

TRABAJO FIN DE GRADO

BIOLOGÍA

Análisis paleopolínico, cuantitativo y cualitativo, de la turbera de Vega Cimera (Asturias). Interpretación, Paleobotánica y Paleoclimática.



Paula Conde Silos

**Departamento de Biología de Organismos y Sistemas de la
Universidad de Oviedo**

Área de Botánica

Julio/2015



**UNIVERSIDAD DE OVIEDO
FACULTAD DE BIOLOGÍA**



Índice

Índice de Figuras y Tablas.....	2
Resumen.....	3
1. Introducción.....	4
1.1. Turbera de Vega Cimera.....	6
2. Material y métodos.....	7
2.1. Recogida de muestras en campo.....	7
2.2. Tratamiento de muestras en laboratorio.....	8
2.3. Observación de muestras	9
3. Resultados.....	10
4. Análisis de resultados.....	22
5. Conclusión.....	27
6. Bibliografía.....	29

Índice de Figuras y Tablas

Figura 1 Proceso de formación de una turbera	4
Figura 2 Estructura de la esporodermis.....	5
Figura 3 Localización de la turbera de Vega Cimera.....	6
Figura 4 Vista general de la Turbera de Vega Cimera.....	7
Figura 5 Perfil de la Turbera de Vega Cimera	7
Figura 6 Sonda.....	8
Figura 8 Tubos.....	8
Figura 10 Centrifugadora	9
Figura 9 Placa eléctrica.....	9
Figura 11 Microscopio óptico.....	9
Tabla 1 Tipos polínicos encontrados en la turbera	10
Tabla 2 Número total de palinomorfos encontrados en la turbera.....	11
Tabla 3 Número de esporas encontradas en la turbera.....	12
Tabla 4 Porcentajes de los diferentes tipos polínicos.....	13

Resumen

En este trabajo se ha realizado el estudio palinológico de una serie de muestras de turba que abarcan los primeros 111 centímetros de profundidad de la turbera de Vega Cimera, situada en el Parque Natural de Somiedo, en la provincia de Asturias. Estas muestras corresponderían a edades comprendidas entre 9480 y 582 años de antigüedad.

Para la realización de dicho estudio se identificaron los tipos polínicos que aparecían en cada muestra, en base a ellos, se dedujeron las diferentes especies vegetales presentes. Mediante las fluctuaciones en sus respectivos porcentajes de presencia se realizaron tablas y gráficas, gracias a las cuales se pudieron observar las variaciones en la evolución de la vegetación a lo largo del tiempo y se intentó realizar una interpretación climatológica del periodo de tiempo estudiado.

In this work has been carried out palynological study of a series of peat samples covering the first 111 feet deep in the bog Vega Cimera, located in the Natural Park of Somiedo, in Asturias. These samples correspond to ages between 9480 and 582 years old.

To carry out this study the pollen types that appeared in each sample were identified based on them, different plant species were deduced. By fluctuations in their respective percentages of presence tables and charts they were made, through which variations were observed in the evolution of vegetation over time and was attempted climatological interpretation of the period of time studied.

1. Introducción

Las turberas son ecosistemas húmedos, cuencas lacustres generalmente de origen glaciar, en las que se acumula y descompone materia orgánica en forma de turba. (<https://www.asturias.es>, 2014)

Su formación se debe a la presencia de un estrato flotante de vegetación que invade el lago haciendo que aumente la masa vegetal en su interior y provocando su desaparición. La vegetación crecerá en la superficie mientras que en el fondo se produce el proceso de descomposición y formación de turba. (FONT QUER, 1989:1072) Este proceso podemos observarlo en la Fig. 1 (VALDEBENITO & al., 2015).

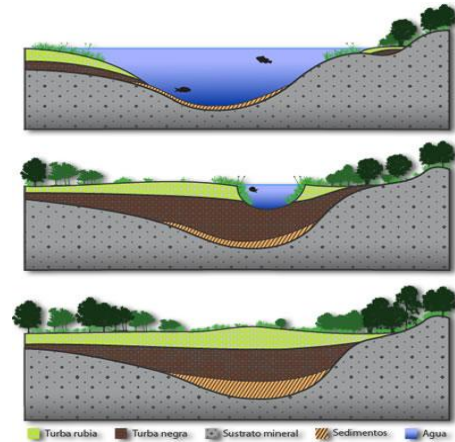


Figura 1 Proceso de formación de una turbera

Esta vegetación estará definida por el carácter encharcado del medio, dando lugar a la aparición de dos tipos de turberas con características muy diferentes: Alta y Baja.

Las Altas son principalmente una asociación de briófitos del género *Sphagnum*, suelen abundar plantas carnívoras, como *Drosera* sp., y algunas asociadas a micorrizas, pudiendo aparecer otras como *Pinus silvestris* o *Betula* sp. Son turberas de origen supraacuático, ácidas, sin cal y pobres en elementos nutritivos. Se relacionan con suelos oxihúmicos (pobres en arcillas y muy ácidos, típicos de climas fríos y húmedos) (FONT QUER, 1989:1072)(THOMPSON & TROEH, 2015:479)

Las Bajas o prados turbosos, se componen principalmente de ciperáceas, gramíneas, etc., suelen carecer de *Sphagnum* y plantas carnívora o con micorrizas. Son de origen infraacuático, su agua puede ser caliza y rica en nutrientes. Se relacionan con suelos de tipo gley, característicos de zonas permanentemente encharcadas y que presentan óxidos ferrosos. (FONT QUER, l.c.)(IBAÑEZ & MANRÍQUEZ, 2015)

Las condiciones de escasa actividad microbiana, la acidez del agua y la baja concentración de oxígeno que presentan las turberas favorecen una baja tasa de descomposición de la materia, lo que permite la conservación de restos vegetales (CASTILLO RODRÍGUEZ & al., 2014:19).

Entre los restos vegetales son especialmente importantes los granos de polen y esporas, ya que además de las características propias de las turberas también hay que tener en cuenta las características del polen y de las esporas, como la dureza de su pared o esporodermis. Esta pared tiene como función proteger el protoplasma celular, mediante la impermeabilización y la resistencia a la degradación físico-química y biológica. Se divide en dos capas: la capa interna o intina, que limita con la célula polínica y se destruye fácilmente y la capa externa o exina que

rodea a la anterior y en la que se diferencian dos capas de diferente naturaleza química, endexina y ectexina. Esta capa externa es capaz de soportar temperaturas hasta 300°C y altas concentraciones de ácidos y bases, aunque puede ser destruida por algunos microorganismos(ANERO BARTOLOMÉ, 2009:16-17). Fig. 2 (ROURE & al., 2015)

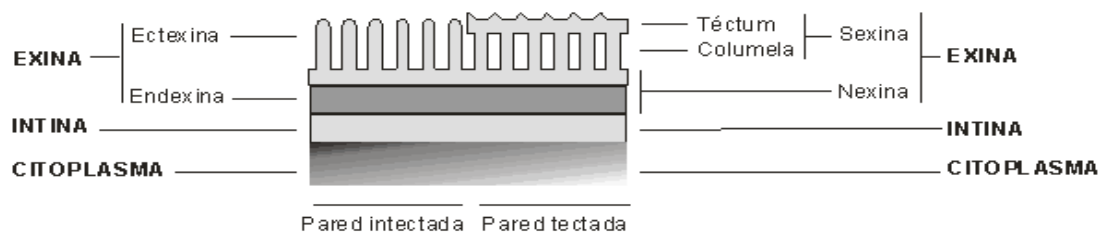


Figura 2 Estructura de la esporodermis

Su resistencia se la debe a su componente mayoritario, la esporopolenina, un politerpeno formado por polimerización oxidativa de carotenos y ésteres de carotenos en proporciones variables con gran estabilidad química y resistencia a la degradación por enzimas y agentes químicos. En cambio, la intina se destruye con facilidad y desaparece por completo en el polen fósil debido a su diferente composición, está formada principalmente por celulosa y también sustancias pécticas, calosa, polisacáridos, enzimas y proteínas.(SAENZ, 1970:24-29)

La suma de estas características permite la acumulación y fosilización del polen en las turberas.

Esta acumulación permite llevar a cabo estudios paleopolínicos en los que se determina la cantidad de polen y esporas presentes a diferentes niveles del suelo. Estudiando las muestras obtenidas en la turbera con el microscopio óptico se identifican los tipos polínicos, en base a ellos, se deducen las diferentes especies vegetales y mediante las fluctuaciones en sus respectivos porcentajes de presencia se pueden realizar diagramas polínicos. Mediante estos diagramas se podrán observar las variaciones en la evolución de la vegetación a lo largo del tiempo, las variaciones climáticas y otros factores ecológicos como la deforestación y la influencia del hombre mediante cultivos y otras actividades(BURJACHS,2014: 38-39)(RENFREW & BAHN 2007).

En el caso de la Cordillera Cantábrica han sido estudiados gran número de depósitos turbosos de alta montaña, llegando a conocerse relativamente bien la historia de su vegetación durante todo el Holoceno (aproximadamente los últimos 11.000 años), no ocurriendo así en las zonas interiores o litorales del resto de la región (LÓPEZ MERINO & al., 2006:299).

Durante el periodo Cuaternario (últimos 1,8 millones de años) la interpretación de los registros polínicos del suroeste europeo coincidía con las condiciones climáticas, sin embargo durante el Holoceno ha cobrado una mayor importancia el factor antrópico (RAMIL-REGO & RODRIGUEZ, 1993).

Entre algunos de estos estudios pueden incluirse los de: LÓPEZ-MERINO & al.,2006; RAMIL-REGO & RODRIGUEZ,1993; ORTIZ et al. ,2008; KREBS et al. 2004; MUÑOZ et al., 2012.

En la actualidad en las turberas asturianas podemos encontrar diferentes especies vegetales como pueden ser:

El brezo de Mackay (*Erica mackaiana*) en las turberas bajas de Asturias, que es sustituida por *Erica tetralix* o brezo de turbera en las zonas de montaña.

Lastón de llamargas (*Molinia caerulea*), una gramínea que presente en suelos encharcados, praderas húmedas o bordes de turbera.

La hierba de llamurga (*Rhynchospora fusca*), en claros y bordes de turberas de esfagno en área no muy montañosas.

