

ANEXO II – GUÍA DIVULGATIVA

REDES

¿Qué es? Es un Parque Natural y Reserva de la Biosfera que se encuentra en la ladera norte de la Cordillera Cantábrica, en el curso alto del río Nalón, y comprende los concejos de Caso y Sobrescobio. También forma parte de la Red Natura 2000.

¿Por qué?

- Grandes bosques autóctonos bien conservados
- Hábitats protegidos: turberas, muchos tipos de bosques, brezales y pastizales...
- Especies protegidas, la mayoría aves
- Orografía abrupta que contribuye a la belleza del paisaje
- Cuenca fluvial importante

Características generales.

Según la Unión Europea, Asturias forma parte de la región biogeográfica Atlántica, caracterizada por el clima templado oceánico, de inviernos suaves, veranos frescos y lluvia moderada a lo largo de todo el año. Dentro de Asturias, distinguimos dos subprovincias: la Cantabroatlántica y la Orocantábrica. Ambas se encuentran representadas en Redes, aunque la Orocantábrica, más continental, es la más extensa.

La mayor parte del parque está ocupada por bosques, principalmente hayedos, robledales albares (bosques de roble albar) y rebollares (bosques de rebollo). Otros bosques importantes son los de ladera (con varias especies caducifolias), los bosques aluviales de fresno y aliso, situados en la ribera del río, y los bosques de acebo. También encontramos diversos tipos de brezales, prados y pastizales, además de plantaciones de castaños.

La proliferación del castaño se inició a finales del siglo XIX, debido a su utilización como elemento estructural en la intensa actividad minera que surgía en aquella época en la cuenca del Nalón. Su fruto, la castaña, está rodeada por una estructura espinosa, cerrada y dura, que recibe el nombre común de “erizo” y la protege hasta la maduración. En el Laboratorio Biomimético, están investigando la fabricación de biomateriales a base de cáscara de castaña.

BIOMÍMESIS

La biomímesis o biomimética es la inspiración en las estrategias presentes en la naturaleza para intentar resolver problemas humanos. Por eso, vamos a fijarnos en algunas características interesantes de las plantas de la zona.

ESPECIES DE INTERÉS BIOMIMÉTICO

Haya (*Fagus sylvatica*)

Estomas: estructuras con un poro que permiten el intercambio de gases entre la planta y el ambiente.

Es la especie de árbol dominante en Redes, y está adaptada a climas templados, especialmente a zonas de sombra con muchas precipitaciones. Para prosperar en este ambiente fresco y húmedo, las hojas de las hayas presentan muchos estomas en el envés para regular la transpiración.

Las hojas se disponen en ramas largas y cortas, superponiéndose, y forman un follaje denso que les permite captar luz en estas zonas de sombra. Por eso, las hayas apenas dejan pasar la luz, y en el suelo a su alrededor viven las pocas plantas capaces de sobrevivir en estas condiciones (normalmente, florecen y completan su desarrollo antes de que las hojas de las hayas salgan en primavera).

En las escasas ocasiones en las que hay demasiada luz o calor para el haya, es capaz de girar las hojas para minimizar la incidencia de la luz del sol, y así disminuir la temperatura y regular la transpiración.

El tamaño y la forma del haya depende de su entorno.

- Si hay pocos árboles a su alrededor, hay poca competencia por la luz del sol, y no necesita alcanzar mucha altura para conseguirla. Por tanto, pronto comienza a ramificarse y no crece demasiado en altura.
- Sin embargo, cuando la densidad de árboles es mayor, hay mucha competencia, por lo que necesita crecer más en altura para conseguir luz. Para ello, aumenta el crecimiento en altura y se ramifica más tarde.

Otras características interesantes:

- El fruto del haya, el hayuco, está protegido por una cúpula leñosa, recubierta de salientes espinosos.
- Las hayas tienen yemas formadas por escamas rígidas para proteger a las futuras hojas.

NOTA: Los árboles de hoja caduca tienen mecanismos de detoxificación (mediados por enzimas) que transforman compuestos tóxicos de la atmósfera en sustancias que pueden utilizar en su metabolismo.

