

## Tipología, vegetación y estado de conservación de los hábitats hidroturbosos del noroeste de Navarra

Patxi HERAS PÉREZ<sup>1</sup>, Marta INFANTE SÁNCHEZ<sup>1</sup>, Idoia BIURRUN GALARRAGA<sup>2</sup>,  
Juan Antonio CAMPOS PRIETO<sup>2</sup> & Asun BERÁSTEGI GARTZIANDIA<sup>3</sup>

### ABSTRACT

#### **Classification, composition and conservation status of fen habitats in NW Navarra, Spain**

The study of 16 mire sites in Northwestern Navarra (Northern Spain) has proved the diversity of these habitats in Navarra. Among them, just one (Xuriain) is genuinely ombrogenic, while minerogenic sites are the most abundant. Their occurrence is determined mainly by geological contacts between water retaining and non-permeable rocks. Chemical water analyses show mostly acid pH (4.2 – 5.8), low conductivity, and low Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup> contents.

Only four of the studied sites (Arxuri, Belate, Baltsagorrieta and Gesaleta) may be considered as true peat mires, bearing peat deposits over 1 m deep. The rest of sites are designed as para-peaty habitats, with essentially mineral deposits with peat absent or punctual. Anyway, trophic conditions and vegetation allow mires in Navarra to be assigned to *fen* forms.

The flora is composed of 432 cormophytic and bryophytic taxa. 43 phytocoenosis have been recognized, down to community, variant or association level, most of them typical of mires; *Nartheceum ossifragum* and *Sphagnum auriculatum* community, *Erico tetralicis-Sphagnetum papilloso* and *Eriophoro angustifolii-Sphagnetum rubelli* are the most outstanding novelties.

Conservation status is varied, ranging from well preserved sites to deeply modified and altered ones. Main threats are caused by cattle managing. The existence of two pristine peat mires must be noted (Baltsagorrieta and Gesaleta).

**Key words:** peat mires, para-peaty habitats, phytocoenosis, Iberian Peninsula, Pyrenees

---

<sup>1</sup> Museo de Ciencias Naturales de Álava, Fra. de las Siervas de Jesús 24, E-01001 Vitoria. E-mail: bazzania@arrakis.es

<sup>2</sup> Universidad del País Vasco, Facultad de Ciencia y Tecnología

<sup>3</sup> Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra S.L.

## RESUMEN

El estudio de 16 enclaves hidroturbosos del noroeste de Navarra (norte de España) ha constatado la variedad de estos ambientes en la Comunidad Foral de Navarra. De todos ellos, sólo uno (Xuriain) es genuinamente ombrógeno, predominando abrumadoramente los enclaves minerógenos. Su presencia está condicionada esencialmente por contactos geológicos entre rocas de recarga y litologías impermeables. Los análisis químicos de agua realizados muestran en general un pH ácido (entre 4,2 y 5,8) y una conductividad eléctrica baja, así como contenidos bajos en  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ .

De todos los enclaves estudiados, sólo cuatro (Arxuri, Belate, Baltsagorrieta y Gesaleta) deben ser considerados como turberas verdaderas, al poseer depósitos de turba superiores al metro de profundidad. El resto deben designarse como medios paraturbosos ya que sus depósitos son esencialmente minerales con presencia de turba nula o puntual. En cualquier caso, las condiciones tróficas y la vegetación hacen que los ambientes hidroturbosos navarros puedan asimilarse a formas de *fén*.

La flora está compuesta por 432 taxones de cormófitos y briófitos. Se han reconocido 43 fitocenosis, a nivel de comunidad, variante o asociación, la mayor parte propias de los hábitats hidroturbosos; las más novedosas son la comunidad de *Narthecium ossifragum* y *Sphagnum auriculatum*, *Erico tetralicis-Sphagnetum papilloso* y *Eriophoro angustifolii-Sphagnetum rubelli*.

El estado de conservación es variado, desde enclaves bien conservados hasta los profundamente modificados o alterados. Las principales agresiones son debidas a la ganadería. Se destaca la existencia de dos turberas prístinas (Baltsagorrieta y Gesaleta).

