comentarios críticos a la clasificación fisiognómico-ecológica de la Vegetación del mundo, según ElleMBERG y Muller. *Dombios. Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 28: 173-192. Madrid.
- BENZING, L. (1969): Pflanzengesellschaften auf rezenten Küden dünen in Mittel. Portugal. *Vegetatio*, 16 (5-6): 376-381.
- BERNIS, F. (1953), (1956): Revisión del género *Armeria* Willd., con especial referencia a los grupos ibéricos. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 11 (2) 5-287; 12 (2): 77-252; 14: 259-432. Madrid.
- BINET, P. (1961): Les Phanerogames des bords de mer. *Penn ar Bed.*, 3 (25): 33-80. *Cercle nat. des étudiants.* Rennes.
- BOLÓS, A. (1950): Vegetación de las comarcas Barcelonesas. *Inst. Esp. Estud. Mediterráneos. Public. Bot.*, 579 pp. Barcelona.

- BOLÓS, O. (1951) (a): Sobre el robledal del llano de Olot (*Isopyreto-Quercetum roboris*). *Collect. Bot.*, 3 (1): 137-145. Barcelona.
- BOLÓS, O. (1951) (b): El elemento fitogeográfico eurosiberiano en las sierras litorales catalanas. *Collect. Bot.*, 3 (1): 1-42. Barcelona.
- BOLÓS, O. (1962-1962): El paisaje vegetal barcelonés. *Fac. Fil. Letras. Cátedra Ciudad de Barcelona*. 192 pp. Barcelona.
- BOLÓS, O. (1968): Tábula Vegetationes Europae Occidentalis. *Acta Geobotánica Barcenonensia*, 3: 5-8. Barcelona.
- BOLÓS, O., MOLINIER, R. et MONTSERRAT, P. (1970): Observations phytosociologiques dans l'île de Minorque. *Acta Geobot. Barcinonensia*, 5: 1-150. Univ. Barcelona.
- BON, M. & GEHU, J. M. (1973): Unités supérieures de végétation et récoltes mycologiques. *Documents mycologiques*, 6: 1-40. Lille.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1919): Essai sur les notions d'élément et de territoire Phytogéographique. *Arch. Sc. Phys. Nat.* Genève.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1933): *Ammophiletalia* et *Salicornietalia* méditerranéen. Prodrome des Groupements Végétaux (1). *Edit. Comité du Prodrome Phytosociologique*. Montpellier.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1937): La végétation alpine des Pyrénées orientales. Etude de phytosociologie comparée. C. S. I. C. *Monograf. Estac. Est. Pin.* 306 pp. Barcelona.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1952) (a): Les Groupements Végétaux de la France Méditerranéenne. *Imp. Macabet Frères*, 297 pp. Vaison-la-Romaine (Vaucluse).
- BRAUN-BLANQUET, J. & TUXEN, R. (1952): Irische Pflanzengesellschaften veröffentlichtungen. *Geobot. Inst. Rübel*. in Zürichs, 25: 224-420. Bern.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. *Springer-Verlag*. Wien. New York.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1967): La chênaie acidophile ibero-atlantique (*Quercion occidentale*) en Sologne. Madrid, 1967. S. I. G. M. A. *Comunicación*, n.º 178. 5: 53-87, 7 Abb., 6 Tabel.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1966-7): Vegetationsskizzen aus dem Baskenland mit ausbrücken auf das weitere Ibero-Atlanticum. *Vegetatio*, 13 (3): 117-147; 14 (1-4): 1-126. Den Haag.
- BRAUN-BLANQUET, J. and colls. (1934): L'Excursion de la S. I. G. M. A. en Catalogne. *Comm. Stat. Internat. Geobot. Médit. et Alpine*, n.º 38: 89-110.
- BRAUN-BLANQUET and BOLÓS, O. (1950): Aperçu des Groupements Végétaux des Montagnes tarragonaises. *Collect. Bot.*, 2 (3): 303-342. Barcelona.
- BRAUN-BLANQUET, J., PINTO DA SILVA ET A. ROZEIRA. (1956): Resultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal Septentrional et Moyen. II. Chênaies à feuilles caduques (*Quercion occidentale*) et chênaies à feuilles persistantes (*Quercion fagineae*) au Portugal. *Agronomia Lusitana*, 18 (3): 167-235. 1956. Sacavem.