En las turberas de esfagno es frecuente también la presencia de especies carnívoras como *Drosera ánglica*, presente en las turberas de Vega Cimera y Reconcos; y de lentibularia menor (*Utricularia minor*) en Vega Cimera. (<https://www.asturias.es>, 2014)

1.1. Turbera de Vega Cimera

Este trabajo tiene como objetivo estudiar la turbera de Vega Cimera, es una gran turbera acidófila de montaña situada en el parque natural de Somiedo, a una altura de 1570 metros sobre el nivel del mar y con las siguientes coordenadas UTM: (29T,723707 4767186), en la Cordillera Cantábrica. Es una turbera alta o turbera de esfagnos. (<https://www.asturias.es>, 2014)(DÍAZ, & al., 2012) (Fig. 3)

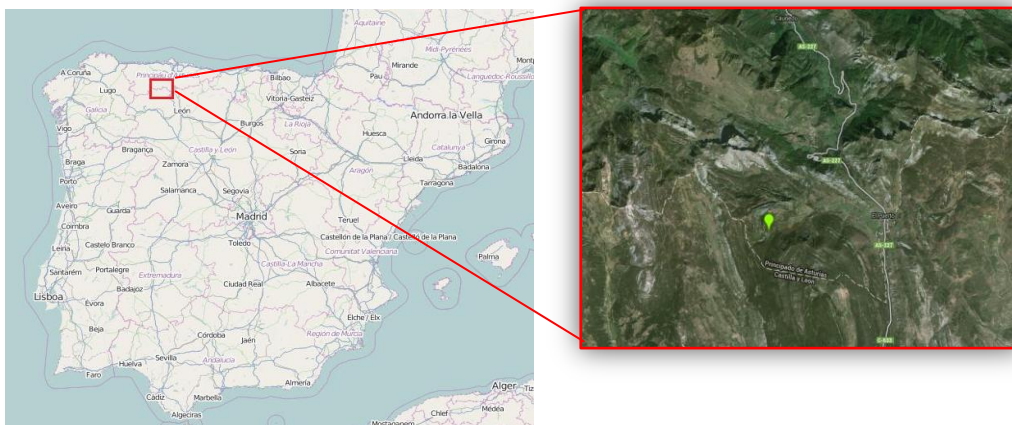


Figura 3 Localización de la turbera de Vega Cimera. Fuente: www.google.es/maps

En la actualidad están presentes en ella algunas especies como: *Eriophorum angustifolium*, *Sphagnum sp.*, *Polytrichum sp.*, *Carex sp.*, *Narthecium ossifragum*, *Potentilla palustris*, *Drosera ánglica* y *Utricularia minor*. (<http://www.asturnatura.com>, 2014) (Fig. 4)



Figura 4 Vista general de la Turbera de Vega Cimera. Fuente: www.asturnatura.com

La turbera está compuesta por restos vegetales de *Sphagnum* en la parte superficial, turba, arcilla y limo en diferentes cantidades y a diferentes profundidades, dominando la presencia de turba, como podemos observar en la Fig.5, donde también se encuentran indicadas las diferentes edades en relación a la profundidad en centímetros de la turbera. En solo 120 cm podemos alcanzar edades de 10556 años de antigüedad, pudiendo abarcar para el estudio palinológico casi toda la época del Holoceno.

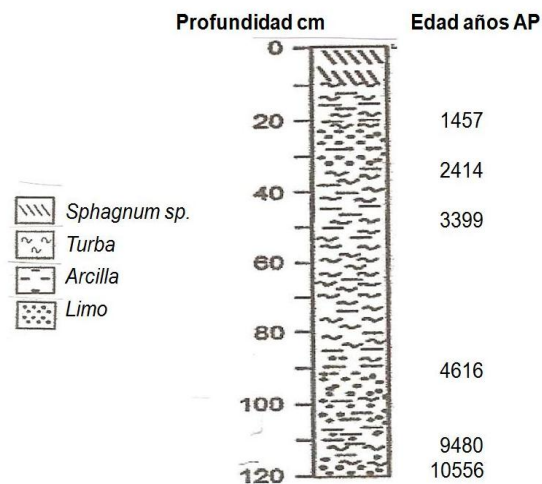


Figura 5 Perfil de la Turbera de Vega Cimera (DÍAZ & al., 2012)

2. Material y métodos

2.1. Recogida de muestras en campo

En primer lugar se recogieron las muestras de turba, para este estudio se realizaron 14 muestras procedentes de distintos niveles de profundidad que se corresponden aproximadamente con las siguientes edades:

Profundidad (centímetros)	8-19	26	28	32	40	48	56	64	72	80	88	92	100	108-111	
Edad (años)	582	-	2073	2233	2414	3283	3399	3547	3844	4081	4319	4556	5079	6932	8785
	1384														-
															9480

El equipo de campo consta de una serie de utensilios: pinzas, espátulas, tubos de ensayo con tapa y sondas. Estos utensilios han de estar limpios y deben lavarse después de cada recogida para evitar la contaminación de las muestras. La toma de muestras no se realizará en días de lluvia ya que el riesgo de contaminación de las muestras es grande al haber una mayor facilidad de que se produzcan mezclas entre niveles diferentes.

Las sondas son unos aparatos especiales que se utilizan para tomar las muestras de turba a grandes profundidades. Se introduce el tubo recolector mediante un mecanismo detorsión y se aísla la muestra. Existen diferentes modelos de sonda como los de: Hiller, Douglas, Ressinger, etc. Estos modelos se componen de un colector de turba que puede tener longitudes entre 32 y 50 centímetros y de barras adicionales de 1 o 1,5 metros, en el caso del modelo Hiller.



Figura 6 Sonda

Las muestras de cada nivel se guardan en tubos numerados, en cada muestra deberá indicarse: el lugar donde fue tomada, las condiciones, el tipo de sedimento y la estratificación. El material se guardará húmedo y a baja temperatura. (VIEITEZ, 2015)

2.2. Tratamiento de muestras en laboratorio

Una vez llevadas las muestras al laboratorio, en cada uno de los tubos numerados anteriormente que se quieran estudiar se introducirán 10 ml de KOH al 10% con 3 cm³ de turba, y se calentarán al baño maría durante 5 minutos hasta que lleguen a hervir (Fig.8). El KOH se utiliza para eliminar la materia orgánica sobrante la cual puede impedir un buen reconocimiento de los tipos polínicos.



Figura 7 Tubos

Después la mezcla se tamizará en una malla de tela (200 μ m), lo que permite obtener muestras más uniformes y facilita el tratamiento posterior de la turba. La turba filtrada se colocará en tubos de centrifugar que tienen una base cónica y serán centrifugados (Fig.10) durante 5 minutos a una velocidad de entre 2500 y 3000 rpm. Se decantará el KOH sobrenadante, se lavará con agua varias veces si es necesario y se llenará el tubo con agua hasta 15ml. Las muestras vuelven a ser centrifugadas durante 5 minutos y se decanta el agua. Tras esto se rellenará la base del tubo con HCl 10% 0,1N (para eliminar carbonatos), se centrifugará 5

minutos y se volverá a decantar y lavar con agua hasta completar 15 ml, centrifugándose 5 minutos y decantándose por última vez.

Finalizado el tratamiento anterior, con una micropipeta se toma una parte de la muestra, se coloca sobre un portaobjetos y se deja secar durante unos minutos en una placa eléctrica (Fig.9). Una vez seco se añade una gota de glicerina- gelatina-safranina, colorante que tiñe de rojo el material polínico, sobre el cubreobjetos y se pondrá sobre la muestra para fijar, teñir y conservarla.



Figura 9 Centrifugadora



Figura 8 Placa eléctrica

2.3. Observación de muestras

El siguiente y último paso fue la observación o estudio de las muestras preparadas a diferentes niveles de profundidad de la turbera. En cada muestra, primero se identificaron los distintos tipos polínicos presentes y después se realizaron recuentos del número de granos o esporas de cada taxón mediante recorridos longitudinales y transversales con el microscopio óptico. (Fig.11) Con los datos obtenidos finalmente se calcularon los porcentajes correspondientes para cada taxón y nivel. Los resultados se reflejan en las tablas 1, 2 y 3.

Para la interpretación de estos resultados es importante considerar que la presencia de un taxón en una muestra es significativa para el estudio pero no lo es su ausencia. Por ejemplo las plantas entomógamas (plantas en cuya polinización intervienen los insectos) han de considerarse como indicadoras, pero no deben incluirse en los porcentajes totales, ya que de su ausencia en el depósito no se puede deducir que no existieran en la época estudiada.



Figura 10 Microscopio óptico

3. Resultados

Tras realizar los recuentos de las 14 preparaciones (8-11cm, 26cm, 28cm, 32cm, 40cm, 48cm, 56cm, 64cm, 72cm, 80cm, 88cm, 92cm, 100cm y 108-111cm), se obtuvieron los siguientes resultados:

- En la tabla 1 se indican los diferentes tipos polínicos identificados. Se encontraron 27 tipos de polen y 9 tipos de esporas, haciendo un total de 36 tipos polínicos.
- En las tabla 2 y 3 se indica el número de palinomorfos encontrados en cada uno de los niveles y se diferencian según taxones, en función de que sean esporas o polen.
- En la tabla 4 aparecen los porcentajes de cada taxón.

Tabla 1 Tipos polínicos encontrados en la turbera

Polen		Esporas		
Leñosas	Herbáceas	Briófitos	Pteridófitos	Hongos
<i>Alnus</i>	Colchicáceas	<i>Campilopus</i>	<i>Osmunda</i>	<i>Leptosphaeria</i>
<i>Betula</i>	<i>Compuestas ligulifloras</i>	<i>Polytrichum</i>	<i>Polypodium</i>	<i>Helminthosporium</i>
<i>Castanea</i>	<i>Compuestas no ligulif.</i>	<i>Sphagnum</i>	<i>Pteridium</i>	<i>Venturia</i>
<i>Corylus</i>	Cyperáceas			
Ericáceas	<i>Drosera</i>			
<i>Pinus</i>	Juncáceas			
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Labiada</i>			
<i>Quercus</i>	Leguminosas			
<i>Salix</i>	<i>Narcissus</i>			
<i>Tilia</i>	<i>Nartheicum</i>			
	<i>Plantago</i>			
	Poáceas			
	<i>Polygala</i>			
	Ranunculáceas			
	<i>Rhynchospora</i>			
	<i>Scilla</i>			
	Umbellíferas			

