

Los suelos de brezales húmedos atlánticos de *Erica mackayana* del N de Galicia

The soils of Atlantic wet heathlands of *Erica mackayana* in N of Galicia

Xabier Pontevedra-Pombal^{1,*}, Jaime Fagúndez² & Eduardo García-Rodeja¹

¹Grupo de Investigación GEMAP, Departamento de Edafología e Química Agrícola, Facultade de Biología, Universidade de Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela, Galiza

²Grupo de Investigación BIOCOST, Centro de Investigaciones Científicas Avanzadas, Departamento de Biología, Facultade de Ciencias, Universidade da Coruña, 15071 A Coruña, Galiza
(*E-mail: xabier.pombal@usc.es)

<https://doi.org/10.19084/rca.28406>

RESUMEN

Los brezales son un tipo de hábitat con una estrecha y compleja relación entre las comunidades vegetales, dominadas por especies arbustivas de hoja perenne y unos suelos que se caracterizan por su pobreza en nutrientes y un elevado contenido en materia orgánica. Para caracterizar los suelos de los brezales húmedos atlánticos del norte de Galicia, dominados por la especie *Erica mackayana*, se estudiaron las propiedades físico-químicas y se caracterizó la materia orgánica en noventa parcelas de 18 sitios. El principal responsable de la nutrición de estos hábitats es una materia orgánica poco evolucionada a través de un intenso biorreciclado con un fuerte control local por condiciones microclimáticas y con poca relevancia de la naturaleza litológica. La capacidad de intercambio catiónico es baja y tiende a estar dominada por Al. En este contexto, el impacto del calentamiento climático y los cambios de uso del suelo sobre la evolución de la materia orgánica, así como la posibilidad de estabilización en compuestos organoaluminicos será el principal responsable de la evolución del sistema suelo-planta en este hábitat.

Palabras clave: propiedades del suelo, materia orgánica del suelo, brezal, biodiversidad

ABSTRACT

Heathlands are a habitat type with a close and complex relationship between plant communities dominated by evergreen shrub species and soils characterised by nutrient poverty and high organic matter content. To characterise the soils of the Atlantic wet heathlands of northern Galicia, dominated by the *Erica mackayana* species, physico-chemical properties were studied and organic matter was characterised in ninety plots at 18 sites. The main responsible for the nutrition of these habitats is a poorly evolved organic matter through an intense biorecycling with a strong local control by microclimatic conditions and with little relevance of the lithological nature. Cation exchange capacity is low and tends to be saturated in Al. In this context, the impact of climate warming and land use changes on the evolution of organic matter, as well as the possibility of stabilisation in organoaluminic compounds will be mainly responsible for the evolution of the plant-soil system in this habitat.

Keywords: soil properties, soil organic matter, heathland, biodiversity.

INTRODUCCIÓN

Los *brezales húmedos atlánticos* (código Red Natura 4020*) son un hábitat de elevado valor para la biodiversidad y para la mitigación del calentamiento climático, por lo que han sido considerados como de interés prioritario en la UE (European Commission, 2013). Estos ecosistemas, dominados por comunidades arbustivas higrófilas de Ericáceas en climas oceánico-templados, se localizan desde el nivel del mar hasta 2000 m s.n.m. Se considera que los suelos propios de este hábitat son muy ricos en materia orgánica, con tendencia a la hidromorfía, ácidos, oligotróficos y turbosos (Davies *et al.*, 2004).

En el NO de la Península Ibérica, donde son más abundantes, ocupan un área de, al menos, 6×10^5 ha como formaciones dominantes, junto con una extensión relevante de sotobosque. En las zonas de montaña del norte de Galicia estas formaciones se definen por la presencia de *Erica mackayana* (Fraga *et al.*, 1990), cuya distribución mundial se limita a la región cantábrica y al oeste de Irlanda.

Sin embargo, a pesar de su gran valor medioambiental y de ocupar una superficie considerable en el NO peninsular, y en contraste con las latitudes altas ($>47^\circ$), la caracterización profunda de los suelos que los sustentan es escasa o, en el mejor de los casos, fragmentada.