- BRAUN-BLANQUET, J., SILVA, A. R. PINTO DA, et A. ROZEIRA. (1961): Resultats de trois excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen. III. Landes à cistes et ericacées (*Cisto-Lavanduletea* et *Calluno-Ullicetea*). *Agronomia Lusitana*, 23 (4): 229-313. Sacavem.
- BRAUN-BLANQUET, J., BRAUN-BLANQUET, G., ROZEIRA, A. and PINTO DA SILVA, A. R. (1972): Résultats de trois excursions Géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen. Esquisse sur la végétation dunale. *Agronomia Lusitana*, 33 (1-4): 217-234. Sacavem.
- CASASECA, B. (1959): La vegetación y flora del término municipal de Santiago de Compostela. 1.ª parte: La vegetación. *Bol. Univ. Compostelana*, 67: 297-349. Santiago de Compostela.
- CASASECA, B. (1963): *Senecieto-Juncetum acutiflori* Br.-Bl. et Tx. 1952, en Galicia. *Trab. Jard. Bot. Santiago*, 9: 5-19. Santiago de Compostela.
- CASASECA, B. (1969): Los enclaves mediterráneos en la España Atlántica-Centroeuropa. V Simposio de Flora Europea. *Public. Univ. Sevilla*: 49-52. Sevilla.
- CASTROVIEJO, S. (1972): Flora y castografía de la vegetación de la península de Morrazo (Pontevedra): Tesis doctoral. *Fac. Cien. Univ. Complut.* Madrid.
- CASTROVIEJO, S. (1973): El área suroccidental de los brezales gallegos. *Anal. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, 30: 197-213. Madrid.
- CHAPMAN, V. J. (1959): Salt Marshes and ecological terminology. *Vegetatio* 8 (4) 215-234. Den Haag.
- CHERMEZON, H. (1919) (a): Contribution a la flore des Asturies. *Bull. Soc. Bot. France*, 66: 110-130. Paris.
- CHERMEZON, H. (1919) (b): Aperçu sur la végétation du littoral asturien. *Bull. Soc. linn. Normandie*, 7º ser. 3: 159-213. Caen.
- CUETO Y RUI-DÍAZ, E. (1930): Nota acerca del origen de las llanuras rasas y sierras planas de la costa de Asturias. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 5 (30) 241-254. Madrid.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. (1975): Estudio de la Flora y Vegetación del Litoral Occidental Asturiano. Resumen de la Tesis Doctoral. *Ser. Public. Univ. Oviedo*.

- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. y NAVARRO, F. (1975): Apuntes para la historia botánica astur. *Bol. Inst. Est. Asturianos* (c) 22. En prensa Oviedo.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. y LORIENTE ESCALLADA, E. (1974): Estudio ecológico y fitosociológico del *Medicago marina* L: en el litoral N. de la Península Ibérica. *Rev. Fac. Cienc. Oviedo*, 15 (2):
- DALDA, J. (1966): Estudio Fitoecológico de la Laguna de Valdoviño, en La Coruña. *Trab. Dep. Bot. y Fisiol. Veg.*, 1 (1): 15-50. Madrid.
- DANTÍN CERECEDA, J. (1948): Resumen fisiográfico de la Península Ibérica. *C. S. I. C.* Madrid.
- DAVIS SHIMWELL, H. (1971): *Festuco-Brometea* Br.-Bl. and R. Tx. 1943 in the British Isles: the phytogeography and phytosociology of limestone grasslands. Part I (a) General Introduction; (b) *Xerobromium* in England. *Vegetatio* 23 (1-2): 1-28. The Hague. The Netherlands.
- DAVIS SHIMWELL, H. (1971): *Festuco-Brometea* Br.-Bl. and R. Tx. 1943 in the British Isles: thy phytogeography and phytosociology of limestone grasslands. Part II. *Eu-Mesobromion* in the British Isles. *Vegetatio*. 23 (1-2): 30-61. The Hague, The Netherlands.
- DIZERBO, A. H. (1956): Notes sur la flore marine de la côte atlantique de l'Espagne. *Collec. Bot.*, 5 (1): 269-278. Barcelona.