Tabla 2 Número total de palinomorfos encontrados en la turbera

	TIPOS POLÍNICOS	Profundidad (cm)														Total
		8-19	26	28	32	40	48	56	64	72	80	88	92	100	108-111	
LEÑOSAS	<i>Alnus</i>	1	4	6	4	0	0	7	1	2	1	7	0	8	0	41
	<i>Betula</i>	0	11	5	138	103	287	59	11	45	13	83	0	36	55	846
	<i>Castanea</i>	0	3	2	3	11	4	11	0	0	0	0	0	0	0	34
	<i>Corylus</i>	1	9	6	23	17	34	25	0	16	9	21	11	1	10	183
	Ericáceas	3	16	9	166	82	228	67	10	22	13	72	19	21	13	741
	<i>Pinus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Pinus sylvestris</i>	0	14	13	230	145	483	561	81	185	236	657	305	241	135	3286
	<i>Quercus</i>	0	3	1	89	30	9	39	2	4	14	13	4	0	0	208
	<i>Salix</i>	0	0	5	21	4	67	1	0	2	2	3	3	0	0	108
	<i>Tilia</i>	0	0	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7
	Total Leñosas	6	60	47	679	393	1112	771	105	276	288	856	342	307	213	5455
HERBÁCEAS	Colchicáceas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	19	31	
	Compuestas ligulifloras	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
	Compuestas no ligulif.	0	7	1	3	0	5	0	0	4	1	24	3	6	54	
	Cyperáceas	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	8	
	<i>Drosera</i>	1	2	7	83	11	12	0	0	0	0	0	2	0	118	
	Juncáceas	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	7	
	Labiadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	4	11	
	Leguminosas	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	1	0	6	
	<i>Narcissus</i>	1	2	0	2	42	13	15	0	2	0	17	0	15	6	115
	<i>Nartheicum</i>	2	2	4	55	1	11	15	2	6	5	15	7	7	0	132
	<i>Plantago</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	7
	<i>Poaceas</i>	2	11	8	87	50	16	34	14	29	11	10	20	21	0	313
	<i>Polygala</i>	0	0	0	4	3	8	0	0	12	0	0	0	0	0	27
	Ranunculáceas	0	0	0	6	0	5	3	0	8	1	0	0	0	0	23
	<i>Rhynchospora</i>	2	8	5	6	17	9	0	3	12	3	6	11	14	1	97
	<i>Scilla</i>	0	0	2	1	11	15	0	1	3	2	2	2	6	0	45
	Umbellíferas	1	0	0	15	0	2	4	0	2	2	9	1	3	1	40
	<i>Polen desc.</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Total Herbáceas	12	32	30	268	135	97	73	24	80	25	110	50	76	27	1039
	Polen Total	18	92	77	947	528	1209	844	129	356	313	966	392	383	240	14767

Tabla 3 Número de esporas encontradas en la turbera

ESPORAS		Profundidad (cm)														Total
		8-19	26	28	32	40	48	56	64	72	80	88	92	100	108-111	
PTERIDÓFITOS	<i>Osmunda</i>	0	6	3	0	2	4	13	6	0	0	0	5	0	3	42
	<i>Polypodium</i>	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	5
	<i>Pteridium</i>	0	8	0	0	0	63	18	1	2	5	0	1	0	5	103
	Total	0	16	3	0	2	68	31	7	2	5	0	7	1	8	150
BRIÓFITOS	<i>Campilopus</i>	0	8	2	49	4	1	1	1	0	0	0	5	0	2	73
	<i>Polytrichum</i>	0	11	2	0	55	21	1	0	24	3	20	4	31	9	181
	<i>Sphagnum</i>	9	28	12	320	59	212	52	22	27	1	83	11	51	0	887
	Total	9	47	16	369	118	234	54	23	51	4	103	20	82	11	1141
HONGOS	<i>Leptosphaeria</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Helminthosporium</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9	0	0	11
	<i>Venturia</i>	4	4	1	27	38	0	0	5	0	0	0	9	0	0	88
	Total	4	5	1	27	41	0	0	6	0	0	0	18	0	0	102
	<i>Esp.Descon.</i>	2	2	1	1	3	0	0	0	23	0	0	0	0	0	32
Esporas Totales		15	70	21	397	164	302	85	36	76	9	103	45	83	19	2818

Número Total de Polen y Esporas	33	162	98	1344	692	1511	929	165	432	322	1069	437	466	259	14767
--	----	-----	----	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-------

Tabla 4 Porcentajes de los diferentes tipos polínicos

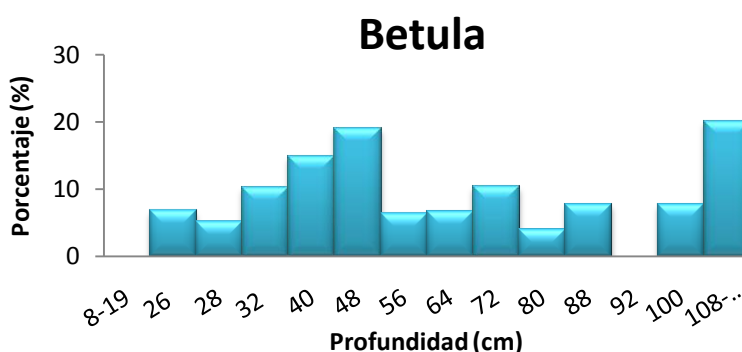
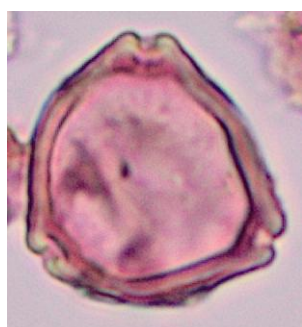
TIPOS POLÍNICOS (%)	Profundidad (cm)													
	8-19	26	28	32	40	48	56	64	72	80	88	92	100	108-111
<i>Alnus</i>	3,0	2,5	6,1	0,3	0,0	0,0	0,8	0,6	0,5	0,3	0,7	0,0	1,7	0,0
<i>Betula</i>	0,0	6,8	5,1	10,3	14,9	19,0	6,4	6,7	10,4	4,0	7,8	0,0	7,7	20,2
<i>Castanea</i>	0,0	1,9	2,0	0,2	1,6	0,3	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Corylus</i>	3,0	5,6	6,1	1,7	2,5	2,3	2,7	0,0	3,7	2,8	2,0	2,5	0,2	3,7
Ericáceas	9,1	9,9	9,2	12,4	11,8	15,1	7,2	6,1	5,1	4,0	6,7	4,3	4,5	4,8
<i>Pinus sylvestris</i>	0,0	8,6	13,3	17,1	21,0	32,0	60,4	49,1	42,8	73,3	61,5	69,8	51,7	49,6
<i>Pinus</i>	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Quercus</i>	0,0	1,9	1,0	6,6	4,3	0,6	4,2	1,2	0,9	4,3	1,2	0,9	0,0	4,8
<i>Salix</i>	0,0	0,0	5,1	1,6	0,6	4,4	0,1	0,0	0,5	0,6	0,3	0,7	0,0	0,0
<i>Tilia</i>	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Total polen Leñosas	18,2	37,0	48,0	50,5	56,8	73,6	83,0	63,6	63,9	89,4	80,1	78,3	65,9	83,1
Colchicáceas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	7,0
Compuestas ligulifloras	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Compuestas no ligul.	0,0	4,3	1,0	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,9	0,3	2,2	0,7	1,3	0,0
Cyperáceas	9,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
<i>Drosera</i>	3,0	1,2	7,1	6,2	1,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
Juncáceas	0,0	0,0	3,1	0,1	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Labiadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,9	0,0
Leguminosas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0
<i>Narcissus</i>	3,0	1,2	0,0	0,1	6,1	0,9	1,6	0,0	0,5	0,0	1,6	0,0	3,2	2,2
<i>Narthecium</i>	6,1	1,2	4,1	4,1	0,1	0,7	1,6	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	1,5	0,0
<i>Plantago</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
Poáceas	6,1	6,8	8,2	6,5	7,2	1,1	3,7	8,5	6,7	3,4	0,9	4,6	4,5	0,0
<i>Polygala</i>	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ranunculáceas	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,3	0,3	0,0	1,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhynchospora</i>	6,1	4,9	5,1	0,4	2,5	0,6	0,0	1,8	2,8	0,9	0,6	2,5	3,0	0,4
<i>Scilla</i>	0,0	0,0	2,0	0,1	1,6	1,0	0,0	0,6	0,7	0,6	0,2	0,5	1,3	0,0
Umbellíferas	3,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,1	0,4	0,0	0,5	0,6	0,8	0,2	0,6	0,4
Polen no identificado	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Total polen Herbáceas	36,4	19,8	30,6	19,9	19,5	6,4	7,9	14,5	18,5	7,8	10,3	11,4	16,3	9,9
% Total de Polen	54,6	56,8	78,6	70,4	76,3	80	90,9	78,1	82,4	97,2	90,4	89,7	82,2	93
<i>Osmunda</i>	0,0	3,7	3,1	0,0	0,3	0,3	1,4	3,6	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	1,1
<i>Polypodium</i>	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0
<i>Pteridium</i>	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	4,2	1,9	0,6	0,5	1,6	0,0	0,2	0,0	1,8
% Total esporas Pteridófitos	0	9,8	3,1	0	0,3	4,6	3,3	4,2	0,5	1,6	0	1,5	0,2	2,9
<i>Campilopus</i>	0,0	4,9	2,0	3,6	0,6	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0
<i>Polytrichum</i>	0,0	6,8	2,0	0,0	7,9	1,4	0,1	0,0	5,6	0,9	1,9	0,9	6,7	0,7
<i>Sphagnum</i>	27,3	17,3	12,2	23,8	8,5	14,0	5,6	13,3	6,3	0,3	7,8	2,5	10,9	3,3
% Total esporas Briófitos	27,3	29	16,2	27,4	17	15,5	5,8	13,9	11,9	1,2	9,7	4,5	17,6	4
<i>Leptosphaeria</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Helminthosporium</i>	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0
<i>Venturia</i>	12,1	2,5	1,0	2,0	5,5	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0
% Total esporas Hongos	12,1	3,1	1	2	5,9	0	0	3,6	0	0	0	4,2	0	0
Esporas no identificadas	6,1	1,2	1,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Total de Esporas	45,5	43,2	21,4	29,5	23,7	20,0	9,1	21,8	17,6	2,8	9,6	10,3	17,8	7,0

A continuación se describen los tipos polínicos más frecuentes, ordenados alfabéticamente y según sean polen o esporas:

POLEN

○ **Tipo Betula**

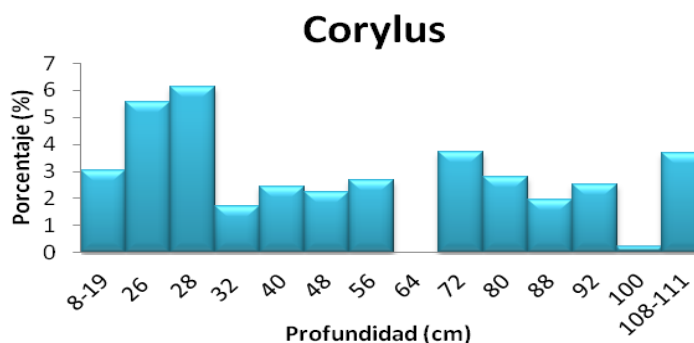
El polen Tipo Betula se dispersa mediante móradas, es isopolar con simetría radial. Tiene forma oblatoesferoidal, en visión polar es circular y en visión ecuatorial subcircular. Es de tamaño mediano, tiene tres aperturas simples de tipo poro, vestibuladas, provistas de áspide y unidas entre sí por arcos y una superficie granulosa.



