

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LOS HÁBITATS DE LOS BREZOS EN GALICIA (NOROESTE DE ESPAÑA)

ANA M. GARCÍA-ARRESE, EVA BUJÁN Y FELIPE MACÍAS

RESUMEN

Los brezos constituyen una vegetación característica del paisaje de montaña de Galicia (Noroeste de España) donde forman ecosistemas de alto valor ecológico. En este trabajo se estudian las características principales de los hábitats de los doce brezos gallegos, entendiendo el término hábitat en su sentido ecológico tradicional (el lugar donde vive una especie) y con especial atención a los factores litología y topografía. El clima de las áreas de distribución de los brezos gallegos es otro factor ambiental que ha sido tenido en cuenta en este estudio.

Para ello hemos empleado los inventarios botánicos que incluyen información sobre la composición de especies, su abundancia y los datos de interés. El análisis de distribución de las doce especies según las variables seleccionadas permite conocer sus requerimientos ecológicos y definir seis tipos diferentes de hábitats, que se caracterizan sucesivamente por la fertilidad del suelo, reserva de agua edáfica, clima y profundidad de sustrato.

Palabras clave: suelos, litología, fertilidad, topografía, agua edáfica, clima.

SUMMARY

Heathland is the most distinctive feature of landscape in the mountains of Galicia (NW Spain) where constitutes ecosystems with a high ecological value. In this paper we have studied the main characteristics of the habitats where live the twelve Galician heaths, taking into account the proper definition of habitat given in ecological studies, i.e. the place where a species lives, with special attention to lithology and topography. Climate in the natural areas of distribution was taken into account also.

We have used the botanical inventories that contain information about species composition, their abundance, and the data of our interest. The analysis of the distribution of the twelve Galician heaths according to the variables studied allows knowing their ecological requirements and define six kinds of habitats. These last are characterized successively by soil fertility, soil water capacity, climate and soil depth.

Key words: Soils, lithology, fertility, topography, soil water, climate.

Dpto. Edafología y Química Agrícola, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela. Campus Sur, s/n. 15782. Galicia. Spain. ana.arrese@usc.es

Recibido: 27/01/2009.

Aceptado: 08/05/2009.

INTRODUCCIÓN

Los brezos son especies vegetales de porte arbustivo en su mayoría, pertenecientes a los géneros *Calluna*, *Daboecia* y *Erica* que, junto con los tojos (*Ulex spp*) y otras leguminosas arbustivas, forman parte del ecosistema denominado genéricamente «matorral». Las formaciones de matorral características, ampliamente extendidas en la actualidad por toda Galicia han sido descritas por DALDA (1972) bajo diferentes ópticas y así, desde el punto de vista fisonómico, las define como tojales con brezo, debido a la mayor cobertura de la leguminosa. Desde el punto de vista florístico son brezales pues habitualmente se componen de más especies de brezos que de tojos. Ecológicamente la formación se integra en la extensa área boreal de los brezos, en la que al territorio gallego le corresponde un grado que DALDA (1972) considera como el de los brezales europeos de transición; este grado resulta ser intermedio entre los brezales nórdicos (que se componen de *Calluna vulgaris* y *E tetralix* como especies principales) y el brezal mediterráneo (en el que entran *E scoparia* y *E arborea*). En general los brezos se presentan en las regiones europeas con clima de carácter oceánico, no excesivamente seco ni sujeto a variaciones térmicas extremas, y aunque su estructura les permite soportar períodos de acusada sequía, exigen un cierto grado de humedad que si no proviene de una pluviosidad suficiente, suelen obtenerla de las abundantes brumas siempre frecuentes en las zonas propias de estas formaciones, por lo común al alcance de las influencias oceánicas (DÍAZ VIZCAÍNO *et al.*, 1989).

Los brezos constituyen una vegetación con un gran peso en el paisaje de gran parte del territorio de Galicia y así, según los datos del Tercer Inventario Forestal Nacional (1997-2006) el matorral ocupa en Galicia una superficie de al menos 600.000 ha, confirmando su presencia por toda la Comunidad Autónoma. Esta cifra se refiere únicamente a la extensión de la fracción denominada «monte desarbolado», con fracción de cabida cubierta inferior a 5%, pero la superficie ocupada por las forma-

ciones de matorral resulta ser superior a los resultados de su cuantificación cartográfica. El motivo principal es que, con variado grado de naturalidad, se encuentran formando parte del sotobosque de las masas arbóreas autóctonas y de repoblaciones. Y esta presencia merece ser tenida en cuenta a efectos de conservación de la biodiversidad pues constituye reserva y fuente de propágulos (semillas y plantones) mientras que el sustrato edáfico subyacente alberga el banco de semillas (PUTWAIN Y GILHAM, 1990; PYWELL *et al.*, 2002).

El interés de estas formaciones radica en que constituyen ecosistemas de alto interés ecológico: presentan especies vegetales endémicas, como en las áreas serpentínicas; poseen un carácter hidromorfo como las comunidades asociadas, aunque no exclusivamente, a las turberas; y en general, condicionan la cantidad y calidad de la fauna característica tanto del propio ecosistema, como de los sistemas próximos con los que mantiene relaciones funcionales.

En los últimos años, algunas áreas de montaña de Galicia, incluidas en la Red Natura 2000 como Lugares de Interés Comunitario (LIC), han sido afectadas por la instalación de varios parques eólicos, una actividad industrial de bajo impacto y carácter lineal; y cambios de uso de suelo hacia praderas polifíticas. Las labores de restauración en estos espacios se han centrado principalmente en proteger rápidamente el suelo para evitar su erosión y dejar introducir paulatinamente a la vegetación espontánea. Si bien esta estrategia ha producido buenos resultados en algunos lugares (Parques Eólicos de Bustelo, San Xoán o Vicedo-Goa, etc.), hay otras zonas en las que no se ha detectado la reintroducción natural del brezal, o bien ésta es muy lenta. En los lugares de mayor valor de conservación de Galicia se optó por favorecer la reintroducción de la vegetación autóctona en general y de los brezos en particular. Así, por ejemplo, el Plan de Recuperación de Suelos y Vegetación de Capelada (MACÍAS Y CALVO DE ANTA, 1998) indicaba la incorporación de semillas, estaquillas o plantas enraizadas en la zona de Herbeira, mientras que en otras áreas se recomendó la hidrosiembra con un 5-10% de

Erica arborea en la composición final de la mezcla (este brezo era por entonces, la única especie disponible en semilla en la mayor parte de las casas comerciales).

En todos los casos se ha observado que la germinación y el desarrollo a partir de semilla son difíciles y lentos, teniendo un alto porcentaje de fallos, que se suelen relacionar con ausencia de micorrizas adecuadas, competencia con otras especies y merma o ausencia de las propiedades del suelo que favorecen su establecimiento, expansión y propagación. En definitiva, la restauración de áreas de brezal afectadas por actividades diversas plantea un problema porque no se dispone de técnicas de recuperación, ni del conocimiento suficiente sobre los requerimientos ecológicos de las especies, que garantice la recuperación de los suelos y de las comunidades de brezal. A esto debe añadirse que los viveros y casas especializadas no suelen disponer de semillas o planta de estas especies.