En este estudio, aportamos una aproximación a la caracterización profunda de los suelos de los brezales húmedos atlánticos de *Erica mackayana* en Galicia.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área se sitúa en la zona norte de Galicia a altitudes entre 400 y 700 m s.n.m., en un dominio húmedo templado, con una precipitación media anual de 1.300 mm, una T^a media de 14°C y una amplitud térmica que oscila entre $13,5$ y $14,5^\circ\text{C}$. Existe un fuerte control orográfico de las precipitaciones.

Se prospectaron 90 parcelas de 18 sitios (5 parcelas por sitio) cubriendo en lo posible el rango de variación regional (altitud, litología, orientación) (Figura 1; Tabla 1).

Tabla 1 - Características de las áreas de estudio

Área	Altitud, m s.n.m.	Pendiente %	Orientación	Litología
Abadín	659	10	N-NO	esquistos félsicos/ arenisca cuarcítica
Buio	675	20	NO	cuarcita
Bustelo	623	36	NO	esquistos félsicos/ arenisca cuarcítica
Capelada	475	9	SE	anfibolita/ granulita
Carba	725	28	NE	cuarcita
Eume	571	19	NE	esquistos félsicos/ granito de dos micas
Faladoira	553	9	NE	pizarra félsica/ cuarcita
Forgoselo	486	11	NE	granito de dos micas
Goia	709	8	-	cuarcita
Loba	623	10	E-SE	esquistos y pizarra félsica
Meira	763	17	W-SO	cuarcita/ arenisca cuarcítica
Mondoñedo	642	20	S-SO	granodiorita
Muras	693	22	SO	gneis anfibólico
Panda	493	10	-	esquistos porfiroideos/ metagrauvaca
Penalonga	420	29	N-NE	pizarra
Toxiza	718	25	NE	granodiorita
Viveiro	456	14	NE	granodiorita
Xistral	667	16	SO	cuarcita

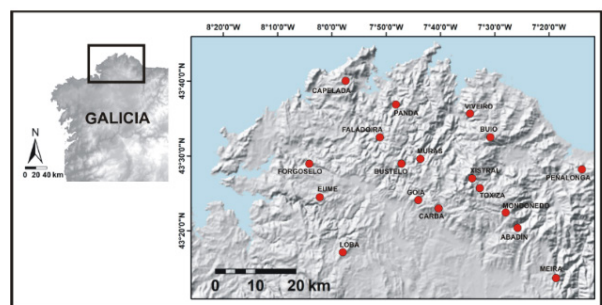


Figura 1 - Localización de las áreas de muestreo. Modificado de Fagúndez & Pontevedra-Pombal (2022).

En el punto central de cada parcela se muestreó el horizonte superficial hasta su máxima profundidad, entre 15 y 25 cm en todos los casos. Este horizonte contiene más del 90% del sistema radicular de estas formaciones vegetales. En la mayoría de los casos, este horizonte fue dividido en dos subhorizontes a partir de sus rasgos morfológicos (topografía del límite y su transición, la presencia,

naturaleza y abundancia de arenas y gravas, color, grado de hidromorfia, estructura y consistencia de los agregados, porosidad y abundancia y tamaño de las raíces). Los suelos mostraron, en general, una capa oscura, orgánica o mineral muy rica en materia orgánica de 3 a 6 cm (hor. H, O o A), seguida, con espesor variable, por otra mineral, pero aún rica en materia orgánica (hor. Ah) y, en algunos lugares, por capas orgánicas hidromorfas (hor. H).

Las muestras se conservaron a 4 °C. Las determinaciones analíticas se realizaron sobre muestras de suelo secas al aire y tamizadas (<2 mm); para algunas determinaciones fueron secadas (105 °C) y molidas. Todos los análisis se realizaron por duplicado y se repitieron cuando el coeficiente de variación superó el 10%.