En la gráfica podemos ver que su abundancia estaba en torno a un 20% en los centímetros 108-111 (aprox.8785-9480 años), a partir de aquí se produjo un descenso brusco hasta desaparecer en el nivel correspondiente a 92 cm (aprox.5079 años). Desde los 88 cm (aprox. 4556 años) hasta los 56 (aprox.3547 años) crece ligeramente manteniéndose más o menos estable. En el nivel de 48cm (aprox.3399 años) vemos un gran aumento repentino a partir del cual la abundancia de tipo Betula irá disminuyendo progresivamente hasta desaparecer en los primeros centímetros de la turbera.

○ **Tipo Corylus**

Se dispersa mediante móradas. Tiene simetría Isopolar, es radiosimétrico. Su forma es circular o elíptica (suboblato) en vista ecuatorial, subtriangular, anguloaperturada en vista polar. Su tamaño es de pequeño a mediano, 18-26 micras de diámetro. Según sus aperturas es trizonoporado, tiene poros de 2 micras de diámetro, con grandes engrosamientos de la intina debajo (onci), mayores que en el polen de Betula. Y su superficie es tectada cubierta de pequeñas espinas.

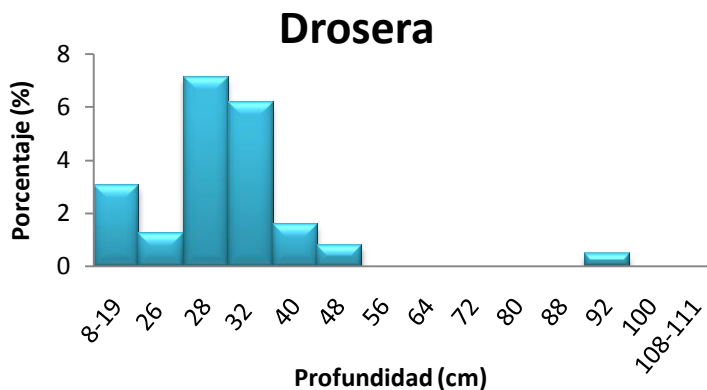


En la gráfica observamos

que los porcentajes de polen Tipo Corylus no superan el 6%, siendo este el máximo en el nivel correspondiente a 28 cm (aprox.2233 años) a partir del cual vemos un descenso progresivo hasta llegar a un 3% en los centímetros 8-19 (aprox.582-1384 años). En los niveles anteriores vemos que casi desaparece en los 100 cm (aprox.6932 años) y desaparece por completo en 64 cm (aprox.3844 años), mientras que en el resto de niveles permanece más o menos estable.

○ **Tipo Drosera**

Se dispersan en tétradas, su simetría es regular y su forma esferoidal. Son de tamaño mediano o grande. Cada grano que tiene un gran poro central proximal hacia el interior de la tétrada. Y su superficie es rugulada.

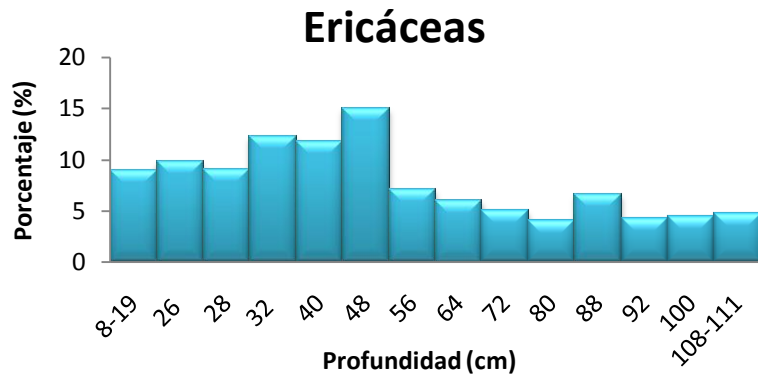
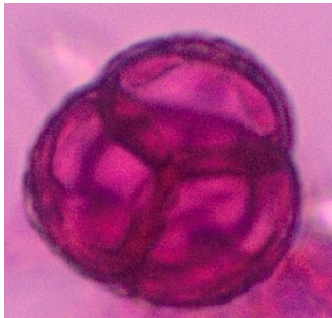


El polen Tipo Drosera aparece ligeramente en el nivel de 92 cm (aprox.5079 años) y no vuelve a aparecer hasta los 48 cm (aprox.3399 años) a partir de los cuales aumenta hasta alcanzar un 8% en el nivel 28 (aprox.2233 años), descendiendo de nuevo en el 26 (aprox.2073 años) y aumentando ligeramente en el 8-19 (aprox.582-1384 años).

○ **Tipo Ericácea**

Este tipo se dispersa en tétradas. Es Isopolar, con simetría radial y puede aparecer en tétradas o mónadas. El tamaño de la tétrada es grande o mediano, y el de la mónada, o polen individual de

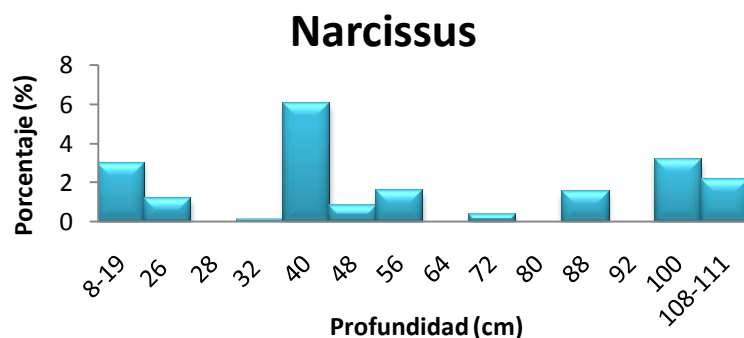
las tétradas, pequeño o mediano. Según sus aperturas es trizonocolporado y su superficie tiene una ornamentación psilado-punteada, escábrida o verrugosa



En los niveles inferiores, se mantiene en torno al 5%, aumentando ligeramente en el nivel de 88 cm (aprox.4556 años), en el siguiente nivel vuelve a los valores anteriores y a partir de aquí aumenta ligeramente hasta el nivel de 48 cm (aprox.3399 años) donde se produce un aumento brusco hasta un 15%, a partir de donde varía en torno a 9 y 12%, siendo 9% su valor en los centímetros superiores de la turbera (aprox. entre 582 y 2233 años).

○ **Tipo Narcissus**

Se dispersa en forma de mónadas, su simetría es heteropolar, su forma es levemente oval en vista polar; en ocasiones presenta una vista levemente reniforme o fusiforme. Su tamaño es mediano y según sus aperturas es monocolpado (o sea, unisulcado) con una gran apertura latitudinal que recorre su cara distal completa. En su superficie vemos que la exina es finamente reticulada.



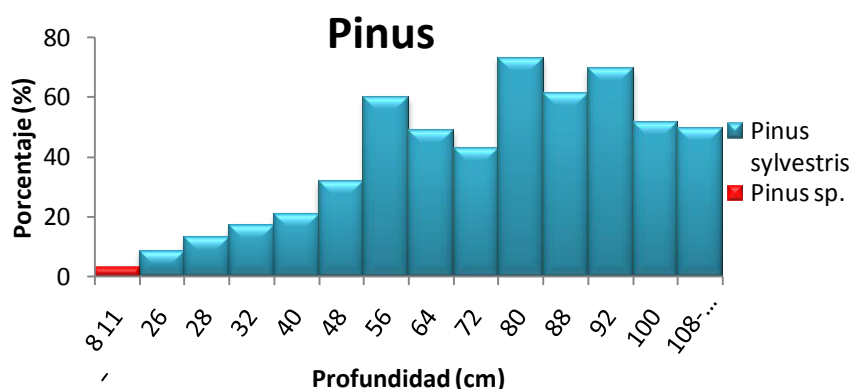
El polen Tipo Narcissus

aparece generalmente en porcentajes bajos, no superiores al 6%. En los niveles 108-111 y 100 (aprox. entre 9480 y 6932 años) vemos que los porcentajes están entre el 2 y 3% para luego desaparecer en el nivel 92 (aprox.5079 años), vuelve a aparecer ligeramente en el 88 (aprox.4556 años) y desaparece de nuevo en el 80 (aprox.4319 años). Aparece en el 72

(aprox.4081 años) en un porcentaje muy bajo y vuelve a desaparecer en el 64 (aprox.3844 años). A partir del 56 (aprox. 3547 años) aumentará hasta alcanzar el máximo en el nivel 40 (aprox.3283 años). En el 32 (aprox.2414 años) disminuirá bruscamente y desaparecerá en el 28 (aprox.2233 años). En el nivel de 26 cm (aprox.2073 años) aumentará de nuevo y seguirá haciéndolo en los centímetros 8-19 (aprox.582-1384 años).

○ **Tipo Pinus sylvestris**

Se dispersa en forma de mónadas. Su simetría es heteropolar y bilateral. Está formado por dos sacos aeríferos laterales. Su tamaño es mediano o grande, de 45 a 60 micrómetros. Es analeptomado, es decir, tiene una apertura reducida a un adelgazamiento de la exina en el polo distal. En su superficie vemos una ornamentación psilado-perforada o granular.

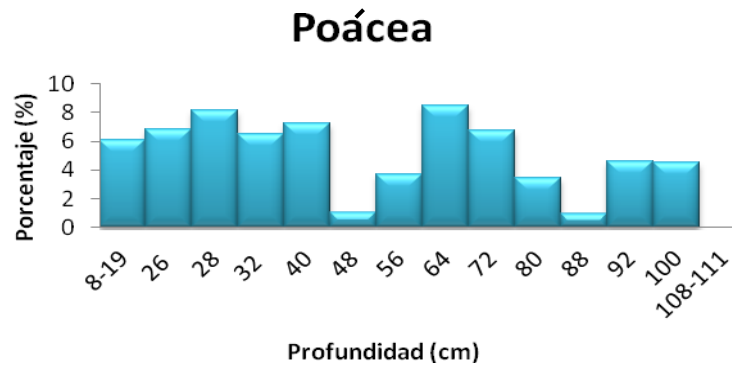
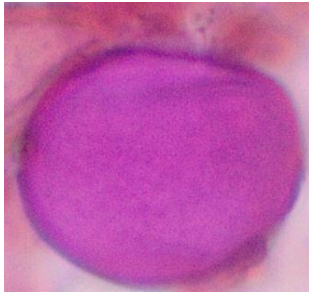


En la gráfica podemos ver que el polen tipo Pinus sylvestris es el que tiene valores de porcentaje más altos de todos los tipos estudiados. Desde el nivel de 108-111cm hasta el de 92cm (aprox. entre 9480 y 5079 años) aumenta su valor, y aunque se produce un descenso en el nivel 88 (aprox.4556 años) vuelve a aumentar en el 80 (aprox. 4319 años) hasta alcanzar un 70%. En el 72 (aprox. 4081 años) se produce un descenso brusco a partir del cual volverá a crecer hasta el 56 (aprox.3547 años). En los siguientes niveles vemos un nuevo descenso que lleva a la desaparición del polen Tipo Pinus sylvestris que será sustituido por un bajo porcentaje de polen Tipo Pinus sp. en el nivel 8-11 (aprox.582-1384 años).