Ante esta perspectiva, es conveniente conocer con detalle las características principales que definen los diferentes hábitats de los brezos de Galicia, a fin de asegurar la pervivencia de estas especies singulares del paisaje en las excelentes condiciones de naturalidad, singularidad, diversidad y vigor que exhiben en la actualidad. Entendemos el término hábitat en su sentido ecológico tradicional, como el lugar donde vive un organismo o donde uno esperaría encontrarla (ejemplo, ODUM, 1979). Concretamente, el presente trabajo se centra en los factores de formación de suelo, sobre todo litología y topografía. La elección de estos factores obedece a la importancia que posee el suelo como elemento consustancial al hábitat de la vegetación terrestre, y a que siendo muy adecuados a la escala de trabajo manejada, integran una cierta cantidad de información ambiental sobre la disponibilidad de recursos fundamentales para las plantas: sustrato, agua y nutrientes.

En su vertiente aplicada este conocimiento posibilita el diseño y desarrollo de técnicas de propagación de brezos y de las condiciones más favorables para la plantación o siembra

de estas especies con vistas, por ejemplo, a la restauración de espacios naturales degradados o, en general para su introducción en las áreas afectadas por infraestructuras, obras o instalaciones, en localizaciones concretas y a la escala que se desee, asegurando la viabilidad tanto de estas plantaciones como de las poblaciones naturales.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se refiere a las 12 especies de brezos presentes en el territorio de la Comunidad Autónoma de Galicia (Tabla 1), lo que supone una diversidad de brezos de las más elevadas de Europa. Galicia ofrece una oportunidad excepcional de realizar un estudio de estas características debido a la extensión de las formaciones de matorral por un territorio muy variado en cuanto a clima y condiciones de sustrato.

| | | |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------|
| <i>Erica scoparia</i> | <i>E erigena</i> | <i>E vagans</i> |
| <i>E mackaiana</i> | <i>E ciliaris</i> | <i>E tetralix</i> |
| <i>E australis</i> | <i>E arborea</i> | <i>E cinerea</i> |
| <i>E umbellata</i> | <i>Daboecia cantabrica</i> | <i>Calluna vulgaris</i> |

Tabla 1. Brezos de Galicia.

Table 1. Galician heaths.

La información necesaria para determinar el grado de influencia de las variables ambientales consideradas, se ha obtenido a partir de los inventarios florísticos incluidos en Tesis Doctorales, Tesis de Licenciatura y publicaciones especializadas. Como documento básico de búsqueda de asociaciones se emplearon los trabajos de IZCO *et al.* (1999, 2000) sobre el esquema fitosociológico de la vegetación de Galicia (Figura 1). Junto a éstos se han consultado también la aproximación al esquema fitosociológico de SILVA-PANDO (1989), el trabajo más general de RIVAS-MARTÍNEZ (1979) y el imprescindible estudio de FRAGA VILA (1982). Entre otros aspectos de interés este último trabajo recoge un exhaustivo estudio sobre la distribución de los brezos gallegos (exceptuando

Daboecia cantabrica) por todo el territorio de Galicia, que compensa el posible sesgo derivado del desigual esfuerzo de muestreo derivado de la Figura 1 y encuadra dicha distribución en un marco europeo, revisando la bibliografía sobre el tema hasta el año de su publicación.

Una vez seleccionados todos los inventarios en los que se constató la presencia de alguna de las doce especies de brezos de Galicia, se elaboró una base de datos de taxones que incorpora la información sobre altitud, orientación y pendiente, junto a la abundancia de la especie, la asociación botánica a la que pertenece, lugar, número de inventario y caso de existir, tipo de suelo o material de partida.

Para cada dato esta información del inventario se completa con el tipo de material geológico del emplazamiento, previa localización en la cartografía geológica a E 1:50.000 (IGME), estableciéndose las siguientes clases de litología: Rocas básicas y ultrabásicas, sedimentos, esquistos, granitos, pizarras, areniscas-cuarcitas y turberas.

El análisis de datos consiste en un tratamiento estadístico de carácter descriptivo de la distribución de las especies según material de partida del suelo (litología) y topografía (altitud, pendiente y orientación) que, en último término determinan la disponibilidad de recursos para las plantas.

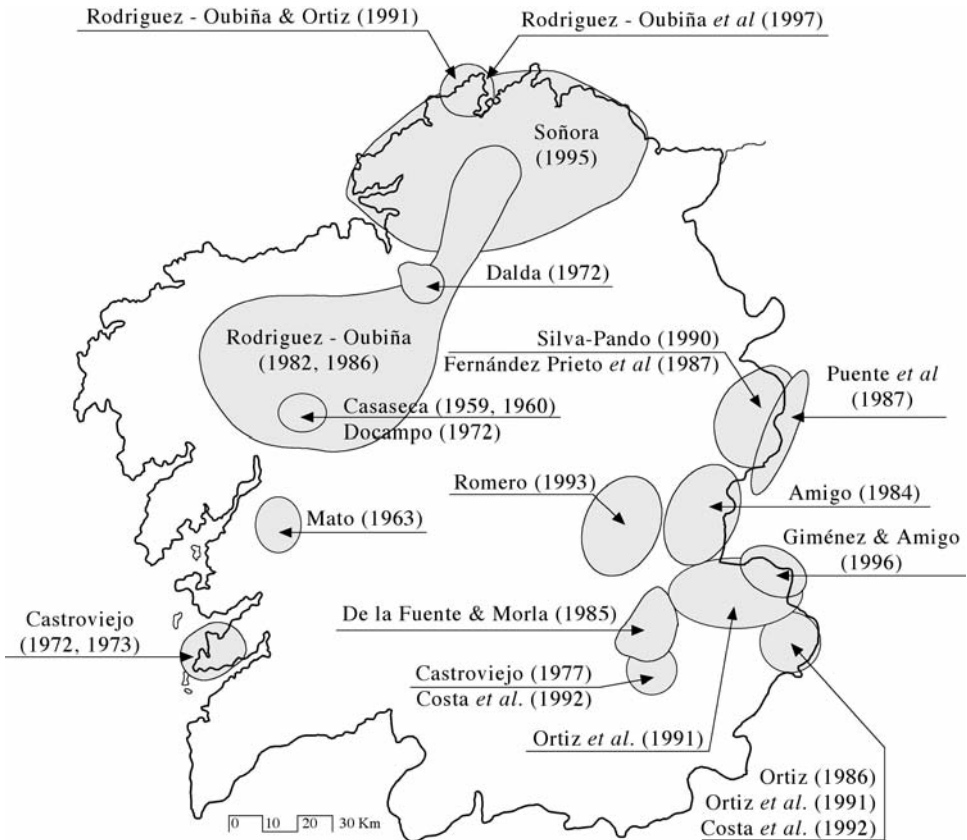


Figura 1. Localización de las áreas de estudio donde se obtienen los inventarios empleados en el presente trabajo (A partir de IZCO *et al.*, 1999).

Figura 1. Location of study areas where inventories used in present work, are located (from IZCO *et al.*, 1999).

El estudio detallado de las variables disponibilidad de nutrientes (o fertilidad) y agua edáfica se basa en el cálculo para cada especie de los denominados Factor Reserva de Agua Útil (RAU) y Factor Nutrientes (FN). Ambos son valores medios que tienen en cuenta la abundancia de plantas en los diferentes tipos de suelos (y no sólo su presencia) y resultan de una relación entre la suma total de valores que aporta cada planta y el número total de plantas por especie. Se tienen en cuenta los datos de abundancia establecidos en los inventarios, asignando el valor de 0,5 para cuantificar la presencia de individuos poco abundantes, de débil cobertura (+) y el valor 0,1 para la presencia de individuos raros o aislados (r).