Roble albar (*Quercus petraea*)

Es un tipo de roble muy extendido en Asturias, que puede establecer sus propios bosques o formar parte de otros, como los hayedos. Presenta hojas caducas que no surgen hasta finales de abril y mayo, lo que minimiza el riesgo de daño por congelación.

El roble albar cuenta con raíces muy profundas que le confieren estabilidad estructural y mayor acceso a agua en caso de sequía. Estas raíces también le permiten prosperar en suelos rocosos, de ahí su nombre científico: *petraea* significa “de zonas rocosas”.

Además, su corteza es rica en taninos, lo que lo hace más resistente al ataque de insectos y hongos.

Arce/plágano/pláganu/sicómoro (*Acer pseudoplatanus*)

Suele formar parte de bosques donde dominan otros árboles, y es típico de bosques de ribera.

Sus semillas, las sámaras, presentan un ala que facilita su dispersión por el viento. Gracias a su estructura, tienen un vuelo autorrotatorio en el que se expone al aire una gran superficie de la sámara. Esto genera una mayor resistencia que disminuye la velocidad con la que cae la semilla. Y, cuanto más tiempo esté en el aire, más probable es que la semilla se aleje de la planta madre y aumente la dispersión. En el árbol, las sámaras se encuentran agrupadas en parejas, formando disámaras.

Otras características:

- Las raíces adventicias del plágano mitigan la erosión, y pueden utilizarse para aumentar la estabilidad en algunas pendientes.
- Las ramas del plágano tienen lenticelas: poros que permiten el paso de aire y agua.

Aliso (*Alnus glutinosa*)

Es un árbol típico de bosques de ribera. Su madera, porosa y blanda, resiste bien la humedad constante y el contacto con el agua.

Otra característica que permite al aliso crecer en suelos encharcados, pobres en nutrientes, es la simbiosis con la bacteria *Frankia alni*. Esta se establece en la raíz del aliso, donde capta nitrógeno de la atmósfera y se lo aporta al árbol. Las hojas del aliso, por otro lado, retienen mucho nitrógeno hasta que se desprenden del árbol. Todo esto confiere al aliso cierta capacidad para mejorar los suelos en los que se encuentra.

El aliso presenta unas estructuras colgantes denominadas amentos, formadas por pequeñas escamas. En los amentos masculinos, las escamas sirven de soporte al polen, permitiendo la polinización por el viento. En los amentos femeninos, las escamas protegen a las semillas, y se abren poco a poco, favoreciendo la dispersión.

Como el aliso suele encontrarse en bosques de ribera, las semillas están preparadas para la dispersión por el agua: están protegidas por una capa externa resistente al agua y cuentan con cámaras que les permiten flotar.

Acebo/carrascu (*Ilex aquifolium*)

Es un árbol de hoja perenne que suele aparecer en forma de arbusto en hayedos y robledales, pero también puede formar sus propios bosques.

La mayoría de las hojas tienen espinas punzantes con una doble función de protección: proteger a la propia planta de los herbívoros, y proteger de los depredadores a los pájaros que se alimentan de las bayas de acebo (y que permiten su dispersión). Sin embargo, las hojas más altas carecen de espinas, ya que los animales que suponen una amenaza no suelen llegar a ellas.

El acebo aporta refugio y alimento a los animales durante el invierno. Por un lado, las hojas son perennes, y los frutos se mantienen durante mucho tiempo en el árbol, incluido el invierno. Por otro lado, el denso follaje minimiza la pérdida de calor, por lo que algunos animales tienden a refugiarse bajo sus ramas en invierno.

En Asturias, el acebo se considera una especie de interés especial (Decreto 65/95) por su importante papel en los bosques, y cuenta con un plan de manejo (Decreto 147/2001) que lo protege de la explotación, asociada principalmente a la decoración navideña.

Hiedra (*Hedera helix*)

La hiedra es una planta perenne que crece trepando en torno a árboles, rocas o muros. Por un lado, destaca su mecanismo de adhesión al sustrato:

- 1) Unas raíces adventicias (surgidas a partir del tallo) se extienden sobre el sustrato.
- 2) Las raíces liberan una sustancia adhesiva para fijarse al sustrato.
- 3) Unos pequeños pelos presentes en las raíces se curvan, por un mecanismo de deshidratación, para adaptarse a las cavidades del sustrato y mejorar la adhesión.