**Palabras clave:** turberas, medios paraturbosos, fitocenosis, Península Ibérica, Pirineos

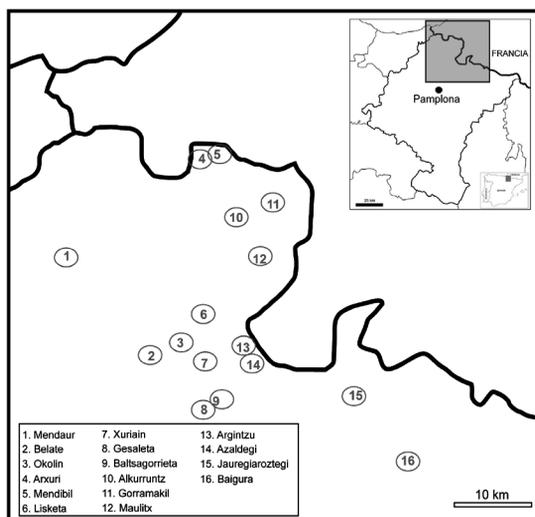
## Introducción

El presente artículo resume los resultados de un trabajo de caracterización de los ambientes de turbera en Navarra realizado en 2005-2006 para el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra de cara a establecer las bases técnicas de gestión y conservación de estos hábitats en Navarra. Por ello, el trabajo atendió tanto aspectos de flora y vegetación como el origen y los parámetros físico-químicos del agua que forma estos ambientes húmedos. También se prestó atención al tipo de depósito (turba o materiales inorgánicos) que existía bajo el tapiz vegetal.

La mayoría de las referencias bibliográficas sobre turberas navarras abordan aspectos florísticos, tanto de cormófitos como de briófitos (BÁSCONES 1978, BÁSCONES *et al.* 1984, GARDE & GARCÍA BONA 1984, ARRAIZA 1985, CATALÁN 1987, EDERRA *et al.* 1987, URSÚA & BÁSCONES 1987, HERAS 1992, ALDEZABAL 1994, LORDA 1996, BIURRUN 1999, LORDA 2001, BALDA 2002, BIURRUN *et al.* 2007), incluyendo también tratamientos fitosociológicos (CATALÁN 1987, BÁSCONES 1978, BIURRUN 1999, BIURRUN *et al.* 2007). Mucho más raros son los que ofrecen información sobre otros aspectos de las turberas, como acerca de los depósitos turbosos (PEÑALBA 1989). Finalmente, el Inventario Nacional de Hábitats (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE 1997) recoge datos de localización de varios de estos enclaves.

## Metodología

La tabla 1 presenta los 16 enclaves considerados. Nueve de ellos pertenecen a la cuenca cantábrica y seis a la mediterránea, siendo Belate el único que vierte aguas a ambas cuencas. El mapa de la figura 1 muestra la localización de estos enclaves, concentrados en el noroeste de Navarra. En lo que respecta a su ubicación



**Figura 1.** Localización de los 16 enclaves hidroturbosos estudiados.

**Tabla 1.** Enclaves estudiados. La superficie señalada para Mendaur y Okolin es la global de la zona donde se localizan las varias áreas húmedas que existen, siendo menor la superficie real de cada pequeño enclave hidroturboso.

nombre	coordenadas UTM de referencia	altitud (m s.n.m.)	superficie (ha)	cuenca hidrográfica
Alkurruntz	621136-4786105	550 - 756	1,99	Cantábrica (Bidasoa)
Argintzu	623517-4768940	1.129	3,2	Cantábrica (Bidasoa)
Arxuri	617240-4790079	475 - 540	18,31	Cantábrica. (La Nivelles)
Azaldegi	624299-4769636	944	0,76	Cantábrica (Bidasoa)
Baigura	644198-4749188	1.200	3,44	Mediterránea (Arga)
Baltsagorrieta	617223-4759866	950 - 981	2,69	Mediterránea (Arga)
Belate	612104-4766882	835	40,3	Cantábrica (Bidasoa) + Mediterránea (Arga)
Gesaleta	616427-4759802	900	2,74	Mediterránea (Arga)
Gorramakil	627677-4786709	1.030 - 1.041	2,32	Cantábrica (La Nive)
Jauregiaroztegi	636180-4760361	880	1,41	Mediterránea (Irati)
Lisketa	622667-4770624	675	1,54	Cantábrica (Bidasoa)
Maulitx	624339-4777448	610 - 650	3,06	Cantábrica (Bidasoa)
Mendaur	604134-4779200	934 - 1.100	4,11	Cantábrica (Bidasoa)
Mendibil	617847-4790642	524 - 520	4,4	Cantábrica (La Nivelles)
Okolin	614-4766	1.060 - 1.200	(43,6)	Mediterránea (Arga)
Xuriain	617590-4765341	1.320 - 1.395	2,74	Mediterránea (Arga)