- DUPONT, P. y S.: Sur le peuplement des terrains calcaires de la région littorale Vasco-Asturienne. *Veröff Geobot. Inst. Rübél*, 31: 177-185. Zürich.
- DUPONT, P. (1962): La Flore Atlantique Europeenne. Introduction a l'etude de secteur Ibero-Atlantique. *Fac. des Sciences*. Toulouse.
- DUPONT, P. (1973) (a): Les limites altitudinales des landes atlantiques dans les montagnes cantabriques (Nova de l'Espagne). Amicale Phytosociologique. Colloque. U. E. R. de Pharmacie-Lille. France. 43-53 pp.
- DUPONT, P. (1973) (b): Synecologie d'une bruyere atlantique: *Erica vagans*. Amicale Phytosociologique: *Erica vagans*. Amicale Phytosociologique. Colloque. U. E. R. de Pharmacie. Lille-France. 257-283.
- ELLENBERG, H. and MUELLER-DOMBOIS, D. (1965-66): A Key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. *Ber. Geobot. ETH. Stifg. Rübél*, 37: 56-73. Zurich.
- ESTEVE-CHUECA, (1968): Datos para el estudio de las clases *Ammophiletea*, *Juncetea* y *Salicornietea* en las Canarias orientales. *Collect. Bot.* 7 (1): 303-323. O Barcelona.
- FARBER, A. and JARITZ, W. (1964): Die Geologie des west asturischen küsten gebietes. *Geol. lb.*, 81: 679-783. Hannover.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1970): Notas fitosociológicas breves I. *Ars. Pharma.*, 11: 273-298. Granada.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1972): Notas fitosociológicas breves. II. *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada*, 1: 21-57. Granada.
- FONT-QUER, P. (1953): Geografía botánica de la Península Ibérica. 1 vol. 271 pp. Barcelona.
- FONT-QUER, P. y ROTHMALER, W. (1936): Seguint les petzades de Durieu... (Amb motiu del centenari del seu viatge a Asturias). *Cavanillesia* 7 (10-12): 173-180. Barcelona.
- GAUSSEN, H. (1968): Les indices xéothermique et hygrothermique en la Peninsule Hispanique et en Afrique du Nord. Partie N. W. *Collect. Bot.* 7 (1): 499-504. Barcelona.
- GAUSSEN, H. et BAGNOULS, F. (1952): L'indice xéothermique. *Bull. Ass. des Geogr. français*: 10-16. Paris.
- GAY, J. (1836): Duriaei iter asturicum botanicum, anno 1835 susceptum. *Annal. Scien. Natur. Bot. Francia*.
- GEHU, J. M. (1961) (a): Les groupements végétaux du Bassin de la Sambre Française. I. *Vegetatio*, 10 (2): 69-148, O Den Haag.
- GEHU, J. M. (1961) (b): Les groupements végétaux du Bassin de la Sambre Française. II. *Vegetatio*, 10 (3-4): 161-208. Den Haag.
- GEHU, J. M. (1961) (c): Les groupements végétaux du Bassin de la Sambre Française, III. *Vegetatio*, 10 (506): 257-372. Den Haag.
- GEHU, J. M. (1964) (a): L'excursion dans le Nord et l'Ouest de la France de la Société Internationale de Phytosociologie. *Vegetatio*, 12 (1-2): 1-95. Den Haag.
- GEHU, J. M. (1964) (b): Observations sur quelques greves a *Euphorbia peplis* dans le Nord-ouest Français. Ecologie et phytosociologie. *Bull. Soc. Bot. Nord. France-Lille*, 16 (2): 77-85.
- GEHU, J. M. (1968) (a): Sur la vicariance géographique des associations végétales des dunes mobiles de la Côte atlantique française. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 266 (Ser. D.): 2422-2425.
- GEHU, J. M. (1968) (b): Essai sur la position systématique des végétations vivaces halonitrophiles des côtes atlantiques françaises (*Agropyretea pungentis* cl. Nov.) *Bull. Soc. Bot. Nord. France-Lille*, 21 (2): 71-77.
- GÓMEZ DE LLANERA, J. y ROYO, J. (1927): Las terrazas y rasas litorales de Asturias y Santander. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 27 (1): 19-38. Madrid.