Por otro lado, la hiedra produce nanopartículas que bloquean la luz ultravioleta, protegiendo a las células del daño de esta radiación. Las nanopartículas producidas por la hiedra son más efectivas, biodegradables, y menos tóxicas que las utilizadas en la actualidad para producir crema solar.

Botón de oro (*Ranunculus spp.*)

El nombre común “botón de oro” hace referencia a las plantas del género *Ranunculus*, que se caracterizan por unos pétalos de color amarillo brillante. Esto se debe a dos estrategias: el color por pigmentos y el color estructural.

La capa superficial de los pétalos del botón de oro, la epidermis, es la base de ambas estrategias. Por un lado, contiene unos pigmentos denominados carotenoides que reflejan la luz con longitud de onda “amarilla”, dando lugar a un color amarillo mate. Por otro lado, la estructura especialmente ordenada de sus células refleja la luz en un ángulo determinado, emitiendo así un color amarillo más brillante.

Diente de león (*Taraxacum officinale*)

La semilla del diente de león cuenta con un filamento que, en la parte superior, presenta unos penacho de pelos denominado vilano. El vilano crea mayor resistencia en el aire, permitiendo que la semilla se mantenga flotando durante mucho tiempo y favoreciendo así su dispersión.

Además, en el punto del filamento donde empieza el vilano, hay una pequeña placa que dirige el vuelo de la semilla. La placa está formada por un tejido capaz de absorber agua, que abre o cierra el vilano en base a la humedad. Cuando la humedad del ambiente es baja y hay cierto viento, la placa está seca y el vilano se abre, y la semilla viaja muy lejos

gracias a las condiciones meteorológicas, favorables para la dispersión. Sin embargo, cuando aumenta la humedad y no hay viento suficiente, la placa absorbe el agua del ambiente y el vilano se cierra, dirigiendo la semilla al suelo.

Cardamine hirsuta

Sus semillas se encuentran en una vaina cerrada y alargada. Cuando la vaina se abre, se repliega rápidamente hacia atrás y las semillas son impulsadas a gran velocidad, lejos de la planta madre. Esto es posible gracias a un compuesto rígido denominado lignina.

La vaina tiene una capa interna y una externa. En la capa interna, la lignina forma una estructura en U a lo largo de toda la vaina, manteniéndola recta. La capa externa presenta células que van acumulando agua y presionando la lignina, hasta que se alcanza un punto que la lignina ya no puede resistir, por lo que cambia bruscamente de curvatura, provocando que la capa se repliegue y las semillas salgan disparadas.

Sempervivum cantabricum

Es una planta suculenta, lo que quiere decir que presenta células de mucho volumen para almacenar agua. Además, cuenta con una cutícula gruesa, pocos estomas, y una estructura compacta en roseta.

Todas estas adaptaciones sirven principalmente para evitar la pérdida de agua, pero también permiten mantener mejor el calor cuando bajan las temperaturas, lo que hace a esta planta capaz de tolerar un amplio rango de temperaturas, altas y bajas.

BIBLIOGRAFÍA DEL ANEXO II

Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. HarperCollins.

Comisión Europea (2010). *Natura 2000 en la región atlántica*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Comisión Europea (2016). *European Atlas of Forest Tree Species*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Decisión de ejecución (UE) 2024/448 de la comisión de 2 de febrero de 2024 por la que se adopta la decimoséptima lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica atlántica [notificada con el número C(2024) 528]. *Diario Oficial de la Unión Europea*, de 19 de febrero de 2024.

Decreto 65/95, de 27 de abril, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora del Principado de Asturias y se dictan normas para su protección. *Boletín Oficial del Principado de Asturias*, de 5 de junio de 1995.
<https://sede.asturias.es/bopa/disposiciones/repositorio/LEGISLACION14/66/2/F775E4268CFE40C488D2867C8FE2A899.pdf>

Decreto 147/2001, de 13 de diciembre, por el que se aprueba el Plan de Manejo del Acebo (*Ilex aquifolium*). *Boletín Oficial del Principado de Asturias*, 14, de 18 de enero de 2002.
https://sede.asturias.es/ast/bopa-disposiciones?p_p_id=pa_sede_bopa_web_portlet_SedeBopaDispositionWeb&p_p_lifecycle=0&_pa_sede_bopa_web_portlet_SedeBopaDispositionWeb_mvcRenderCommandName=%2Fdisposition%2Fdetail&p_r_p_dispositionText=2002-1118004&p_r_p_dispositionReference=2002-1118004&p_r_p_dispositionDate=18%2F01%2F2002

DeFranco, E. (2021, January 21). *Hooked Spines Grab On to Fibers - Lesser burdock*. AskNature. <https://asknature.org/strategy/hooked-spines-grab-onto-fibers/>

Díaz T. E., & Vázquez, A. (2004). *Guía de los bosques de Asturias*. Ediciones Trea S.L.