Para el cálculo del Factor Nutrientes se establece un valor a los materiales de partida del suelo, decreciente en la secuencia: *Básicas y Ultrabásicas* (7) > *Sedimentos* (6) > *Esquistos* (5) > *Pizarras* (4) > *Granitos* (3) > *Turberas* (2) > *Areniscas/Cuarcitas* (1). Los valores particulares obtenidos deben encontrarse entre los valores extremos 35 (abundancia máxima en los suelos más fértiles, 5x7) y 0,1 (individuos raros o aislados sobre areniscos/cuarcitas).

Para valorar el efecto de la disponibilidad de agua edáfica sobre la presencia y distribución de especies de brezos se han tenido en cuenta los datos de Reserva de Agua Útil total (RAUt) de los sustratos en mm, suponiendo perfiles AR sobre todas las litologías, excepto Sedimentos y Turberas (AC). Los datos, obtenidos de MARTÍNEZ CORTIZAS *et al.* (1999), se muestran en la Tabla 2. A partir de estos datos se ha calculado el valor medio por especie (denominado factor agua FRAU) teniendo en cuenta la distribución de plantas en cada clase de suelos y su abundancia en cada inventario, de donde resulta una estima de la cantidad de agua edáfica

de que dispone cada especie en promedio. Los valores particulares, teóricos y extremos serían 1805 (= 361x5) y 3,4 (= 34x0,1).

La consideración de los datos de abundancia en lugar de la mera presencia pretende definir con mayor precisión las características principales de los hábitats que ocupan las especies en condiciones naturales. Este estudio de detalle se fundamenta en la consideración, siguiendo a RETUERTO & CARBALLEIRA (1990, 1992, 2004), que si bien las plantas pueden estar presentes en muchos sitios, es de esperar que sean más abundantes en los lugares donde las condiciones ecológicas del hábitat sean adecuadas. De esta manera, la abundancia permite incluir en el análisis estadístico una cierta información sobre el grado de proximidad del inventario al óptimo ecológico, aunque reconocemos las limitaciones que posee como indicador ambiental del estado de conservación de las plantas, en comparación por ejemplo, con las características de crecimiento (dimensiones de las matas, altura y fisonomía) según el hábito de las especies, aspectos no considerados habitualmente en los estudios de campo. La principal objeción que se puede poner a la abundancia como indicador ambiental significativo, es que una planta puede ser abundante o relativamente abundante en una localidad determinada y, al mismo tiempo, mostrar un aspecto bastante alejado del que presentan en situación de su óptimo ecológico.

RESULTADOS

Frecuencia y áreas de distribución

En los inventarios utilizados para la elaboración de este estudio se han contabilizado un total de 3225 referencias pertenecientes a las 12

| | Sedimentos Turberas | Básicas | Pizarras | Esquistos | Granitos Cuarcitas |
|-----------|------------------------|---------|----------|-----------|-----------------------|
| RAUt (mm) | 361 | 66 | 61 | 53 | 34 |

Tabla 2. Valores de Reserva de Agua Útil total (RAUt) del suelo en mm (MARTÍNEZ CORTIZAS *et al.*, 1999).

Table 2. Soil water capacity in different soils, in mm (MARTÍNEZ CORTIZAS *et al.*, 1999).

especies de brezos. Las especies más frecuentes han sido *Erica cinerea* y *Calluna vulgaris*, con casi algo más del 18% del total; estas plantas se distribuyen por prácticamente todo el territorio de la Comunidad Autónoma, resultando aparentemente indiferentes a las condiciones de clima regional, sustrato geológico o ambos, tanto en Galicia (FRAGA VILA, 1982) como en sus áreas de distribución europea (CEBRIÁN, 1948). Seguirían en orden de importancia numérica *E arborea*, *Daboecia cantabrica* y *E. umbellata* (10-12%), mientras *E australis*, *E tetralix* y *E ciliaris* constituyen entre el 6 y 8% de los datos considerados. Cabe referir que estas especies también muestran amplias áreas de distribución y se encuentran en prácticamente toda Galicia (FRAGA VILA, 1982).

El resto de las especies se caracterizan por mostrar áreas de distribución muy reducidas en Galicia y porque su frecuencia relativa en el conjunto de las muestras ha resultado inferior al 5%. Se trata de *E. mackaiana* que alcanza apenas el 4%, mientras *E scoparia*, *E vagans* y *E erigena* resultan ser muy minoritarias pues no llegan al 2% del total. La representación cartográfica de las respectivas áreas de distribución (FRAGA VILA, 1982) permite reconocer una evidente diferenciación entre las especies de distribución cantábrica (*E. vagans* y *E. mackaiana*) atlántica (*E. erigena*) y mediterránea (*E. scoparia*), que podría reflejar diferentes exigencias de las especies en cuanto a requerimientos climáticos, por ejemplo precipitación o insolación.

Dentro del grupo de brezos ubicuistas cabe destacar un subgrupo atendiendo al valor de conservación de los hábitats que ocupan de forma preferente (según la revisión bibliográfica pertinente). Se trata de *E ciliaris*, *E tetralix* y *E mackaiana*, con preferencias por sustratos con un cierto grado de hidromorfía. Las dos primeras especies son muy comunes en las brañas y terrenos higroturbosos de Galicia (FRAGA VILA, 1982, RODRÍGUEZ OUBIÑA, 1982, 1986), aunque en el Norte de las provincias de A Coruña y Lugo, *Erica tetralix* es sustituida por *E. mackaiana* (FRAGA VILA, 1982; FRAGA VILA *et al.*, 2001), tanto en las formaciones de brezal húmedo como en distintos

tipos de turberas que definen otros hábitats prioritarios. *Erica ciliaris* es frecuente en toda Galicia excepto en el Sureste (FRAGA VILA, 1982) y está prácticamente ausente en el sur de Galicia, de modo que en la denominada Hoya de Orense, de clima mediterráneo, *E tetralix* constituye el único brezo característico de las brañas de esta área.

Considerados en conjunto, se aprecia una distribución latitudinal de los tres brezos de las brañas que refleja el gradiente climático N-S de Galicia y así, *E mackaiana* se encuentra limitada a la zona Norte de Galicia, que se caracteriza por sus elevadas precipitaciones, temperaturas suaves y menor contraste térmico (MARTÍNEZ CORTIZAS *et al.*, 1999). Su área de distribución se solapa con la de *E ciliaris*, por lo que éste debe ocupar necesariamente un tipo de hábitat diferente. Por otro lado, cabe destacar la ausencia de *E ciliaris* en los inventarios más meridionales, lo que apunta a la existencia de una diferenciación climática o mejor, edafoclimática, importante con respecto a *E tetralix* (la única especie de brezo hidrófila en el SE). Las preferencias por distintos niveles de humedad edáfica en estas dos especies ya fueron puestas de relieve por DOCAMPO ÁLVAREZ (1972) a escala local y, al parecer, influyen en la distribución de las dos especies a escala regional, de modo que la distribución de *E ciliaris* podría estar limitada por su menor capacidad de soportar los períodos de sequía estival más prolongados del Sur de Galicia y su menor aptitud para competir en sustratos encharcados, en comparación con *E tetralix*. El sector suroccidental de Galicia, que coincide con la provincia de Pontevedra, destaca por la aparente ausencia de estas plantas propias de sustratos hidromorfos y únicamente en las sierras litorales más meridionales, con precipitaciones a escala local suficientes para sostener formaciones de turberas (PONTEVEDRA, 2002), se ha detectado la presencia puntual de *E ciliaris* y *E tetralix* (FRAGA VILA, 1982).