El polen Tipo Pinus sp. tiene las mismas características que el Tipo Pinus sylvestris con la única diferencia de que el tamaño del Tipo Pinus sp. es grande, son mayores de 60µm.

○ **Tipo Poácea**

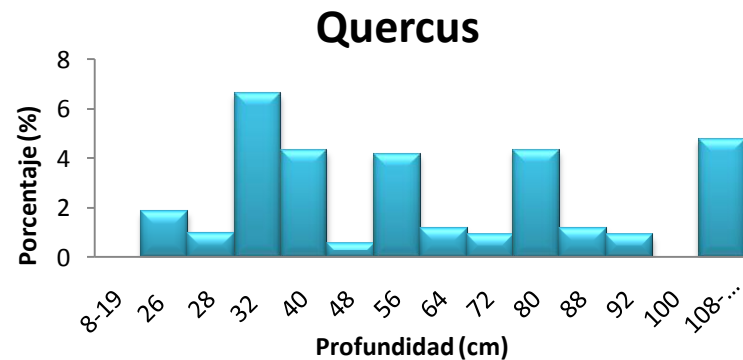
Se dispersa en mónadas. Su simetría es radial y su forma heteropolar. Su tamaño es pequeño o mediano. Según sus aperturas es monoanaporado y su ornamentación es granulada.



Observamos que en los centímetros 108-111 (aprox. 8785-9480 años) el porcentaje es igual a cero, en los centímetros 100 y 92 (aprox. entre 6932 y 5079 años) aumenta y se mantiene en torno a un 4,5%, para luego descender en el nivel de 88 cm (aprox.4556 años) y aumentar progresivamente en los siguientes niveles hasta alcanzar su máximo en el 64 (aprox.3844 años). En el nivel de 56 cm (aprox.3547 años) disminuye de nuevo hasta casi desaparecer en los 48 cm (aprox.3399 años), volviendo a aumentar su porcentaje en el nivel de 40 cm (aprox.3283 años) a partir del cual se mantendrá constante con algunas pequeñas variaciones en torno a un 6%.

○ Tipo Quercus

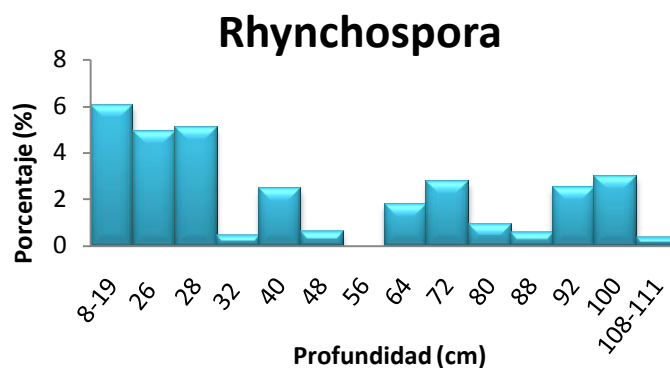
Se dispersa en forma de mónadas. Es un polen Isopolar con simetría radial, su forma puede ser de oblatoesferoidal a subprolata. Según sus aperturas es trizonocolporado. De tamaño pequeño o mediano y con ornamentación de psilada-rugulada a verrugosa o rugulada.



En el caso del polen tipo Quercus vemos en la gráfica que estaba presente en los centímetros 108-111 (aprox. 8785-9480 años) en torno a un 5% y desaparece en el nivel de 100 cm (aprox.6932 años), volviendo a aumentar en 92 y 88 (aprox. entre 5079 y 4556 años) con un aumento brusco en el nivel de 80 cm (aprox. 4319 años). En el nivel 72 (aprox. 4081 años) disminuye, en 64 (aprox.3844 años) aumenta ligeramente y en 56 (aprox.3547 años) aumenta hasta un 4%. En el nivel de 48 cm (aprox.3399 años) vuelve a disminuir bruscamente y volverá a aumentar en los niveles de 40 y 32 cm (aprox. entre 3283 y 2414 años) para volver a disminuir en los niveles más superficiales hasta desaparecer.

○ **Tipo Rhynchospora**

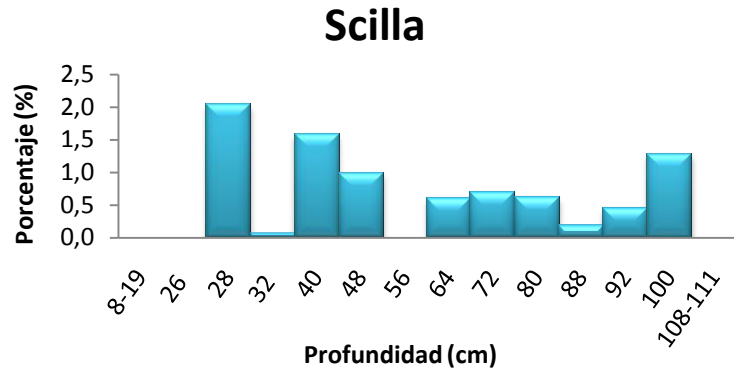
Se dispersa en mónadas. Tiene simetría heteropolar bilateral. Su forma es más o menos tetraédrica. No tiene aperturas, su tamaño es mediano y su superficie irregular.



Este tipo de polen aparece en un porcentaje bajo en los centímetros 108-111 (aprox. 8785-9480 años), aumenta en el nivel de 100 cm (aprox.6932 años) y comienza a disminuir ligeramente en el de 92 cm (aprox.5079 años) hasta alcanzar menos del 1% en el nivel 88 (aprox.4556 años). En 80 cm (aprox.4319 años) comienza a aumentar hasta alcanzar un 2% en el nivel 72 (aprox. 4081 años). En el siguiente nivel, el de 64 cm (aprox. 3844 años), disminuye y llega a desaparecer en el nivel siguiente (aprox.3547 años). En 48 cm (aprox.3399 años) vemos que aumenta ligeramente, sigue aumentando en 40 (aprox.3283 años) y se produce un descenso brusco en el nivel de 32 cm (aprox.2414 años), para luego alcanzar sus valores máximos en los niveles 28, 26 y 8-19 (aprox. entre 2233 y 582 años).

○ **Tipo Scilla**

Se dispersa mediante mónadas. Es heteropolar, con simetría bilateral. En visión ecuatorial su forma es ligeramente plano convexa; mientras que en visión polar es elíptica. Según sus aperturas es anasulcado, con apertura simple que recorre todo el poro distal. Tamaño Mediano o ligeramente grande. Su superficie es reticulada, excepto en los extremos y zonas próximas a las aperturas donde es perforada o reticulada.

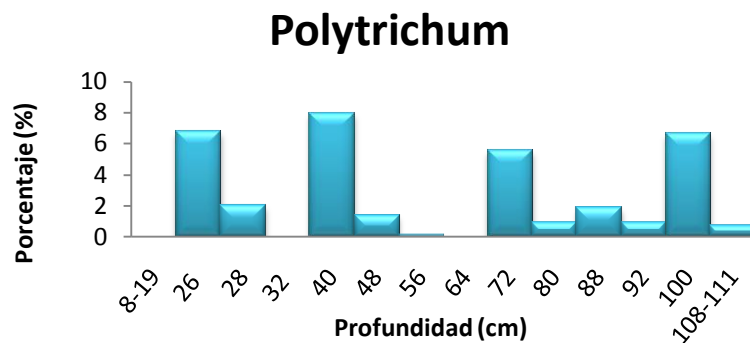
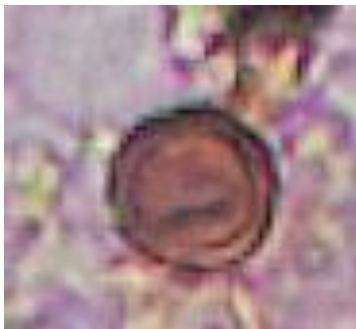


En la gráfica vemos que el polen tipo Scilla comienza a estar presente en el nivel de 100 cm (aprox. 6932 años), disminuye en el nivel 92 (aprox.5079 años) y casi desaparece en el 88 (aprox.4556 años). A partir de aquí se mantiene más o menos estable hasta el nivel 56 (aprox.3547 años) donde vuelve a desaparecer. En los centímetros 48 y 40 (aprox. entre 3399 y 3283 años) se produce un aumento que tendrá una caída brusca en el nivel de 32 cm (aprox.2414 años). En el nivel de 28 cm (aprox.2233 años) aumenta de nuevo hasta alcanzar su máximo y de nuevo desaparece por completo en los centímetros más superficiales (aprox. entre 2073 y 582 años).

ESPORAS

○ Tipo Polytrichum

Las esporas son esféricas, de tamaño pequeño y de superficie lisa o granular.

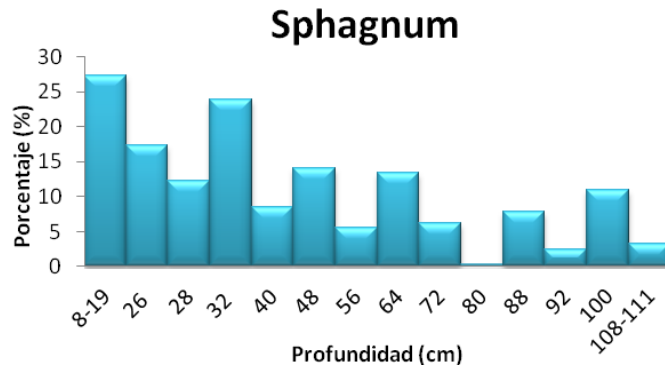


Estas esporas están presentes en un porcentaje bajo en el nivel 108-111 (aprox. 8785-9480 años) y aumentan su porcentaje en el nivel de 100 cm (aprox.6932 años) donde alcanzan un 6%, disminuyen en los siguientes centímetros y volverán a aumentar en el nivel de 72 cm (aprox.4081 años). Desaparecen en el nivel de 64 cm (aprox.3844 años) y comienza un aumento en el siguiente nivel (aprox.3547 años) que alcanzará su máximo en el nivel de 40 cm (aprox.3283 años) en torno al 8%. En el nivel de 32 cm (aprox.2414 años) desaparece por

completo y vuelve a aparecer en los niveles de 28 y 26 cm (aprox. entre 2233 y 2073 años), desapareciendo finalmente en los centímetros 8-19 (aprox. 582-1384 años).