Se determinaron densidad del suelo (DS), pérdida de masa por ignición (LOI), C y N totales, pH en agua (pH_w) y KCl (pH_k), P disponible (P_{Bray}), capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE), C oxidable con K₂CrO₇ (C_{dic}), C extraíble con Na₄P₂O₇ (C_{pir}) y con agua (C_{au}) y las fracciones funcionales a partir del fraccionamiento químico (Strosser, 2010). El C recalcitrante (C_{rec}), la fracción más estable y menos reactiva, se obtiene de la diferencia entre C_t y C_{dic}, el C oxidable (C_{ox}) es la diferencia entre C_t y C_{rec}, el C oxidable no humificado (C_{onh}) es la diferencia entre C_{ox} y C_{pir}, el C oxidable humificado (C_{hum}), altamente reactivo, es la diferencia entre el C_{ox} y el C_{onh}, el C soluble (C_{sol}), fracción humificada más lábil, es la suma del C extraído con agua fría y caliente.

Los datos fueron tratados a través de un análisis de correlación bivariada de Spearman y se aplicó la prueba H de Kruskal-Wallis (Hk-w), tomando como moduladores de las propiedades del suelo las variables ambientales litología, orientación, altitud, pendiente y tipo de horizonte.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades fisicoquímicas

Las rutas edafogenéticas generales dan lugar a suelos aluminicos, de tipo podzólico o gleyico, y tendencia a la aturberación. En las partes más

escarpadas, se desarrollan suelos esqueléticos, con rasgos policíclicos y horizontes A úmbricos o H hísticos. En los sectores menos energéticos hay una fuerte ralentización del drenaje y el desarrollo de condiciones hidromorfas más o menos intensas, una elevada acumulación de materia orgánica y la aparición de suelos turbosos. Son suelos (Tabla 2) de baja densidad, muy orgánicos, con un alto contenido en C orgánico y relaciones C:N de moderadas a altas, lo que indicaría una materia orgánica poco mineralizada, y con una reacción ácida a muy ácida. El contenido medio de P disponible es alto, pero muestra una elevada variabilidad inter e intra-suelos. La CICE es baja, muy variable y con alta saturación en Al (en ocasiones > 60%), y relaciones Al:Ca muy altas.

Tabla 2 - Promedio y desviación (DE) de diferentes propiedades de los suelos estudiados. DS, densidad del suelo; LOI, pérdida de masa por ignición; pH_w, pH en agua; pH_k, pH en solución de KCl; sB, suma de cationes básicos; SAI, saturación con Al

Propiedades		Media	DE
DS	g cm ⁻³	0,53	0,21
LOI	%	43,90	23,42
C	%	22,76	10,44
N	%	1,24	0,49
C:N		18,12	3,91
pH _w		4,11	0,42
pH _k		3,26	0,49
P	mg kg ⁻¹	35,86	41,72
sB	cmol _c kg ⁻¹	5,24	5,17
CICE	cmol _c kg ⁻¹	7,46	4,83
SAI	%	38,44	23,86
Al:Ca		3,50	5,14

La reacción del suelo mostró una correlación negativa con la MOS (r²: 0,616, p<0,001). El P disponible mantiene correlaciones significativas y positivas (p<0,001) con la LOI, el C, el N, y, particularmente, con la relación C:N. El valor y la variabilidad de la CICE están controlados por el pH (r²: 0,503; p<0,001). La CICE es mayor cuando el complejo de intercambio está dominado por cationes básicos (r²: 0,947; p<0,001) y alcanza valores mínimos cuando aumenta la SAI (r²: -0,825; p<0,001).

Fraciones de carbono de la MOS

Los valores medios de las diferentes fracciones de C (Tabla 3) indican que la mayoría del C orgánico de estos suelos se puede oxidar con dicromato potásico, está todavía en una fase oxidable, mientras que la cantidad de C muy lábil, extraído con agua, es muy pequeña.