Litología

La distribución de las plantas inventariadas sobre los distintos materiales de partida del

suelo (Tabla 3) permite diferenciar los brezos *E. erigena* y *E. vagans* porque la mayoría de sus ejemplares se encuentran sobre un sustrato básico o ultrabásico (serpentinitas, dunitas, granulitas), con porcentajes próximos al 90% y del 75%, respectivamente. Aunque ninguna especie desprecia los suelos ricos en nutrientes, en comparación con estos valores tan elevados, los otros brezos se localizan en suelos desarrollados a partir de rocas básicas y ultrabásicas con frecuencias del orden del 20%, como *E. scoparia*, *E. mackaiana* y *E. ciliaris*, en el rango 10-20%, como *Daboecia*, *E. cinerea*, *E. tetralix* y *Calluna vulgaris*; o entre el 5 y el 10%, caso de *E. umbellata*, *E. arborea* y *E. australis*.

Por otro lado, aunque *E. vagans* también está presente en suelos de carácter más ácido (con porcentajes del 10% e inferiores), las ausencias de *E. vagans* y *E. erigena* en algunos sustratos o su escasa presencia (< 5%), contribuyen a explicar la estrecha valencia ecológica de estos taxones que, no en vano, poseen áreas de distribución pequeñas. Así, *E. vagans* no se ha

inventariado en sedimentos inorgánicos y en las litologías más pobres en nutrientes (areniscas-cuarcitas y turberas). En el caso de *E. erigena* la exigencia de un sustrato básico es aún más radical pues su presencia se limita a suelos desarrollados sobre rocas básicas y esquistos (básicos) de la Serie de Órdenes y prescinde tanto de los sustratos menos fértiles (areniscas-cuarcitas y turberas) como de los que presenta fertilidad intermedia-baja como pizarras y granitos. La mayoría de muestras de *E. erigena*, se localizan exclusivamente en las rocas básicas de Carballo (Coristanco) y Santa Comba (FRAGA VILA, 1982) y en las serpentinitas de A Capelada (RODRÍGUEZ-OUBIÑA *et al.*, 1997).

E. scoparia se distingue por las características climáticas de su pequeño territorio, encuadrado en la región mediterránea. En lo que respecta a la litología del sustrato parece presentar una valencia ecológica más amplia que los brezos anteriormente referidos y se asocia a los sustratos compuestos por sedimentos inorgánicos,

| | N | Básicas y ultrabásicas | Areniscas y Cuarcitas | Esquistos | Granitos | Pizarras | Sedimentos | Turberas |
|----------------------|-----|------------------------|-----------------------|-----------|----------|----------|------------|----------|
| <i>C. vulgaris</i> | 598 | 12,4 | 19,1 | 7,7 | 21,9 | 22,9 | 6,9 | 9,2 |
| <i>D. cantabrica</i> | 360 | 16,7 | 11,4 | 9,7 | 31,4 | 23,3 | 4,4 | 3,1 |
| <i>E. arborea</i> | 394 | 9,4 | 16,2 | 2,0 | 7,4 | 55,1 | 9,9 | 0,0 |
| <i>E. australis</i> | 257 | 5,4 | 27,2 | 2,3 | 3,5 | 54,9 | 6,6 | 0,0 |
| <i>E. ciliaris</i> | 215 | 19,5 | 2,3 | 10,2 | 35,3 | 14,4 | 3,7 | 14,4 |
| <i>E. cinerea</i> | 60 | 14,6 | 10,6 | 7,8 | 27,9 | 27,9 | 8,0 | 3,2 |
| <i>E. erigena</i> | 17 | 88,2 | 0,0 | 11,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>E. mackaiana</i> | 126 | 20,6 | 4,8 | 11,9 | 10,3 | 20,6 | 0,8 | 31,0 |
| <i>E. scoparia</i> | 56 | 21,4 | 3,6 | 0,0 | 7,1 | 30,4 | 37,5 | 0,0 |
| <i>E. tetralix</i> | 229 | 14,0 | 11,4 | 3,9 | 22,7 | 10,9 | 8,7 | 28,4 |
| <i>E. umbellata</i> | 322 | 9,0 | 16,5 | 8,7 | 29,5 | 26,1 | 7,8 | 2,5 |
| <i>E. vagans</i> | 49 | 75,5 | 0,0 | 8,2 | 4,1 | 10,2 | 0,0 | 2,0 |

Tabla 3. Distribución de plantas de brezos sobre suelos desarrollados a partir de diferente litología, en porcentaje (N: número de muestras).

Table 3. Distribution of heath plants on soils over different lithology, in percentage (N: number of samples).

generalmente de edad terciaria, con un 37,5% de las muestras, y a las pizarras (30%). Cabe referir que se trata de materiales que generan gran cantidad de finos y textura limosa, lo que permite la existencia de agua edáfica en comparación con las texturas más gruesas, en idénticas condiciones climáticas y topográficas. Al igual que las restantes especies de brezos, *E scoparia* no desdeña los hábitats con sustrato de rocas básicas y presenta un 21,4% de las plantas sobre este tipo de suelos, un valor bastante alejado de las especies eminentemente basófilas y muy similar al de *E ciliaris*.

Otras especies que parecen bastante selectivas en cuanto a la litología del hábitat son *E arborea* y *E australis* pues, en ambos casos, el 55% de las plantas inventariadas se han localizado en sustratos de pizarras (coincidiendo con DÍAZ VIZCAÍNO *et al.*, 1989 en lo que se refiere a *E australis*), siendo el segundo material en importancia las cuarcitas, con valores de 16,2% (*E arborea*) y 27,2% (*E australis*). Los escasos ejemplares restantes se distribuyen con preferencia sobre las litologías más favorables, rocas básicas y sedimentos y cabe destacar su ausencia en los hábitats con sustrato turboso.

En los medios caracterizados por la presencia de turba predominan, como era de esperar, los brezos de las brañas, *E tetralix* y *E mackaiana*, en proporciones muy similares entre sí, en torno al 30%. Un análisis más detallado de la distribución de esas especies permite deducir la clara indiferencia que muestran ambas especies frente a las restantes litologías, pues se encuentran presentes sobre todos los tipos considerados. La excepción es la ausencia de *E mackaiana* en sustratos compuestos por material sedimentario inorgánico, mientras *E tetralix* se asocia a este medio en un 8,8% de los casos.

Por otro lado y en relación con el hábitat de turberas, se ha observado una cierta diversidad de especies de entre las consideradas ubicuas, aunque con porcentajes del 14% en sus respectivos inventarios (*E ciliaris*) e inferiores, decreciendo según la secuencia: *Calluna vulgaris* (9,2%), *E cinerea*, *Daboecia cantabrica* (3%) y *E umbellata* (2%). Al mismo tiempo, estas espe-

cies muestran también una gran plasticidad frente al material de partida del suelo, aunque mayoritariamente se encuentran sobre granitos y pizarras. El segundo sustrato más frecuente es rocas básicas (*E ciliaris*, *Daboecia* y *E cinerea*), pizarras (*Calluna vulgaris*) o areniscas-cuarcitas (*E umbellata*), constituyendo una secuencia que refleja la variabilidad tanto de los niveles de fertilidad como de disponibilidad de agua edáfica según la textura de los suelos desarrollados sobre esas mismas rocas. Cabe destacar que la secuencia de brezos resulta muy acorde con la secuencia topográfica sobre granitos estudiada por DOCAMPO ÁLVAREZ (1972).