- GONZÁLEZ ALBO, J. (1934): Introducción al estudio de la sociología vegetal según el método Braun-Blanquet. *Res. Cl. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 9: 81-180. Madrid.

- GRAN ENCICLOPEDIA ASTURIANA. (1970-4): 192-204; 5: 32-42; 5: 204-213; 7: 86-97; 9: 107-121; 10: 202-218; 13: 244-252. Gijón.
- GRANDTNER, M. M. (1968): Quelques observations sur la végétation psemophile des Joles-de-la-Madeleine. *Collect. Bot.* 7 (1): 519-530. Barcelona.
- GUERRA DELGADO, A. (1968): Mapa de suelos de España (1/1.000.000). Descripción de las asociaciones y tipos de suelo. *Cons. Sup. Inv. Cient.*
- GUINEA, E. (1949): Vizcaya y su paisaje vegetal. 1 vol. 432 pp. Bilbao.
- GUINEA, E. (1953) (a): *Ammophiletea*, *Crithmo-Staticetea*, *Salicornieteaque* santanderienses. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 11 (1): 545-568. Madrid.
- GUINEA, E. (1953) (b): Geografía botánica de Santander. 1 vol. 420 pp. Santander.
- GUINEA, E. (1954): El subsector cantábrico del Norte de España. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 12 (1): 509-521. Madrid.
- GUINOCHET, M. (1973): Phytosociologie. *Masson and Cie. Editeurs*. 120 Boule. S. Germain. París (VI).
- HARTMUT, ERN. (1966): Die drei dimensionale Anordnung der Gebirgsvegetation auf der Iberischen Halbinsel. *Ferd. Dümmlers. Verlag*. Bonn.
- HEDIN, L. and COL. (1972): Ecologie de la prairie permanente Française. *Masson et Cie. Editeurs*. París (VII).
- HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1949): Las rasas litorales de la costa cantábrica en su segmento asturiano. *Compt. Rend. XVI Congr. Int. de Geogr. Lisbonne*: 29: 88. Lisboa.
- HERNÁNDEZ PACHECO, F., LLOPIS LLADO, N., JORDA CERDÁ, F. y MARTÍNEZ, J. A. (1957): Guía de la excursión n.º 2. El Cuaternario de la región cantábrica. *Publ. Excma. Dip. Prov. Astur.*, 42 pp. Oviedo.
- HERNÁNDEZ SAMPELAYO (1928): Discusión de algunos puntos de la Hoja Geológica de Llanes (Asturias). *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.* 1. Madrid.
- HEYWOOD, V. H. (1952): El concepto de asociación de las comunidades rupícolas. *O. Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 11 (2): 463-481. Madrid.
- HOCQUETTE, M. (1969): Au bord de la mer. *Vegetatio*, 17 (1-6): 109-130.
- KUBIENA, W. L. (1952): Claves sistemáticas de suelos. *Cons. Sup. Inv. Cient.* Madrid.
- LAINZ, M. & COL. (1959): Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur. III. *Collec. Bot.*, 5 (3): 671-696. Barcelona.
- LAINZ, M. & COL. (1962): Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur. VI. *Bol. Inst. Est. Ast.* (c) 5: 3-43. Oviedo.
- LASCOMBRES, G. (1944): La végétation des Picos de Europa. Les paysages forestiers. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toul.*, 79: 339-358. Toulouse.
- LLOPIS LLADO, N. (1956): Los depósitos de la costa cantábrica entre los Cabos Busto y Vidio. *Speleón* 6 (4): 333-347. Oviedo.
- LLOPIS LLADO, N. (1957): La costa cantábrica. *Publ. Excma. Dip. Prov. Asturias*, 43-55. Oviedo.
- LLOPIS LLADO, N. (1964): Estudio geológico de los alrededores de Luarca (Asturias). Mapa Geológico de Asturias. Hoja 4. *Bol. Inst. Est. Ast.* Oviedo.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, M. L. (1971): Aportación al conocimiento corológico y fitosociológico de las sierras de Urbasa, Andía, Santiago de Lóquiz y El Perdón (Navarra). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 28: 63-90. Madrid.