○ **Tipo Sphagnum**

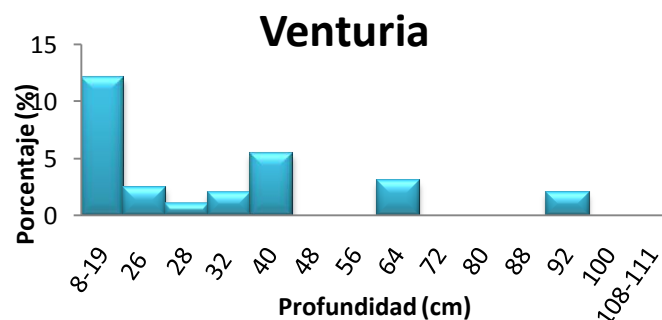
Esporas tetraédricas de lados convexos en la cara distal y una abertura trirradiada (trilete) en la cara proximal. Se desarrollan en tétradas tetraédricas y la superficie de la exina en general varía de rugosa a casi lisa y en algunos casos con microornamentaciones papilosas.



Es el segundo tipo polínico más abundante después del tipo *Pinus sylvestris*, alcanzando porcentajes superiores al 25%. Está presente durante toda la profundidad estudiada teniendo su menor porcentaje en el nivel de 80 cm (aprox.4319 años), donde casi llega a desaparecer. En los centímetros 108-111 (aprox. 8785-9480 años) se encuentra cerca de un valor del 5%, aumenta en el nivel de 100 cm (aprox.6932 años), disminuye en el 92 (aprox.5079 años) y aumenta de nuevo en el de 88 cm (aprox.4556 años). A partir del nivel de 72 cm (aprox.4081 años) se producen subidas y bajadas alternativas en los porcentajes hasta llegar al nivel de 32 cm (aprox.2414 años) donde tendrá un gran aumento y a continuación un descenso brusco en el nivel de 28 cm (aprox.2233 años). De 28cm en adelante se produce un aumento progresivo de la presencia de las esporas de tipo *Sphagnum* hasta alcanzar su máximo de 27% en los centímetros 8-19 (aprox. 582-1384 años).

○ **Tipo Venturia**

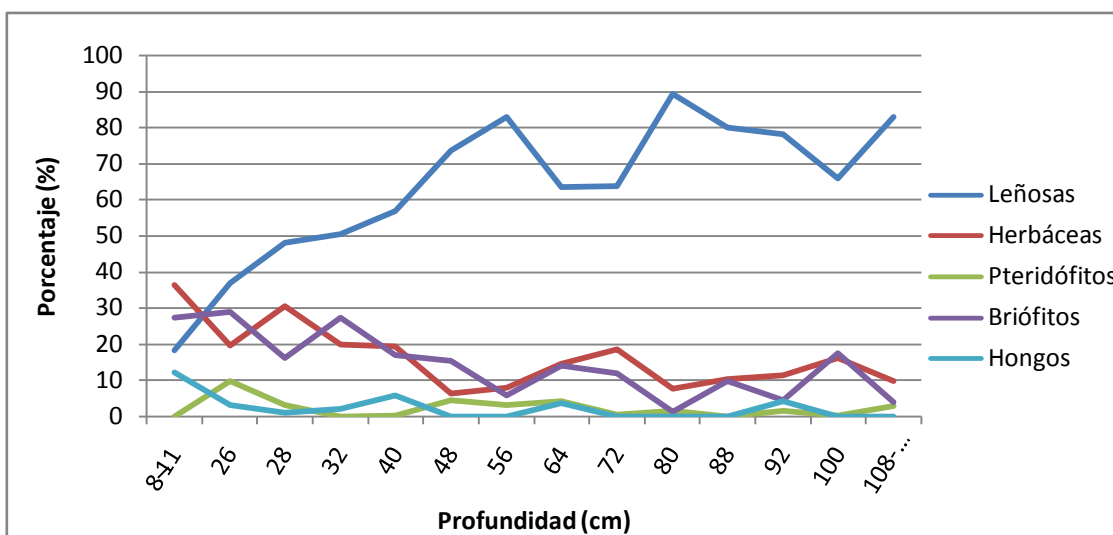
Ascosporas bicelulares, con células elipsoidales, una de ellas más corta y ancha que la otra y superficie lisa o rugosa.



Las esporas de tipo Venturia solo aparecen ligeramente en los niveles de 92 (aprox. 5079 años) y 64 cm (aprox. 3844 años) hasta llegar a los 40 cm (aprox. 3283 años) donde aumentarán su porcentaje hasta un 5%. En los niveles 32, 28 y 26 cm (aprox. entre 2414 y 2073 años) se mantendrán valores bajos y más o menos constantes hasta llegar a los centímetros 8-19 (aprox. 582-1384 años) donde se producirá un gran aumento en su porcentaje llegando a alcanzar su máximo de 12%.

4. Análisis de resultados

En la siguiente gráfica se muestran los porcentajes de abundancia de los tipos polínicos encontrados en las muestras de la turbera según sean leñosas, herbáceas, pteridófitos, briófitos u hongos:



- Intervalo entre 108-111 y 100 cm: Corresponde a edades de entre 9480 y 6932 años de antigüedad. Podemos ver que se produce un descenso en la cantidad de especies de leñosas y de pteridófitos a la vez que aumentan los porcentajes de briófitos y herbáceas. Los hongos no serían representativos en este intervalo.

El descenso que se produce en las leñosas es debido a una caída brusca del porcentaje del polen tipo *Betula* ya que el resto de tipos polínicos permanecen más o menos estables y en el caso del tipo *Pinus sylvestris* se puede apreciar incluso un ligero aumento.

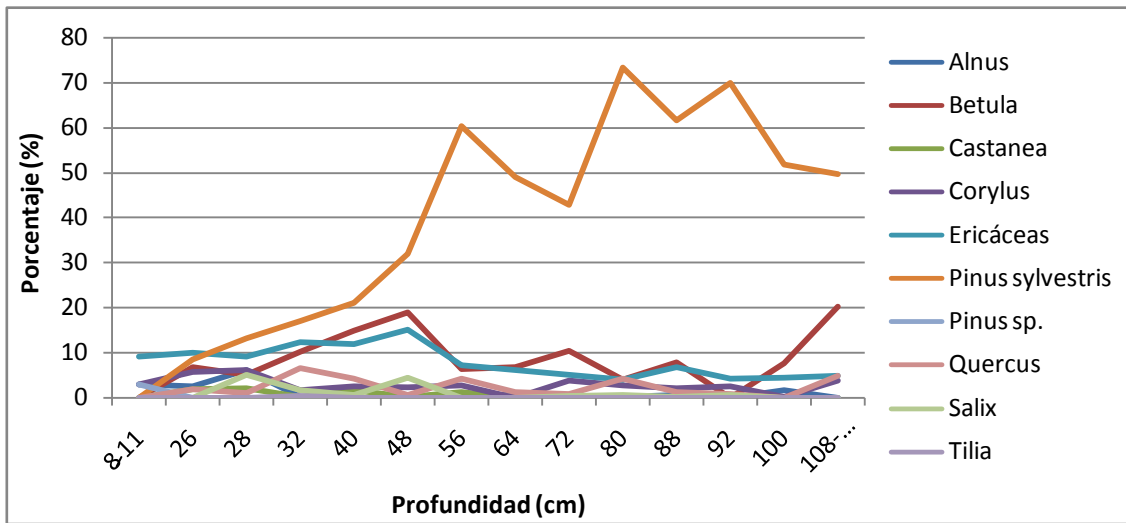
- Intervalo de 92 cm a 80 cm: Corresponde a edades de 5079 a 4319 años de antigüedad. En este intervalo observamos un aumento en el porcentaje de leñosas a la vez que desciende el porcentaje de herbáceas. En el caso de los briófitos podemos ver que en el nivel 92 se produce un descenso respecto al intervalo anterior, seguido de un ligero aumento y un nuevo

descenso hasta desaparecer en el nivel de 80 cm. Aparecen esporas de hongos en el nivel de 92 cm y porcentajes bajos de esporas de pteridófitos en los niveles de 92 y 80 cm.

- Intervalo de 72 cm a 56 cm: Corresponde a edades de entre 4081 y 3399 años de antigüedad. En el nivel 72 se produce un descenso pronunciado en el porcentaje de leñosas que se mantiene hasta el 64 y a partir del cual se producirá un aumento en el nivel 56. En herbáceas en el nivel 72 vemos un aumento en el porcentaje respecto al intervalo anterior y a partir de aquí comienza un descenso progresivo en su porcentaje. En el caso de los briófitos vemos que existe un aumento en su proporción ya que en el nivel anterior habían desaparecido, seguirán aumentando en el nivel 64 y descenderán en el nivel 56. Pteridófitos y hongos aparecen en el nivel 64 y en los niveles 64 y 56, respectivamente, en bajas proporciones.
- Intervalo de 48 cm a 28 cm: Corresponde a edades entre 3399 y 2233 años de antigüedad. En el nivel de 48 cm comienza el descenso en el porcentaje de leñosas, se estabilizará ligeramente en el nivel de 28 cm. Mientras, las herbáceas comienzan a aumentar sus valores de porcentaje a lo largo de todo este intervalo. Ocurre lo mismo con los briófitos, excepto que, en su caso se produce un descenso en el nivel de 28 cm que corresponde con un aumento en el porcentaje de herbáceas. Los pteridófitos aparecen en porcentajes bajos en los niveles 48 y 28 cm. Los hongos aparecen principalmente en el nivel de 40 cm y descienden a porcentajes muy bajos en los niveles siguientes del intervalo.
- Intervalo de 26 cm a 8-11 cm: Corresponde a edades de 2073 a 582 años de antigüedad. En este intervalo las leñosas alcanzan sus valores más bajos de porcentaje que son superados por los valores de las herbáceas e incluso por los briófitos. En este intervalo también se alcanzan los porcentajes más altos en el caso de los hongos, mientras que desaparecen los pteridófitos.