Altitud

El análisis estadístico de los datos de altitud aporta escasa información a este estudio (Tabla 4). Únicamente contribuye a poner en evidencia la distribución de *E arborea* y *E australis* en las zonas montañosas de Galicia (FRAGA VILA, 1982) y recoge los límites altitudinales que presentan los territorios de los brezos basófilos *E vagans* y *E erigena* en los complejos de rocas básicas de A Coruña (A Capelada Moeche, Bergantiños), de *E erigena* en el afloramiento de Melide y de *E scoparia* en los valles del interior montañoso de Galicia.

Una situación similar ofrece *E mackaiana*, con máximas altitudes de 900 m en la Serra de Lourenzá e inferiores en la Serra do Xistral, al norte de la provincia de Lugo, mientras *E tetralix*, su equivalente ecológico en las formaciones hidromorfas y turberas del resto de Galicia, sobrepasa los 2.000 m de altitud. Las restantes especies se distribuyen por todos los niveles desde la costa, alcanzando las cotas máximas a los 1.000 m (*E ciliaris*), 1.650 m (*Daboecia*) o hasta 2.000-2.100 m para la ya referida *E tetralix*, junto a *Erica umbellata* y *Calluna vulgaris*. La excepción más destacable es *E erigena* porque la altitud mínima de los inventarios es 230 m y resulta un valor relativamente grande en comparación con los demás brezos, por lo que el rango de altitudes que abarca su área de distribución es también el más estrecho.

| | N | Mínima | Mediana | Promedio | Máxima |
|----------------------------|-----|--------|---------|----------|--------|
| <i>Calluna vulgaris</i> | 598 | 7 | 500 | 733 | 2100 |
| <i>Daboecia cantabrica</i> | 357 | 10 | 420 | 528 | 1650 |
| <i>E arborea</i> | 394 | 20 | 975 | 920 | 1890 |
| <i>E australis</i> | 257 | 50 | 1060 | 1060 | 1900 |
| <i>E ciliaris</i> | 215 | 10 | 375 | 353 | 1025 |
| <i>E cinerea</i> | 602 | 10 | 425 | 490 | 1720 |
| <i>E erigena</i> | 17 | 230 | 290 | 319 | 390 |
| <i>E mackaiana</i> | 126 | 45 | 510 | 504 | 900 |
| <i>E scoparia</i> | 56 | 120 | 400 | 436 | 680 |
| <i>E tetralix</i> | 230 | 10 | 495 | 724 | 2070 |
| <i>E umbellata</i> | 322 | 7 | 460 | 569 | 2050 |
| <i>E vagans</i> | 49 | 20 | 280 | 310 | 750 |

Tabla 4. Valores máximos, mínimos, mediana y promedio de los valores de altitud de los brezos gallegos (N: número de muestras).

Table 4. Maximum, minimum, median and average values of altitude found for Galician heaths (N: number of samples).

Orientación

La orientación permite diferenciar un grupo de especies cuyas plantas se reparten en unas pocas clases de todas las consideradas, alcanzando valores del 20% o próximos (Tabla 5). Se trata de: 1) *Erica erigena* con preferencia por las

exposiciones de componente oeste y (SO, O y NO) con 18,8%, 25% y 18,8%, respectivamente; 2) *E umbellata* con la mayor parte de los datos en el tercer cuadrante, en exposiciones S (24,6%), SO y SE (19,0%), y 3) *E arborea* que muestra mayor preferencia por las exposiciones N (23,5%), NE (14%) y E (14,3%)

| | N | N | NE | E | SE | S | SO | O | NO | s.o. |
|----------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>C. vulgaris</i> | 466 | 18,2 | 7,1 | 12,4 | 3,6 | 19,7 | 11,6 | 13,5 | 11,6 | 2,1 |
| <i>D. cantabrica</i> | 308 | 15,9 | 5,8 | 13,3 | 7,1 | 19,5 | 10,7 | 17,5 | 8,1 | 1,9 |
| <i>E arborea</i> | 357 | 23,5 | 14,0 | 14,3 | 5,0 | 10,1 | 8,4 | 11,5 | 12,3 | 0,8 |
| <i>E australis</i> | 236 | 16,5 | 4,2 | 13,6 | 7,6 | 14,0 | 13,1 | 18,6 | 11,4 | 0,8 |
| <i>E ciliaris</i> | 149 | 17,4 | 6,0 | 14,8 | 6,7 | 18,1 | 12,8 | 16,1 | 6,0 | 2,0 |
| <i>E cinerea</i> | 499 | 15,2 | 5,6 | 13,4 | 6,0 | 22,4 | 11,8 | 16,2 | 7,8 | 1,4 |
| <i>E erigena</i> | 16 | 12,5 | 0,0 | 6,3 | 6,3 | 12,5 | 18,8 | 25,0 | 18,8 | 0,0 |
| <i>E mackaiana</i> | 115 | 18,3 | 5,2 | 13,0 | 8,7 | 15,7 | 13,9 | 16,5 | 8,7 | 0,0 |
| <i>E scoparia</i> | 44 | 15,9 | 13,6 | 9,1 | 13,6 | 29,5 | 13,6 | 4,5 | 0,0 | 0,0 |
| <i>E tetralix</i> | 125 | 25,9 | 7,4 | 14,8 | 6,7 | 21,5 | 8,9 | 6,7 | 3,7 | 4,4 |
| <i>E umbellata</i> | 252 | 9,9 | 3,6 | 12,3 | 3,6 | 24,6 | 19,0 | 19,0 | 7,1 | 0,8 |
| <i>E vagans</i> | 42 | 14,3 | 2,4 | 7,1 | 7,1 | 23,8 | 14,3 | 16,7 | 11,9 | 2,4 |

Tabla 5. Distribución de las plantas de brezos según orientación, en porcentaje (N: número de muestras; s.o.: sin orientación).

Table 5. Distribution of heath plants according to orientation, in percentage (N: number of samples; s.o. no orientation).

La mayoría de las especies calificadas como ubicuistas y *E mackaiana* se han inventariado en todas las orientaciones consideradas mostrando escasa variabilidad entre ellas, en consonancia con su mayor valencia ecológica. Finalmente, se encuentran especies con un comportamiento intermedio entre los dos grupos ya descritos, que muestran preferencia por la exposición Sur pero en detrimento de la exposición Oeste (*E scoparia*) o que resultan más indiferentes, salvo por las orientaciones de componente Este (*E vagans*) y Oeste (*E tetralix*).

Cabe referir el escaso número de muestras en la clase sin orientación (pendiente 0°), en la que destaca únicamente *E tetralix*, con un 4,4% de las muestras.

Pendiente

El factor pendiente del terreno permite diferenciar algunos grupos de especies según sus preferencias por las clases consideradas (Tabla 6). Entre las especies que se encuentran habitualmente en áreas con pendientes inferiores a 5° destaca *E tetralix*, por presentar el 65,8% de las plantas inventariadas en esta

clase de pendiente, mientras las áreas de pendiente superior a 20° apenas cuentan con el 5% de los efectivos. También *E ciliaris* y *E mackaiana* parecen mostrar preferencia por las zonas de pendientes bajas: con frecuencias de 44,1 y 41%, respectivamente, se encuentran en áreas con pendientes inferiores a 5° y presentan todas las plantas en terrenos con pendientes inferiores a 30°. Junto a estas especies relativamente estenoicas se ha agrupado a *E erigena*, debido al inferior rango de pendientes que presenta (< 20°) si bien en este caso, la clase de pendiente más frecuente es 5-10°, con el 56,3% de las muestras inventariadas.