- LORIENTE, E. (1974) (a): Vegetación y flora de las playas y dunas de la provincia de Santander. *Dip. Prov. Santander*. 287 pp.
- LORIENTE, E. (1974) (b): La *Cakiletea maritima* en Cantabria (Paisaje Vegetal de las playas santanderinas). *Altamira Rev. Cent. Est. Montañeses*, 169-174.
- LORIENTE, E. (1974) (c): Sobre la vegetación de las clases *Zosteretea* y *Spartinetea maritima* de Santander. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 31 (2): 179-189. Madrid.
- LOSA, M. y MONTSERRAT, P. (1951): Aportación al estudio de la flora de los montes cantábricos. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 10 (2): 413-510. Madrid.
- LOSA, M. y MONTSERRAT, P. (1953): Nueva aportación al estudio de la flora de los montes cántabro-leones. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 11: 385-462. Madrid.
- LOSA QUINTANA, J. M. (1973): Estudio de las comunidades arbóreas naturales de la cuenca media del río Eume (La Coruña). *Trab. Comp. de Biol.*, 3: 5-63. Santiago de Compostela.
- LOSA QUINTANA, J. M. (1974): Vegetación y Flora de la baja cuenca del río Eume. Estudio botánico y fitosociológico del bosque natural de *Quercus robur* L. *Bol. Soc. Brot.*, 47: 243-267.
- LÜDI, W. (1952): Die pflanzenWelt Irlands (The flora and vegetation of Ireland). Veröffentlichg. Inst. Rübél, 25. Stuttgart.
- MALATO-BELIZT, J. (1954): Aperçu phytosociologique sur les paturages naturels aux environs de Castelo de Vide. *Vegetatio*, 5-6: 602-606. Den Haag.
- MARCOS, A. (1973): Las series del paleozoico inferior y la estructura herciniana del occidente de Asturias (NW. de España). *Trab. de Geolog. Univ. Oviedo*, 6: 3-133, 68 Lam., 1 map. Oviedo.

- MARTÍNEZ, C. (1935): Contribución al estudio de la flora asturiana. 68 pp. Cabra. Córdoba.
- MARTÍNEZ, G. (1973): Estudio de la Flora y Vegetación de las comarcas comprendidas entre Trubia (Asturias) y San Emiliano (León). Tesis doctoral (manuscrito). Madrid.
- MARTÍNEZ, G., MAYOR, M., con la colaboración de DÍAZ, T. E. y NAVARRO, F. (1974): Estudio fitosociológico y fitotopográfico de las vertientes meridional y septentrional del Puerto de Ventana. *Rev. Fac. Cienc. Oviedo*, 15 (1): 55-109. Oviedo.
- MARTÍNEZ, G., MAYOR, M., NAVARRO, F. y DÍAZ, T. E. (1974): El *Quercus faginea* Lamk., en Asturias: Su cortejo florístico. *Rev. Fac. Ciencias. Oviedo* 15 (2): 215-233.
- MATEO GONZÁLEZ, P. (1956) (a): Pluviometría de Asturias. *Publ. Min. Aire. Ser. A. (Memorias)*, 28: 1-83. Madrid.
- MATEO GONZÁLEZ, P. (1956) (b): Termometría de Asturias. *Publ. Minis. Aire. Ser. Meteo. Nac. Serv. (Memorias)*, 28: 84-122. Madrid.
- MATO IGLESIAS, M. C. (1968): Estudio de la Vegetación del partido judicial de Caldas de Reyes (Pontevedra). *Trab. Dep. Bot. Fisiol. Veg.*, (2): 59-114. Madrid.
- MAYOR, M. (1965): Estudio de la flora y vegetación de las sierras de Pela-Ayllón y Somosierra. (Cordillera Central: tramo oriental). Tesis doctoral, manuscrito. Madrid.
- MAYOR, M. (1968): Analogías florísticas y fitosociológicas entre las sierras de Gúdar y Pela. *Collect. Bot.*, 7 (2): 767-779. Barcelona.
- MAYOR, M. (1971): Aspectos típicos de la vegetación asturiana. *Acofar*, 63: 65-67. Madrid.