Tabla 3 - Promedio, en g kg⁻¹, y desviación (DE) de las diferentes fracciones de carbono extraídas de la materia orgánica de los suelos estudiado

	C _t	C _{dic}	C _{pir}	C _{au}
Media	265,68	238,69	39,83	9,35
DE	111,64	113,54	10,40	4,81

Casi el 13% del C_t es C_{rec} (Figura 2), mientras que el C_{onh}, que representa el 73 %, es la fracción dominante, la C_{hum} supone el 15% del carbono orgánico total y el C_{sol} no alcanza el 4%.

Tanto C_{onh} como C_{sol} tienen fuertes correlaciones positivas (p<0,001) con el contenido en P y con la CICE y sus cationes básicos, mientras que el C_{hum} tiene elevadas correlaciones positivas (p<0,0001) con el Fe y el Al del complejo de intercambio y con la relación Al:Ca.

A excepción del pH, todas las propiedades y fracciones del carbono analizadas muestran valores condicionados (Hk-w; p<0,05-0,0001) en función de si el horizonte es superficial o subsuperficial indicando una diferenciación rápida de los procesos de biorreciclado y de la actividad microbiana sobre la materia orgánica. Estos mecanismos quedan corroborados por el hecho de que no se han observado cambios en las propiedades de los horizontes superficiales de estos suelos asociados a

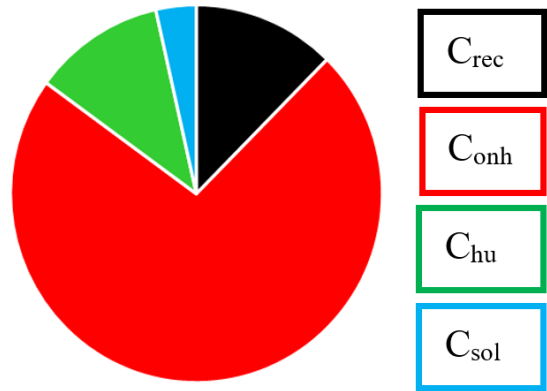


Figura 2 - Proporción de las fracciones de carbono de la materia orgánica del suelo respecto al carbono total.

la diferente litología. Las distintas fracciones de la materia orgánica están claramente condicionadas por la orientación y la altitud del área de muestreo lo que podría estar integrando un condicionante microclimático.

CONCLUSIONES

Las propiedades de estos suelos pueden ser clave como filtros ecológicos para la conservación de este hábitat, al dificultar o impedir la invasión por otras comunidades más sensibles a la acidez, a una reducida CIC, a la toxicidad por Al. Esta comunidad de brezal está plenamente adaptada a estas condiciones, y depende en gran medida de la eficacia del biorreciclado en el horizonte superficial. La MOS es abundante pero predomina una fracción inestable que puede evolucionar hacia fracciones más recalcitrantes o más lábiles, aunque su estabilización en compuestos organoaluminicos parece ser un mecanismo relevante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Davies, C.E.; Moss, D. & Hill, M.O. (2004) - *EUNIS habitat classification revised 2004*. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, European Environment Agency.
- European Commission (2013) - *Interpretation Manual of European Union Habitats EUR 28 E.C.*-DG Environment, Nature ENV B.3Brussels.
- Fagúndez, J. & Pontevedra-Pombal, X. (2022) - Soil properties of North Iberian wet heathlands in relation to climate, management and plant community. *Plant and Soil*, vol. 475, p. 565-580. <https://doi.org/10.1007/s11104-022-05393-6>
- Fraga, M.I.; Sahuquillo, E. & García-Tasende, M.A. (1990) - Los brezales de Galicia (Noroeste de España), su historia y estado actual. *Travaux du Centre de Géographie Humaine et Sociale*, vol. 17, p. 139-145.
- Strosser, E. (2010) - Methods for determination of labile soil organic matter: an overview. *Journal of Agrobiological*, vol. 27, n. 2, p. 49-60. <https://doi.org/10.2478/s10146-009-0008-x>