Aunque en general, las restantes especies muestran una cierta preferencia por los sustratos planos, se diferencian de las anteriores en que las proporciones de muestran en la clase de pendiente menor de 5° son inferiores a 25% (*Calluna vulgaris*) y más habitualmente, inferiores al 15%. Cabría destacar la asociación más frecuentes de los brezos *E arborea* y *E australis* a las pendientes superiores a 60° (con un 6,0 y 7,9% de las muestras, respectivamente) y su menor presencia en terrenos llanos, con un 5% en el mejor de los casos (*E australis*). También se aprecia que en algunas especies, la

| | N | <5 | (5-10) | (10-20) | (20-30) | (30-40) | (40-50) | (50-60) | >60 |
|----------------------|-----|------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| <i>C. vulgaris</i> | 456 | 24,9 | 4,2 | 6,7 | 9,5 | 16,4 | 18,0 | 19,2 | 1,2 |
| <i>D. cantabrica</i> | 302 | 12,5 | 22,0 | 20,4 | 22,4 | 11,4 | 2,4 | 7,5 | 1,6 |
| <i>E arborea</i> | 354 | 3,1 | 7,1 | 9,7 | 21,7 | 22,3 | 11,7 | 18,3 | 6,0 |
| <i>E australis</i> | 234 | 5,0 | 8,8 | 10,9 | 25,1 | 22,6 | 8,4 | 11,3 | 7,9 |
| <i>E ciliaris</i> | 146 | 44,1 | 22,1 | 17,6 | 12,5 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>E cinerea</i> | 492 | 11,5 | 18,6 | 19,5 | 22,0 | 15,1 | 3,0 | 8,5 | 1,8 |
| <i>E erigena</i> | 16 | 18,8 | 12,5 | 56,3 | 12,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>E mackaiana</i> | 115 | 41,0 | 14,0 | 31,0 | 9,0 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>E scoparia</i> | 44 | 15,9 | 13,6 | 9,1 | 13,6 | 29,5 | 13,6 | 4,5 | 0,0 |
| <i>E tetralix</i> | 129 | 65,8 | 13,0 | 10,3 | 4,8 | 1,4 | 3,4 | 1,4 | 0,0 |
| <i>E umbellata</i> | 250 | 13,2 | 21,8 | 17,1 | 24,4 | 12,4 | 2,6 | 6,8 | 1,7 |
| <i>E vagans</i> | 44 | 12,2 | 9,8 | 39,0 | 19,5 | 14,6 | 0,0 | 4,9 | 0,0 |

Tabla 6. Distribución de las plantas de brezos según pendiente, en porcentaje (N: número de muestras).

Table 6. Distribution of heath plants on different slopes, in percentage (N: number of samples).

segunda clase más importante se corresponde con los intervalos 5-10° (*E vagans*), 20-30 (*E scoparia*) e incluso 40-60° (*Calluna vulgaris*). Finalmente, el grupo formado por *Daboecia cantabrica*, *E cinerea* y *E umbellata* están presentes en todos los tipos de terrenos, pero con un reparto más homogéneo de las plantas en las clases de pendiente inferiores a 20°.

En lo que se refiere a las especies comunes a ambos estudios, estos resultados coinciden con los obtenidos por DÍAZ VIZCAÍNO *et al.* (1989) en su trabajo sobre preferencias y óptimos ecológicos de comunidades y especies de matorral en Galicia.

Disponibilidad de Nutrientes

El Factor Nutrientes (Figura 2) permite diferenciar a *E. erigena* por presentar el valor máximo encontrado de F_N (16,4), reflejo de una mayor exigencia en nutrientes, que parece encontrar de forma casi exclusiva en los suelos desarrollados sobre rocas básicas y ultrabásicas. En segundo lugar se distingue un grupo

de brezos con valores entre 7 y 9, decreciendo en el orden: *E vagans* (8,7), *E mackaiana* (7,8), *E ciliaris* (7,6), *E australis* (7,3) y *E scoparia* (7,1).

Con valores del factor Nutrientes inferiores, en el rango 4,5-5,5 se encuentra un tercer grupo formado por las especies *E arborea* (5,2), *E tetralix*, *E umbellata* (5,0 y *E cinerea* (4,7). Finalmente cabe referir como las especies más frugales, dada su mayor presencia y abundancia en suelos pobres en nutrientes, a *Calluna* y *Daboecia*, con valores del F_N específico de 4,0 y 3,8, respectivamente.

Disponibilidad de agua edáfica

Los valores medios específicos de F_{RAU} presentan un rango de variabilidad relativamente amplio, entre 277 mm (*E tetralix*) y 77 mm (*Daboecia*), como se puede apreciar en la Figura 3, en la que se pueden diferenciar cuatro grupos principales. Los valores medios de RAU de cada especie más elevados (superiores a 200 mm) corresponden, como era de esperar, a los brezos de las brañas *E tetralix*

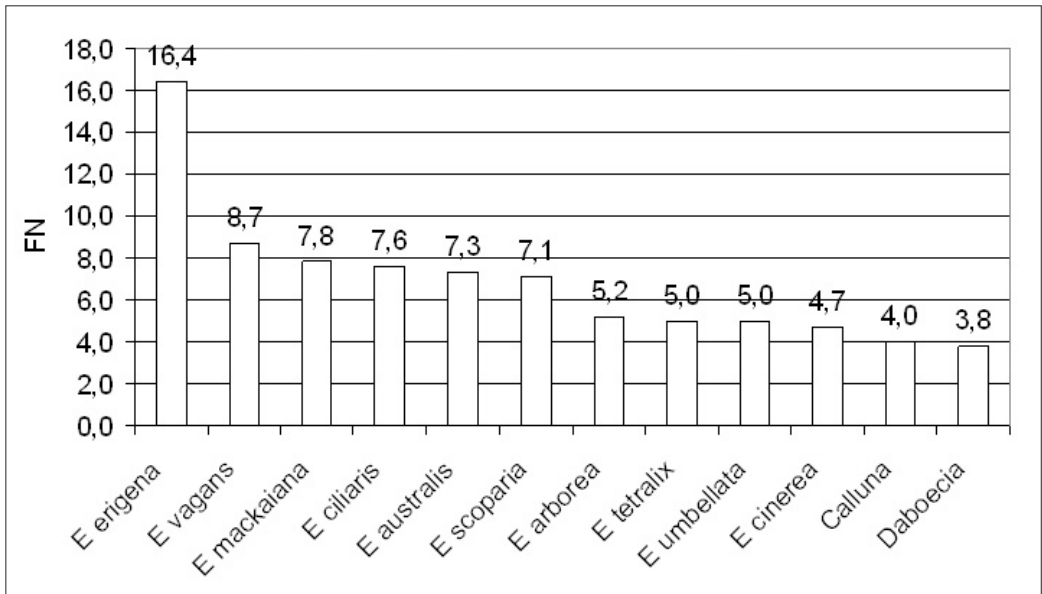


Figura 2. Valor medio del factor nutrientes (F_N) por especie.

Figure 2. Average value for Nutrients factor in each species.