- MAYOR, M., ANDRÉS, J. y MARTÍNEZ, G. (1970): Comportamiento fitosociológico de *Pulsatilla rubra* ssp. *hispanica* en algunas localidades de la Península Ibérica. *Rev. Fac. Cienc.*, 11 (2): 297-304. Oviedo.
- MAYOR, M., ANDRÉS, J., MARTÍNEZ, G., NAVARRO, F. y DÍAZ, T. E. (1970): Estudio de los pastizales de diente y de siega en algunas localidades de la Cordillera Cantábrica, con especial atención al comportamiento ecológico de la *Festuca hystrix* Bss. *Rev. Fac. Cienc.*, 14 (2): 161-171. Oviedo.
- MAYOR, M. y RODRÍGUEZ, O. (1970): El libro de Asturias. Paisaje vegetal asturiano. 361-374. Oviedo.
- MAYOR, M., DÍAZ, T. E., NAVARRO, F., MARTÍNEZ, G. y ANDRÉS, J. (1974): Los pastizales del Sistema Central. Nota J.: Somosierra, Ayllón y Pela. *Rev. Fac. Cienc. Oviedo*. 15 (2): 282-322.
- MOLINIER, R. (1954): Observations sur la végétation de la zone littorale en Provence. *Vegetatio*, 3-6: 257-267. Den Haag.
- MOLINIER, R. (1959): L'excursion en Provence (Sud-Est. de la France) de la Société Internationale de Phytosociologie. *Vegetatio*, 8 (5-6): 340-383. Den Haag.
- MONTSERRAT, P. (1953): El Turbón y su flora. *Pirineos*, 28-30: 169-228. Zaragoza.
- MONTSERRAT, P. (1960): El Mesobromion prepirenaico. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 18: 295-304. Madrid.
- MOORE, D. M. (1958): Biological Flora of the British Isles. *Viola lactea* Sm. *Jour. Ecol.*, 46: 527-535. Oxford.
- MUÑOZ MEDINA, J. M. y RIVAS GODAY, S. (1950): Comunidades discontinuas. con *Tuberaria guttata* (L.) FOURT. de la Sierra de Geres. *Agronomía Lusitana*, 12 (3): 425-432. Sacavem.
- NAVARRO, F. (1974) (a): Estudio de la Flora y vegetación de la Sierra del Aramo y sus estribaciones. Tesis doctoral. (Manuscrito). Oviedo.
- NAVARRO, F. (1974) (b): La Vegetación de la Sierra del Aramo y sus estribaciones (Asturias). *Rev. Fac. Cienc. Oviedo*, 15 (1): 111-243. Oviedo.
- OBERDORFER, E. (1951): Beitrag zur Kenntnis der nordägaischen Küsten vegetation. *Vegetatio*, 3 (6): 329-349. Den Haag.
- OBERDORFER, E. (1962): Pflanzen sociologische Excursion flora füt Süddentschland. *Verlag. Eugen Ulmer. Stuttgart*.
- OBERDORFER, E. (1969): Zur soziologie der *Cymbalaria-Parcetea*, am Biespieder Mauerteppichgesellschaften Italiens. *Vegetatio*, 17 (1-6): 208-213. Den Haag.
- OTTOSSON, I. (1968): *Usnea longissima* Ach. found in north-western Spain. *Sv. Bot. Tidskr.*, 62 (4): 515-520. Uppsala.
- PAVILLARD, J. (1928): Le *Crithmion maritimae* autour de Biarritz. *Bull. Soc. Bot. France*, 75: 795-799. París.
- PELLO, J., JULIVERT, M. y MARCOS, A. (1970): Hoja 2 (Avilés) del Mapa Geológico de España (E. 1 : 200.000). Síntesis de la Cartografía existente.
- PFEIFFER, M. (1957): Pflanzliche desellschaftsbilung auf dem trümmerschuh ausgebombter städte. *Vegetatio* 7 (5-6): 301-320. Den Haag.
- PIETSCH, W. (1973): Beitrag zur gliederung der europaischen zwergbinsengeselchaften (*Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. & Tx. 1943). *Vegetatio* 28 (5-6). 401-438.
- RIGUAL MACALLON, A. (1968): Algunas asociaciones de la clase *Salicornietea fruticosae* Br.-Bl. et Tx. 1943, en la provincia de Alicante. *Collect. Bot.* 7 (2): 975-995.