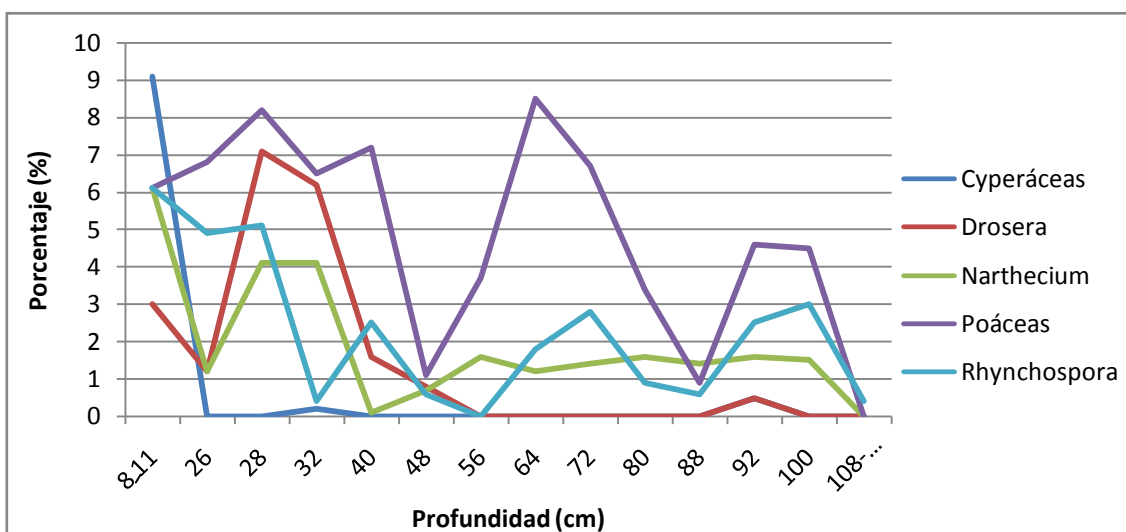
A continuación se describe la presencia en porcentajes de los tipos polínicos más importantes por separado. En la primera gráfica describiremos las variaciones en los porcentajes de leñosas, en la segunda las variaciones en herbáceas, en la tercera la variación en pteridófitos, en la cuarta la variación en briófitos y por último la variación en los porcentajes de hongos.

○ Leñosas:



Los tipos polínicos más abundantes serían los de: *Pinus sylvestris*, *Betula* y *Ericáceas*. En la gráfica podemos ver como el polen Tipo *Pinus sylvestris* es el que presenta mayores porcentajes de abundancia respecto al resto de leñosas a lo largo de toda las muestras estudiadas, excepto en el nivel de 26 cm (aprox. 2073 años), donde es superado en valor por el polen Tipo *Ericácea* y en los centímetros 8-11 (aprox.582-1384 años) donde desaparece por completo. En este último nivel, serían más importantes los valores del polen Tipo *Ericáceas*, Tipo *Corylus*, Tipo *Pinus sp.* y Tipo *Alnus*. En la gráfica podemos ver como cuando los valores del Tipo *Pinus sylvestris* crecen, los del Tipo *Betula* disminuyen, y cuando disminuyen los primeros aumentan los segundos, aunque ambos sufren una caída progresiva en sus valores desde el nivel 48 (aprox.3399 años) en adelante.

○ Herbáceas:

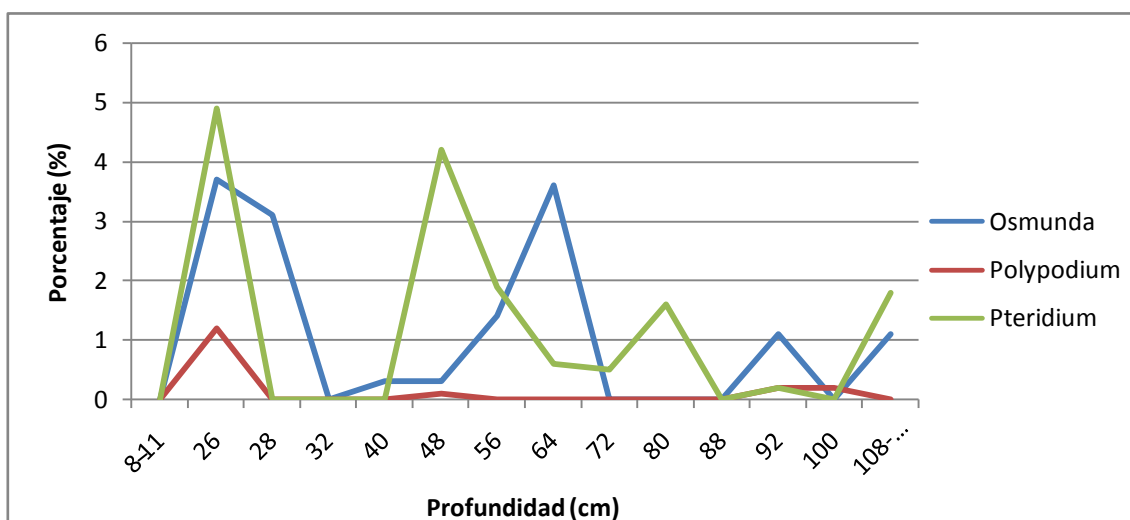


En este caso los tipos polínicos más abundantes serían los representados en la gráfica. En el nivel 108-111 (aprox.8785-9480 años) solo está presente el Tipo Rhynchospora. En los niveles 100 y 92 (aprox. entre 6932 y 5079 años) aparecen además de este, otros tipos como: Poáceas, Narthecium, y en el nivel 92 (aprox. 5079 años) Drosera. En el nivel 88 (aprox.4556 años) se observa un descenso brusco en los porcentajes de Poaceas y Rhynchospora a partir del cual comenzarán a aumentar sus porcentajes hasta los niveles 72 (aprox.4081 años), en el caso del Tipo Rhynchospora, y nivel 64 (aprox.3844 años) en el caso de Poáceas. A partir de aquí ambos tipos experimentan un descenso en sus valores de porcentaje que volveran a aumentar y descender, y se igualarán en un valor de 6% en el nivel de 8-11 cm (aprox. 582-1384 años). En este nivel también el Tipo Narthecium tendrá un valor de 6%, este tipo está presente a lo largo de todas las muestras estudiadas de forma más o menos constante, excepto en los niveles 108-111 (aprox.8785-9480 años) y 40 (aprox.3283 años), donde desaparece, y en 32 (aprox. 2414 años) y 8-11 (aprox. 582-1384 años) donde aumentan notablemente.

El Tipo Drosera aparece puntualmente en el nivel 92 (aprox. 5079 años) y no aparece de nuevo hasta el nivel 48 (aprox. 3399 años) a partir del cual aumentará hasta el nivel 28 (aprox. 2233 años), en el nivel de 26 cm (aprox.2073 años) se produce un nuevo descenso y en el último nivel una ligera recuperación.

El polen tipo Cyperácea aparece puntualmente en el nivel 32 (aprox. 2414 años) y de nuevo en el nivel de 8-11 cm (aprox. 582-1384 años) en un porcentaje muy elevado incluso respecto al resto de tipos polínicos.

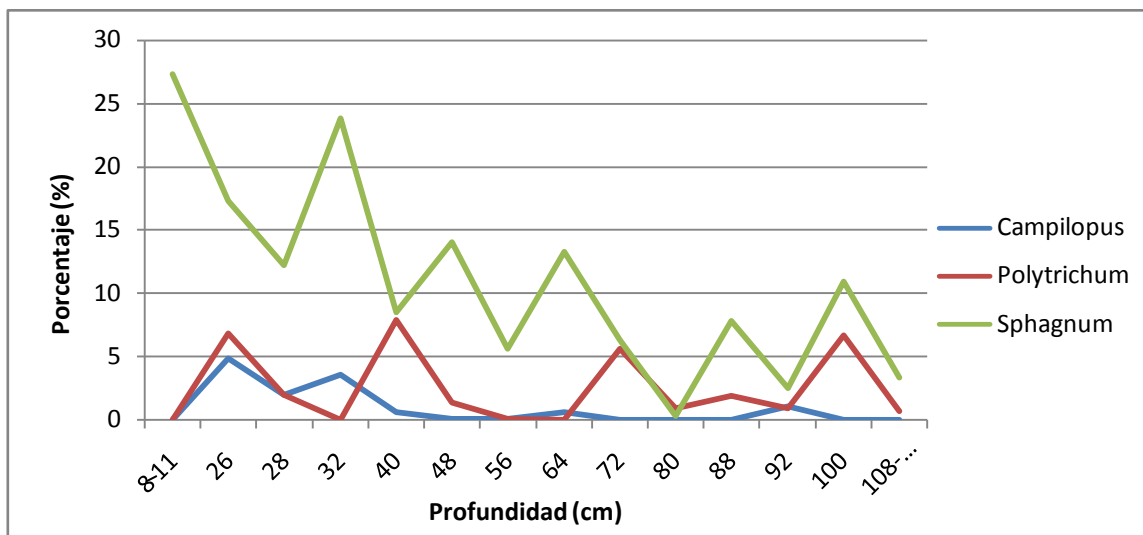
○ Pteridófitos:



Aparecen tres tipos de esporas de Pteridófitos, en porcentajes no superiores al 5%. El tipo Pteridium aparece en los niveles: 108-11 (aprox.8785-9480 años), 92 (aprox.5079 años), del 80

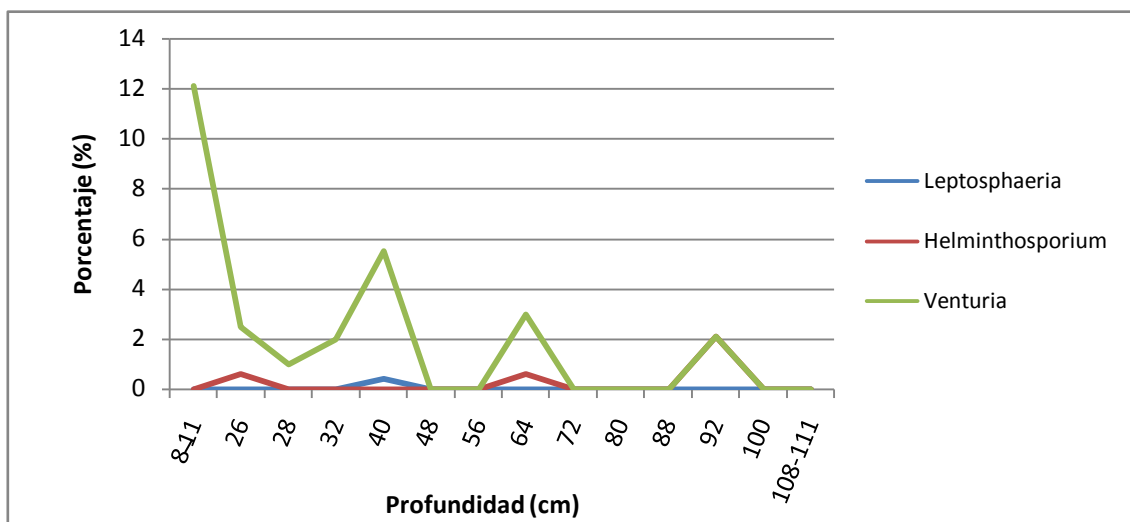
al 48 (aprox. entre 4319 y 3399 años) y en el 26 (aprox.2073 años). El tipo *Osmunda* aparece en los niveles: 108-111 (aprox.8785-9480 años), 92 (aprox.5079 años), del 64 al 40 (aprox. entre 3844 y 3283 años) y del 28 al 26 (aprox. entre 2233 y 2073 años). En el caso del tipo *Polypodium*, lo encontramos en porcentajes muy bajo en los niveles: 100 (aprox. 6932 años), 48 (aprox.3399 años) y 26 (aprox. 2073 años), en este último alcanza su mayor valor con algo más de un 1%.