biogeográfica, y según la clasificación de RIVAS-MARTÍNEZ (2007), todos los enclaves se sitúan en el sector Cántabro-Vascónico de la provincia Atlántica Europea, excepto Baigura, que está enclavado en el sector Pirenaico Central (subsector Pirenaico occidental) de la provincia Cevenense-Pirenaica. Dentro del sector Cántabro-Vascónico la mayoría de los enclaves se incluyen en el subsector Vascónico oriental. Jauregiaroztegi, Gesaleta y Baltsagorrieta se sitúan en el subsector Navarro-Alavés.

Para conocer el origen del agua se recurrió a los mapas geológicos de cada zona. Para la caracterización físico-química del agua y del estado trófico se tomaron muestras de agua en siete enclaves seleccionados (Argintzu, Arxuri, Baltsagorrieta, Baigura, Belate, Gesaleta y Alkurruntz). Estas muestras fueron tomadas en el mismo tipo de microambiente, en pequeñas líneas de circulación de agua, y en laboratorio se efectuaron análisis de pH, conductividad, contenido de calcio y magnesio. Por otra parte, para detectar depósitos de turba se utilizó una sonda rusa (West 1977: 117). Para la caracterización de la vegetación se realizaron inventarios fitosociológicos en cada uno de los enclaves, un total de 146 inventarios realizados entre la primavera de 2005 y primavera-verano de 2006. La nomenclatura de las comunidades vegetales sigue a RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2001).

## Resultados y conclusiones

### Origen del agua

La inmensa mayoría de los enclaves son medios minerógenos fuertemente condicionados por la geología, yuxtaponiéndose factores litológicos y tectónicos. En general el agua aflora gracias a contactos estratigráficos entre rocas permeables, que actúan como niveles de recarga, e impermeables (tabla 2). Accidentes tectónicos, como fallas, ponen en contacto niveles permeables con impermeables. En ocasiones, los coluviones en laderas también intervienen como materiales de recarga hídrica. Asimismo, fenómenos de deslizamiento de terrenos también pueden favorecer la aparición de zonas hidroturbosas.

Sólo el enclave de Xuriain, situado en la cumbre del monte con el mismo nombre donde sólo puede ser alimentado por el agua de precipitaciones y nieblas, puede considerarse como medio ombrógeno. En Baigura el agua surge principalmente del subsuelo, pero parece haber una componente ombrógena bastante manifiesta.

### Química del agua y condiciones tróficas

En general, el pH es ácido en todos los enclaves analizados y los valores de conductividad, calcio y magnesio son bajos (tabla 3). Las características químicas del agua quedan determinadas por las rocas de recarga. Los valores de calcio son bajos porque en ninguno de los enclaves predominan las calizas. Argintzu tiene los valores de calcio relativamente más altos porque el agua surge de lentejones calizos incluidos entre los esquistos. La relativa riqueza de calcio en Belate se explica por los abonados y encalados que se han practicado en esta turbera para la mejora del pasto, mientras que los valores relativamente altos de magnesio pueden deberse a la presencia de dolomías en el entorno.

**Tabla 2.** Materiales litológicos implicados en el origen del agua que forma los enclaves hidroturbosos estudiados.

	Principales rocas implicadas	Enclaves
De recarga	calizas del Devónico Superior grauwacas y conglomerados del Carbonífero Superior calizas del Pérmico areniscas y conglomerados del Bundsandstein (Triásico)	Argintzu, Alkurruntz Okolin, Mendaur Mendaur Arxuri, Belate, Baigura, Gorramakil, Maulitx, Mendibil
	areniscas y conglomerados del Cretácico Inferior calizas terciarias (Paleoceno – Eoceno)	Baltsagorrieta, Gesaleta Jauregiaroztegi
Impermeable	esquistos del Devónico Inferior pizarras paleozoicas (Devónico y Carbonífero) arcillas del Pérmico arcillas del Bundsandstein (Triásico)	Argintzu, Arxuri, Azaldegí, Belate, Mendibil, Alkurruntz Okolin, Mendaur Mendaur Arxuri, Belate, Baigura, Gorramakil, Maulitx, Mendibil
	arcillas del Keuper (Triásico) y margas del Cretácico Superior margas terciarias (Paleoceno – Eoceno)	Baltsagorrieta, Gesaleta Jauregiaroztegi