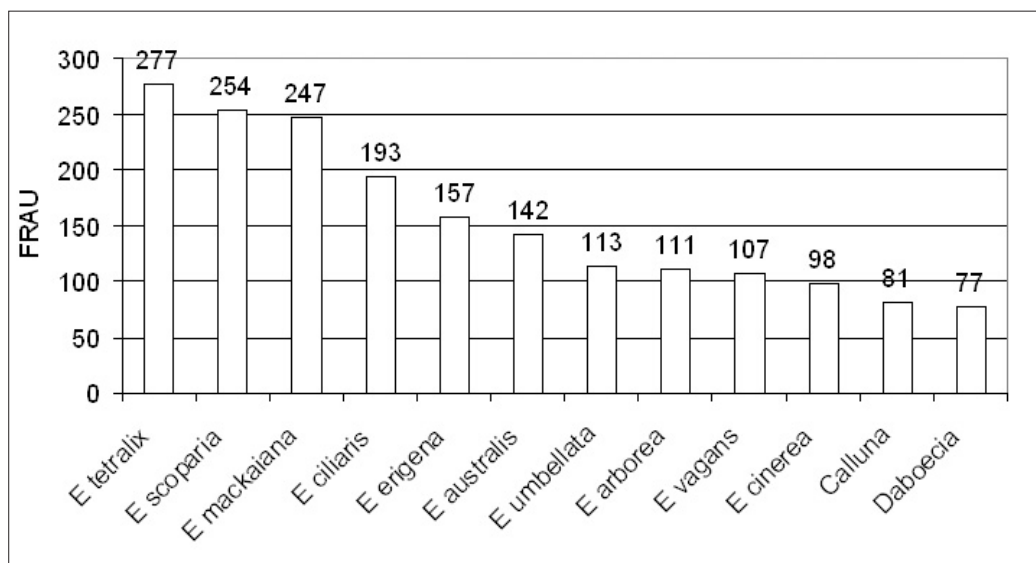


Figura 3. Valor medio del factor Reserva de Agua Útil (F_{RAU}) por especie.

Figure 3. Average value for Water Holding Capacity factor in each species.

(277 mm) y *E mackaiana* (247 mm), junto a la especie mediterránea *E scoparia* (254 mm), en consonancia con la mayor presencia de estas especies en sustratos encharcados de forma temporal o permanente: turberas y sedimentos inorgánicos.

Seguirían en orden decreciente del factor RAU el otro brezo de las brañas, *E ciliaris* con una RAU media de 193 mm, y a continuación, *E erigena* (157 mm) y *E australis* (142 mm). El tercer grupo de brezos presentan valores medios de F_{RAU} en torno a 100 mm y está integrado por *E arborea* (111 mm) y las especies características de los brezales secos como *E vagans* (107 mm) y *E cinerea* (98 mm). Los brezos con menor disponibilidad de agua edáfica en sus hábitats son *Calluna vulgaris* y *Daboecia cantabrica*, con 81 y 77 mm, respectivamente.

CONCLUSIONES

Las especies de brezos de Galicia muestran diferencias muy marcadas en lo que se refiere tanto a los tipos de hábitats que colonizan como a los principales factores ambientales

que limitan su desarrollo y permanencia (disponibilidad de agua, fertilidad del suelo, sequía estival, ...). A grandes rasgos, la consideración conjunta de las preferencias de los brezos con respecto a nutrientes y agua edáfica, y la información obtenida en el estudio de los condicionantes topográficos del edafoclima (altitud, pendiente y orientación), permite establecer algunas diferencias entre las características físicas de los hábitats de las distintas especies de brezos de Galicia. De esta manera, se han podido confirmar algunos de los extremos recogidos en la bibliografía principal sobre la materia, y se ha contribuido a ampliar la información sobre los elementos del medio físico que constituyen los lugares donde viven los brezos y sobre los nichos ecológicos de las doce especies presentes en Galicia. Los hábitats que albergan las doce especies de brezos gallegos son caracterizados sucesivamente por las condiciones de litología (fertilidad), reserva de agua edáfica, clima y profundidad del sustrato, como se indica a continuación:

1. Hábitats definidos por la existencia de suelos desarrollados sobre rocas básicas o ultrabásicas, diferenciándose a) suelos bien drenados

en las laderas o al pie de los montes (*Erica vagans*) y b) sustratos encharcados permanentemente en áreas expuestas a los vientos de componente Oeste cargados de humedad procedentes del océano (*E. erigena*).

2. Hábitats caracterizados por la presencia de sustratos que garantizan, en la región biogeográfica mediterránea, una reserva de agua edáfica constante a lo largo del año: suelos sedimentarios de origen coluvial y eluvial o desarrollados sobre rocas que se alteran dando texturas finas (*E scoparia*).

3. Hábitats con suelos que se encuentran encharcados la mayor parte del año, una situación que es favorecida por una topografía plana (*E. tetralix*) o por abundantes precipitaciones (*Erica mackaiana*). Según se rebaja el grado de hidromorfía del sustrato, aumenta la frecuencia de *E ciliaris* acompañando a las dos anteriores, siempre que clima, topografía y litología (por ese orden) permitan la existencia de una cierta humedad en el suelo

4.- Hábitats definidos principalmente por la presencia de suelos pedregosos, esqueléticos, desarrollados sobre coluvios de rocas metamórficas ácidas o muy ácidas (pizarras, areniscas-cuarzitas). Estos sustratos constituyen generalmente el resultado extremo de la erosión de los horizontes edáficos superficiales que sustentan a las otras formaciones de mato-

rral. Los brezos *Erica umbellata* y *Calluna vulgaris* son especialistas en medios extremos debido a los largos períodos de sequía estival, aunque pueden colonizar todo tipo de medios gracias a su amplia valencia ecológica.

5.- Hábitats con sustratos más profundos capaces de enraizar adecuadamente y sostener los brezos de mayor porte que se localizan 1) en las condiciones umbrías del interior de las masas boscosas, aislados, sin formar matorral propiamente dicho (*E arborea*) y 2) en condiciones más abiertas (*E australis* y, en la región mediterránea, *E scoparia*).

6.- Hábitats con suelos someros o de profundidad media que, aunque condiciona la existencia de una cierta sequía estival, representa una situación intermedia entre los hábitats 4 y 5, anteriormente descritos. Los brezos se encuentran sobre una amplia variedad de materiales de partida de suelo y posiciones topográficas, y ampliamente distribuidos por Galicia (*Erica cinerea* y *Daboecia cantabrica*).

AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio de Ciencia e Innovación por la concesión a la segunda autora de este trabajo, de una Beca de Postgrado para la Formación de Profesorado Universitario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIGO, F. J. (1984). Estudio de los matorrales y bosques de la Sierra del Caurel (Lugo). Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- CASASECA, B. (1959). La vegetación y flora del término municipal de Santiago de Compostela. Bol. Univ. Compostelana, n° 6: 297-349.
- CASASECA, B. (1960). Estudio de la vegetación y flora del término municipal de Santiago de Compostela. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- CASTROVIEJO S. (1972). Flora y cartografía de la vegetación de la Península de Morrazo (Pontevedra). Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- CASTROVIEJO S. (1973). El área suroccidental de los brezales gallegos. Anal. Inst. Bot. Cavanilles, 30: 197-213.
- CASTROVIEJO S. (1977). Estudio sobre la vegetación de la Sierra del Invernadeiro (Orense). Instituto para la Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Agricultura.