o Briófitos:



En el caso de los briófitos, encontramos tres tipos de esporas. Una de ellas en porcentajes bajos: El tipo *Campilopus*, que aparece en los niveles 92 (aprox.5079 años), 64 (aprox.3844 años), 40 (aprox.3283 años), 32 (aprox.2414 años), 28 (aprox.2233 años), y 26 (aprox.2073 años). Otra con porcentajes en torno al 5%: el tipo *Polytrichum*, aparece en los niveles 100 (aprox.6932 años), 92 (aprox.5079 años), 88 (aprox.4556 años), 80 (aprox.4319 años), 72 (aprox.4081 años), 48 (aprox.3399 años), 40 (aprox.3283 años), 28 (aprox.2233 años) y 26 (aprox.2073 años). Y por último, las esporas de tipo *Sphagnum*, las cuales están presentes en todas las muestras estudiadas excepto en el nivel de 80 cm (aprox.4319 años), sus valores crecen y decrecen alternativamente hasta alcanzar el nivel de 26 cm (aprox.2073 años) desde donde experimentarán un gran aumento hasta el nivel de 8-11 cm (aprox. 582-1384 años) con un porcentaje mayor del 25%.

○ Hongos:



En el caso de las esporas de hongos vemos que por ejemplo las esporas de Tipo Venturia aparecen y desaparecen a lo largo de los niveles estudiados, estando presente en los niveles de 92 cm (aprox.5079 años) y 64 cm (aprox.3844 años) y desapareciendo en el resto hasta llegar al nivel de 40 cm (aprox.3283 años). En este nivel su valor de porcentaje es de casi un 6% respecto al resto de tipos polinicos presentes, en los niveles 32 y 28 (aprox. 2414 y 2233 años) se produce un descenso brusco y en el 26 (aprox.2073 años) comienza a aumentar hasta alcanzar su máximo en el nivel de 8-11 cm (aprox. 582-1384 años) con un 12%.

El resto de esporas de hongos, Tipo Leptosphaeria y Tipo Helminthosporium, aparecen en porcentajes muy bajos en los niveles donde vemos que se producen los incrementos en el Tipo Venturia, es decir, en los niveles 64(aprox.3844 años), 40 (aprox.3283 años) y 26 (aprox.2073 años). Aunque no están presentes en el nivel de más abundancia del Tipo venturia.

5. Conclusión

El periodo de tiempo estudiado comprende desde aproximadamente los comienzos del Holoceno, hará unos 10000 años, hasta hace 582 años.

El Holoceno comienza tras la llegada del Tardiglaciario y por tanto se produce una mejoría climática que iría acompañada de una reducción de los pinares de la Cordillera Cantábrica, alcanzando su óptimo climático hace aproximadamente unos 6000 años. (LÓPEZ-MERINO et al., 2006). En nuestro caso se ha visto un descenso en el porcentaje de las leñosas entre los niveles 108-111 (aprox.8785-9480 años) y 100 (aprox.6932 años) que corresponde con un aumento en los briófitos y las herbáceas lo que indicaría un periodo húmedo. Aunque en el caso de las leñosas se produce un ligero aumento en el porcentaje del tipo Pinus sylvestris.

En el nivel 92 cm, hace aproximadamente 5079 años de antigüedad, aun se produce el aumento en las leñosas, principalmente en el tipo *Pinus sylvestris*, mientras que el resto disminuye o se mantiene estable como el tipo Ericáceas, pero las herbáceas y los briófitos disminuyen, mientras que se produce un aumento en hongos y pteridófitos. En los siguientes niveles correspondientes a 4556 y 4319 años de antigüedad, la situación continua de forma parecida, solo que se produce un leve aumento de los briófitos en torno a los 4556 años y aunque las herbáceas descienden lo hacen ligeramente.

En el nivel de 72 cm, 4081 años de antigüedad, vemos un descenso brusco en la cantidad de leñosas, debido a una gran pérdida del tipo *Pinus sylvestris*, esta pérdida permite que se produzca, en cambio, un aumento en los tipos *Betula* y *Corylus*, lo que indicaría una mejora climática.

En el nivel de 56 cm, 3547 años de antigüedad, se da un nuevo aumento de las leñosas. El tipo *Pinus sylvestris* aumenta de nuevo su abundancia, provocando un descenso en la del tipo *Betula*, mientras que el tipo Ericáceas aumenta ligeramente. En herbáceas, briófitos, pteridófitos y hongos, vemos una disminución de sus porcentajes totales.

A partir del nivel 48, es decir, 3399 años de antigüedad, comienza un descenso prolongado en las leñosas y un aumento del resto. Este cambio estructural podría ser debido a un aumento de las temperaturas y un cambio de las condiciones climáticas, ya que vemos que descienden los valores del tipo *Pinus sylvestris*, mientras que aumentan los del tipo *Betula*, Ericácea y *Salix*.

Desde 3283 hasta 582 años de antigüedad se mantiene el descenso de las leñosas y el aumento del resto. En el caso de las leñosas en torno a los 582 años de antigüedad se produce una sustitución del tipo *Pinus sylvestris* por el tipo *Pinus sp.* y el tipo Ericáceas sería el más abundante de las leñosas, dando así un aspecto arbustivo a la vegetación de la turbera que también estará dominada por briófitos del tipo *Sphagnum* principalmente y por herbáceas, principalmente del tipo Cyperáceas. Este cambio podría ser debido al efecto del ser humano, producido por la tala y los cultivos.

6. Bibliografía

ANERO BARTOLOMÉ, M.T. (2009) *Aerobiología y polinosis en Castilla y León*. Junta de Castilla y León.

BURJACHS, F. (2014) *Paleobotánica y análisis polínico*. Fecha de consulta: 6 junio 2014. http://www.academia.edu/2390361/Paleobotanica_y_analisis_polinico.

CASTILLO RODRÍGUEZ, F., CHESWORTH, W., FRAGA VILA, M.I., GARCÍA-RODEJA GAYOSO, E., GARCÍA TASENDE, M., MARTÍNEZ CORTIZAS, A., NÓVOA MUÑOZ, J.C., PÉREZ ALBERTI, A., PONTEVEDRA POMBAL, X., SAHUQUILLO BALBUENA, A. & VALCÁRCEL DÍAZ, M. (2001) *Turberas de montaña de Galicia*. Fecha de consulta: 6 junio 2014. http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/outros/Turberas%20de%20Galicia.pdf

DÍAZ GONZÁLEZ, T.E., FERNÁNDEZ CASADO, M.A. & GUTIERREZ VILLARÍAS, M.I. (2012) *Registro de Cambio Climático en Turberas: 2. Estructura e indicadores fitoclimáticos*. Informe del Proyecto MICINN CGL 2009-13990-C02-01/02)

IBÁÑEZ, J. & MANRÍQUEZ, F.J. (2011). *Gleysols (WRB 1998)* Fecha de consulta: 20 junio 2015. <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/02/16/138132>.

KREBS, P., CONEDERA, M., PRADELLA, M., TORRIANI, D., FELBER, M. & TINNER, W. (2004) *Quaternary refugia of the sweet chestnut (Castanea sativa Mill.): an extended palynological approach*. *Veget Hist Archaeobot*, nº 13:145-60.

LEÓN, C., OLIVÁN, G., & BENÍTEZ, A. (2015) *Turberas de Chiloé*. Fecha de consulta: 20 junio 2015. <http://www.turberas.cl/turberas.html>

LÓPEZ-MERINO, L. (2009) *Paleoambiente y antropización en Asturias durante el Holoceno*. Memoria de Tesis doctoral, Universidad autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, Departamento de ecología.

LÓPEZ-MERINO, L., LÓPEZ-SAEZ, J.A. & LÓPEZ GARCÍA, P. (2006) *Estudio palinológico de la turbera litoral holocena de Las Dueñas (Cudillero, Asturias, España)*. *Revista Española de Micropaleontología*, nº 38 (2-3): 299-308.

ORTIZ, J.E., GALLEGO, J.R., TORRES,T., MORENO,L., & VILLA,R. (2008) *Evolución paleoambiental del Norte de España durante los últimos 2500 años a partir del estudio de biomarcadores de la Turbera de Roñanzas (Asturias)*. Geogaceta, nº 44: 79-82.

RAMIL REGO, P., & AIRA RODRIGUEZ, M.J. (1993) *Estudio palinológico de la turbera de Pena Veira*. Anales del Jardín Botánico de Madrid 51 (1): 111-22.

RENFREW, C. & BAHN, P. (2007) *Arqueología. Teorías, Métodos y Práctica*. 3a ed. Madrid, España: Ediciones Akal. S.A.

ROURE, J.M., & BELMONTE, J. (2015) *Los pólenes y las esporas - Punto de Información Aerobiológica*. Fecha de consulta: 1 junio 2015. <http://lap.uab.cat/aerobiologia/es/pollen>.

SÁENZ, C. (1978) *Polen y esporas*. Madrid, España: Blume.

THOMPSON, L.M., & TROEH, F.R. (2015) *Los suelos y su fertilidad*. Fecha de consulta: 20 junio 2015.
<https://books.google.es/books?id=AegjDhEIVAQC&pg=PA489&dq=podsoles&hl=es&sa=X&ei=fXaFVY2VCYH2UpWqgcgM&ved=0CCcQ6AEwAQ#v=onepage&q=podsoles&f=false>.

VIEITEZ, E. (2015) Fecha de consulta: 1 junio 2015.
<http://digital.csic.es/bitstream/10261/61270/1/Vieitez%20-%20Algunas%20t%C3%A9cnicas....pdf>

VALDÉS, B., DÍEZ, M.J. & FERNÁNDEZ,I. (1987) *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. Instituto de desarrollo regional nº43 de la Universidad de Sevilla.

Itinerario micológico del Puerto de Somiedo (2014) Fecha de consulta: 3 junio 2014
<http://www.asturnatura.com/turismo/itinerario-micologico-puerto-de-somiedo/2728.html>

Turbera de Vega Cimera. (2014) Fecha de consulta: 3 junio 2014.
<http://www.asturnatura.com/Imagenes/lugares/2728/2.jpg>

Turberas y tremedales. (2014) Fecha de consulta: 6 junio 2014.
<https://www.asturias.es/medioambiente/articulos/ficheros/Turberas%20y%20tremedales.pdf>