- RIGUAL MAGALLÓN, A. (1972): Flora y vegetación de la provincia de Alicante. *Inst. Est. Alicantinos*.
- RIGUAL MAGALLÓN, A., ESTEVE, F. y RIVAS GODAY, S. (1962): Contribución al estudio de la *Asplenietea rupestris* de la región sud-oriental de España. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 20: 131-158. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. (1944): El *Schoenetum nigrantis* en la *Ammophiletalia* y *Saliconietalia mediterraneas*. *Anal. Inst. Esp. Edaf. Ecol. y Fisiol. Veg.*, III, 3 (1): 72-108. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. (1955): Los grados de vegetación de la Península Ibérica. *Ana. Inst. Bot. Cavanilles*, 13: 269-331. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. (1964): Vegetación y Florula de la Cuenca Extremeña del Guadiana. *Publ. Excm. Dip. Prov. Badajoz*, 777 pp. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. (1970). Revisión de las comunidades hispanas de la clase *Isoeto-Nanojuncetea* Br.-Bl. & Tx. 1943. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 27 1969: 225-276. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. & COL. (1959): Contribución al estudio de la *Quercetea-ileicis* hispánica. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 17 (2): 285-406. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. y BORJA, J. (1961): Estudio de la vegetación y florula del macizo de Gúdar y Jabalambre. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 19: 3-550. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. y FERNÁNDEZ GALIANO, E. (1956): Resumen del itinerario botánico realizado por la X I. P. E. Neroflentlichungen des *Geobotanischen Inst. Rübel in Zürich*: 7-22. Zürich.
- RIVAS GODAY, S. & RIVAS MARTÍNEZ, S. (1957): Una visita a la laguna de Arbas (Leitariegos). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 16: 565-586. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. & RIVAS MARTÍNEZ, S. (1957) (b): Acerca de la *Ammophiletalia* del Este y Sur de España. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 16: 549-564. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. & RIVAS MARTÍNEZ, S. (1963): Estudio y clasificación de los pastizales españoles. *Publ. Ministerio Agricultura*, 277: 1-269. Madrid.
- RIVAS GODAY, S., MAYOR, M., LADERO, M. é IZCO, J. (1965): La *Molinietalia* en los valles húmedos de la Oretana Central. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 23: 79-90. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. y RIVAS MARTÍNEZ, S. (1967): Matorrales y tomillares de la Península Ibérica comprendidos en la clase *Ononido-Rosmarinetea* Br.-Bl. 1947. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 26: 1-201. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1960): Roca, clima y comunidades rupícolas. Sinopsis de las alianzas hispanicas de *Asplenietea rupestris*. *Anal. R. Acad. Farm.*, 26: 153-168. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1962): Contribución al estudio fitosociológico de los hayedos españoles. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 20: 97-128. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1963): Estudio de la vegetación y flora de las sierras de Guadarrama y Gredos. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 21 (2). Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1964): Relación entre los suelos y la vegetación en la comarca de Puebla de Lillo (León). *Anal. Edaf. Agrobiol.*, 23 (5-6): 323-333. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1964): Esquema de la vegetación potencial y su correspondencia con los suelos en la España Peninsular. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 22: 341-405. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1966) (a): Situación ecológica y fitosociológica del *Lythrum flexuosum* Lag. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (biol.)* 64: 363-368. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1966) (b): Esquema de la Vegetación psammófila de las costas gaditanas. *Fac. Farm. Univ. Barcelona*. Homenaje en Mem. Prof. J. M. Albareda: 151-158.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1969 (a): Vegetatio Hispaniae. Notula I. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 46: 5-34. Barcelona.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1969) (b): La vegetación de la alta montaña española *Publ. Univ. Sevilla* V Simp. Fl. Europaea, 53-80. Sevilla.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1972): Vegetatio Hispaniae, Notula III. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.)*, 70: 153-162. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1973) (a): Avance sobre una síntesis corológica de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 30: 69-87. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1973) (b). Ensayo sintaxonomico de la Vegetación cosmofítica de la Península Ibérica, Baleares y Canarias hasta el rango de Subalianza. *Trab. Dep. Bot. y Fisiol. Veg.*, 6: 31-43. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1974): Sintáxones conocidos del área asturiano-leonesa, a estudiar. *Amicale Phytosociologique* (Sesión Asturias-León). Manuscrito 11 pp.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1975): Sobre la nueva clase *Polygono-Poetea annua Phytocoenologia* 2 (1/2): 123-140. Stuttgart-Lehre.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., IZCO, J. y COSTA, M. (1969): Comportement Sociologique des champignons des dunes littorales du fleuve Llobregat (Barcelone). *Bull. Soc. Mycolog. France*, 85 (2): 235-244.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., IZCO, J. & COSTA, M. (1971): Sobre la flora y la vegetación del macizo de Peña Ubiña. *Trab. Dep. Bot. y Fisiol. Veg.*, 3: 47-123. Oviedo.