Fernández Díaz-Formentí, J. M. (2004). *Árboles y arbustos naturales de Asturias*. CajAstur.

- Griffiths, H., & Males, J. (2017). Succulent plants. *Current Biology*, 27(17), R890-R896.
- Hofhuis, H., Moulton, D., Lessinnes, T., Routier-Kierzkowska, A. L., Bompfrey, R. J., Mosca, G., ... & Hay, A. (2016). Morphomechanical innovation drives explosive seed dispersal. *Cell*, 166(1), 222-233.
- Karl, T., Harley, P., Emmons, L., Thornton, B., Guenther, A., Basu, C., ... & Jardine, K. (2010). Efficient atmospheric cleansing of oxidized organic trace gases by vegetation. *Science*, 330(6005), 816-819.
- Ley 8/1996, de 27 de diciembre, de Declaración del Parque Natural de Redes. *Boletín Oficial del Estado*, 33, de 7 de febrero de 1997.
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-2522>
- Melzer, B., Steinbrecher, T., Seidel, R., Kraft, O., Schwaiger, R., & Speck, T. (2010). The attachment strategy of English ivy: a complex mechanism acting on several hierarchical levels. *Journal of the Royal Society Interface*, 7(50), 1383-1389.
- NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM (2024). *ES1200008 Redes*.
<https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES1200008>
- POWO - Plants of the World Online (2024). *Fagus sylvatica*.
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:305836-2>
- POWO – Plants of the World Online (2024). *Ilex aquifolium*.
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:83051-1>
- Red Ambiental de Asturias (2024). *Caracterización biogeográfica de Asturias*.
https://medioambiente.asturias.es/detalle/-/categories/766648?_com_liferay_asset_categories_navigation_web_portlet_AssetCategoriesNavigationPortlet_articleId=785189&articleId=785189&title=Caracterizaci%C3%B3n%20biogeogr%C3%A1fica%20de%20Asturias.
- Red Regional de Espacios Naturales Protegidos (2024). *Parque Natural Redes*.
<https://naturalezadeasturias.es/espacios/accede/protegidos/parques-naturales/PN-redes.html>
- Rivas-Martínez, S., Rivas Sáenz, S., y Penas A. (2011). Worldwide bioclimatic classification system. *Global Geobotany 1*, 1-634 + 4 maps.

- Schaeffer, B. M., Truman, S. S., Truscott, T. T., & Dickerson, A. K. (2024). Maple samara flight is robust to morphological perturbation and united by a classic drag model. *Communications Biology*, 7(1), 248.
- Seale, M., Kiss, A., Bovio, S., Viola, I. M., Mastropaolo, E., Boudaoud, A., & Nakayama, N. (2022). Dandelion pappus morphing is actuated by radially patterned material swelling. *Nature communications*, 13(1), 2498.
- Thomas, B. (2016). *Encyclopedia of applied plant sciences*. Academic Press.
- UNESCO (2022). *Directrices técnicas para las reservas de la biosfera*.
- UNESCO (2024). *Man and the Biosphere Program (MAB) – Redes*.
<https://www.unesco.org/en/mab/redes?hub=66369>
- van der Kooi, C. J., Elzenga, J. T. M., Dijksterhuis, J., & Stavenga, D. G. (2017). Functional optics of glossy buttercup flowers. *Journal of the Royal Society Interface*, 14(127), 20160933.
- Xia, L., Lenaghan, S. C., Zhang, M., Zhang, Z., & Li, Q. (2010). Naturally occurring nanoparticles from English ivy: an alternative to metal-based nanoparticles for UV protection. *Journal of Nanobiotechnology*, 8, 1-9.