- CEBALLOS, L. (1945). Los matorrales españoles y su significación. Discurso leído en el Acto de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- CEBRIÁN, N. de B. (1948). Brezales y brezos. Síntesis geobotánica de las formaciones Ericoideas y resumen monográfico de las especies españolas. Instituto forestal de investigaciones y experiencias. Ministerio de Agricultura. Año XIX. Núm. 39. Madrid.
- COSTA TENORIO, M., C. MORLA JUARISTI y H. SAINZ OLLERO (1992). Datos sobre las comunidades de caméfitos espinosos en los macizos meridionales galaicos (NW España). *Lazaroa*, 13:139-147.
- DALDA, J. (1972). Vegetación de la cuenca del río Deo (cuenca del Mandeo). Monografía de la Universidad de Santiago de Compostela.
- DE LA FUENTE GARCÍA, V. y C. MORLA (1985). Datos sobre los encinares de la comarca de Trives (Orense, España). *Lazaroa*, 8:241-249.
- DÍAZ VIZCAÍNO, E., BASANTA, M. & MOREY, M. (1989). Preferencias ecológicas y óptimos ecológicos de diferentes comunidades de matorral y de sus especies en Galicia (NW España). *Studia Oecologica*, VI: 41-67
- DOCAMPO ÁLVAREZ, M.P. (1972). Ecología del brezal con tojo. Tesis de Licenciatura. Universidad de Santiago de Compostela.
- EYRE, S.R. (1968). *Vegetation and soils. A world picture.* Edward Arnold Publishers Ltd.
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A., J. GUITIÁN RIVERA y J. AMIGO VÁZQUEZ (1987). Datos sobre la vegetación subalpina de los Ancares. *Lazaroa*, 7:259-271.
- FRAGA VILA, M.I. (1982). Aportación al estudio taxonómico de las especies de los géneros *Erica* y *Calluna* presentes en Galicia. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- FRAGA VILA, I., E. SAHUQUILLO BALBUENA y M. GARCÍA TASENDE (2001). Vegetación característica de las turberas de Galicia. En: *Turberas de montaña de Galicia.* Xunta de Galicia.
- GIMÉNEZ DE AZCÁRATE CORNIDE, J. y J. AMIGO VÁZQUEZ (1996). Inventario da flora vascular dos afloramientos calíos de Galicia (Pteridophyta e Spermatophyta). *Cadernos da Área de Ciencias Biolóxicas (Inventarios). Seminario de Estudos Galegos, Vol., XII. Ed. do Castro. O Castro-Sada. A Coruña.*
- IGME (varios años). *Mapa Geológico de España (varias hojas).* Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Industria y Energía. Serv. Publ.
- IZCO, J., AMIGO, J. & GARCÍA-SAN LEÓN, D. (1999). Análisis y clasificación de la vegetación leñosa de Galicia (España). *Lazaroa*, 20: 29-47.
- IZCO, J., AMIGO, J. & GARCÍA-SAN LEÓN, D. (2000). Análisis y clasificación de la vegetación leñosa de Galicia (España), II. La vegetación herbácea. *Lazaroa*, 21: 25-50.
- MACÍAS, F. & CALVO DE ANTA, R. (1998). Proyecto de actuación para la conservación y restauración del medio vegetal. Parque Eólico Capelada I. Informe inédito. Dpto. Edafología y Química Agrícola. Facultad de Biología. USC.
- MARTÍNEZ CORTIZAS, A., y A. PÉREZ ALBERTI (1999). (eds.) *Atlas climático de Galicia.* A. Martínez Cortizas y A. Pérez Alberti (coords.). Xunta de Galicia.
- MATO IGLESIAS, M. C. (1963). Estudio de la vegetación del Partido Judicial de Caldas de Reyes, Tesis de Licenciatura. Universidad de Santiago
- ODUM, E. P. (1979). *Ecología.* Interamericana
- ORTIZ, S. (1986). Series de vegetación y su zonación altitudinal en el macizo de pena Trevinca y Serra do Eixo. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- ORTIZ, S. J. AMIGO y J. IZCO (1991). Las orlas forestales fruticasas orensano-sanabrienses: dos nuevas asociaciones del Valle del Sil. *Lazaroa*, 12:303-315.
- PONTEVEDRA POMBAL, X. (2002). Turberas de montaña de Galicia. Génesis, propiedades y su aplicación como registros ambientales geoquímicos. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.

- PUENTE GARCÍA, E., A. PENAS MERINO y M.J. LÓPEZ PACHECO (1987). Los brezales medo y altimontanos de los subsectores Laciano y Ancarense. *Lazaroa*, 7: 197-205.
- PUTWAIN, P.D. & GILHAM, D.A. (1990). The significance of the dormant viable seed bank in the restoration of heathlands. *Biological Conservation*, 70:169-181.
- PYWELL, R.F., PAKEMAN, R.J., ALLCHIN, E.A., BOURN, N.A.D., WARMAN, E.A & WALKER, K.J. (2002). The potential for lowland heath regeneration following plantation removal. *Biological Conservation*, 108:247-258.
- RETUERTO, R. y A. CARBALLEIRA (1990). Phytoecological importance, mutual redundancy and phytological threshold values of certain climatic factors. *Plant Ecology*, 90(1): 47-62.
- RETUERTO, R. y A. CARBALLEIRA (1992). Use of direct gradient analysis to study the climate-vegetation relationships in Galicia, Spain. *Plant Ecology*, 101(2): 183-194.
- RETUERTO, R. y A. CARBALLEIRA (2004). Estimating plant responses to climate by direct gradient analysis and geographic distribution analysis. *Plant Ecology*, 170(2): 185-202.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1979). Brezales y jarales de Europa occidental (Revisión fitosociológica de las clases Calluno-Ulicetalia y Cisto-Lavanduletea). *Lazaroa*, 1. Madrid.
- RODRÍGUEZ - OUBIÑA, J. (1982). Brañas en Galicia Meridional. *Ecología, flora y vegetación*. Tesis de Licenciatura. Univ. Santiago de Compostela.
- RODRÍGUEZ - OUBIÑA, J. (1986). Estudio fitosociológico de las brañas de la provincia de A Coruña. Tesis Doctoral. Fac. Farmacia. Univ. Santiago de Compostela.
- RODRÍGUEZ - OUBIÑA, J. y S. ORTIZ (1991). Los pastizales pioneros vivaces de los suelos serpentínicos del NO ibérico. *Lazaroa*, 12:333-344.
- RODRÍGUEZ - OUBIÑA, J., F.X. SOÑORA y S. ORTIZ (1997). Estudio fitosociológico das queiroeirras de *Erica erigena* R. Ross da Serra da Capelada (Galicia, NO da Península Ibérica). *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 7: 97-101.
- ROMERO, M. I. (1993). La vegetación del valle del Río Cabe (Terra de Lemos, Lugo). Tesis de Licenciatura. Universidad de Santiago de Compostela
- SILVA-PANDO, F.J. (1989). Aproximación al esquema fitosociológico de Galicia. En: *Sobre flora y vegetación de Galicia*. Consellería de Agricultura. Xunta e Galicia.
- SILVA-PANDO, F.J. (1990). La flora y vegetación de la sierra de Ancares. Base para la planificación y ordenación forestal. Universidad Complutense. Madrid.
- SOÑORA, X. (1995). Estudio das matagueiras da área coruñesa do subsector Galaico-asturiano septentrional. Memoria de Licenciatura. Fac. Biología. Univ. Santiago de Compostela.