- RODRÍGUEZ SUÁREZ, O. (1943): Sobre comunidades ruderales del término de Grado (Asturias). *Farmacognosia*, 6: 167-194. Madrid.
- RODRÍGUEZ SUÁREZ, O. (1947): Sobre el hábitat edáfico de la *Digitalis púrpurea* L. *Farmacognosia*, 3: 139-143. Madrid.
- ROISIN, P. (1969): Le Domaine Phytogeographique atlantique d'Europe. *Les Presses agronomiques de Gembloux*. A. S. B. L.
- ROTHMALER, W. (1952): Exkursions Flora. 1 vol. 366 pp. Berlín.
- ROTHMALER, W. (1954): Vegetationsstudien in Nordwestspanien. *Vegetatio*, 8: 595-601. Den Haag.
- SIMO, R. M. (1973): Estudio de la flora Biológica del Puerto de Ventana (Asturias). *Bol. Inst. Est. Astur.* (c), 17. Oviedo.
- TUXEN, R. (1950): Eindrücke Während der Pflanzengeographischen exkursionen durch Süd-Schweden. *Vegetatio*, 3 (3): 149-172.
- TUXEN, R. (1971): Bibliographia Phytosociologica Syntaxonomica, 5: *Zosteretea marinae* et *Ruppietea*. Verlag von J. Cramer. Todenmann.
- TUXEN, R. y OBERDORFER, E. (1958): Die planzenwekt Spaniens. II. Teil Eurosiberische phanerogamen. Gesellschaften Spaniens. *Geobot. Inst. RübelHelft.*, 32. Zürich.
- TYGE, W. BOCHER. (1954): Studies on European Calcareous fixed dune communities *Vegetatio*, 5-6: 562-570. Den Haag.
- VADEN BERCHEN, C. (1958): Etude sur la végétation des dunes et des landes de la Bretagne. *Vegetatio*, 8 (3): 193-208. Den Haag.
- VADEN BERCHEN, C. (1963): L'association a *Helichrysum stoechas* dans les dunes du littoral du Sud-Ouest de la France (Roseto-Ephedretum Kuhnholz-Lordat). *Vegetatio*, 11 (5-6): 317-324. Den Haag.
- VICO, J. (1968): La vegetatio del Massis de Penyagolosa. *Ins. d'etudis Catalans*. Barcelona.
- VICO, J. (1968): Notas sobre la vegetación del valle de Ribes. *Collec. Bot.* 7 (2): 1171-1185. Barcelona.
- WALTER, H. (1954): Grundlangen der Pflanzenverbreitung. 2 Teil. *Eiunfuhrung in die phytologie III. Arealkunde*. Ludwigsburg.
- WEBB, D. A. (1955): *Erica mackaiana* Bab. (*E. mackayi* Hook, ined.). *Jour. Ecology*, 43: 319-337. Cambridge.
- WOLFF, W. J. (1968): The Halophilous Végétation of the Lagoons of Mesolonghi, Greece. *Vegetatio*, 16 (1-4): 95-134. The Hague.

REVISTA
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS

UNIVERSIDAD DE OVIEDO (ESPAÑA)

REDACCION:

DIRECTOR: *Prof. Dr. Matías Mayor López*

SECRETARIO: *Dr. D. Tomás Díaz González*

La suscripción anual es de 500 pesetas para España y de 1.000 pesetas
para el extranjero (comprendidos los gastos de envío).

PRECIO DE ESTE VOLUMEN: 500 Ptas.