**Tabla 3.** Parámetros físico-químicos de los siete enclaves hidroturbosos analizados.

Enclave	pH	Conductividad (a 25 °C) (µS/cm)	Calcio (mg Ca/l)	Magnesio (mg Ca/l)
Baltsagorrieta	4,2	90	3,21	0,97
Gesaleta	5,1	92	1,6	0,73
Arxuri	5,3	41,9	0,8	0,73
Belate	5,3	51,7	4	1,43
Alkurruntz	5,5	28,3	0,8	1,21
Baigura	5,5	20,8	0,8	0,24
Argintzu	5,8	37,5	7,2	0,24

Comparando estos resultados con valores de referencia existentes en la bibliografía (WHEELER 1984, EUROLA & HOLAPPA 1985, HEATHWAITE & GÖTTLICH 1993, ALDASORO *et al.* 1996, WHEELER & PROCTOR 2000, RYDIN & JEGLUM 2006), puede considerarse que Arxuri, Belate, Alkurruntz y Argintzu son medios mesótrofos, mientras que Baigura, Baltsagorrieta y Gesaleta son oligótrofos. Aunque no se dispone de análisis químico, Jauregiaroztegi es un humedal éutrofo. Sus aguas manan de rocas calcáreas y su flora es rica y propia de juncuales y herbazales hidrófilos, faltando los esfagnos y las plantas propias de los humedales acidófilos. Por otra parte, aunque tampoco existe análisis químico, Xuriain es claramente oligotrófico.

Salvo Xuriain, que tiene características de brezal turboso, podemos clasificar a los enclaves estudiados como *fens*, según la terminología en lengua inglesa. Baltsagorrieta, Baigura y Gesaleta pueden considerarse como *poor fens*, mientras que Jauregiaroztegi podría denominarse *rich fen*.

### Depósito

Siguiendo a diversos autores (HEATHWAITE & GÖTTLICH 1993, JOOSTEN & CLARKE 2002, RYDIN & JEGNUM 2006) que establecen que para hablar en sentido estricto de turbera debe existir una profundidad mínima de turba de entre 30 y 50 cm, sólo cuatro enclaves, ARXURI (con un espesor de turba de 111 cm, PEÑALBA 1989), Baltsagorrieta (150 cm, datos propios), Belate (223 cm, PEÑALBA 1989; 378 cm, datos propios) y Gesaleta (300 cm, X. Pontevedra *com. pers.*), pueden ser considerados como turberas genuinas. Si bien en Baigura y Xuriain existe una clara acumulación de materia turbosa, ésta es demasiado delgada y discontinua como para ser consideradas verdaderas turberas. En el resto de enclaves el depósito es predominantemente mineral, con mayor o menor contenido de materia orgánica descompuesta, por lo que deben tratarse como medios paraturbosos (humedales hidroturbosos sin depósito turboso o mal desarrollado, pero cubiertos por vegetación potencialmente formadora de turba).

### Flora

El estudio mostró que en los 16 ambientes hidroturbosos navarros considerados habitan 317 cormófitos (incluyendo 14 pteridófitos) y 115 briófitos (35 hepáticas y 80 musgos) (HERAS *et al.* 2011). De todos estos taxones, sólo *Agrostis capillaris*, *Juncus effusus*, *Molinia caerulea* y *Potentilla erecta* están presentes en todos los enclaves, mientras que otros once (*Calluna vulgaris*, *Carex echinata*, *Danthonia decumbens*, *Drosera rotundifolia*, *Erica tetralix*, *E. vagans*, *Juncus bulbosus*, *Lotus pedunculatus*, *Narthecium ossifragum*, *Ulex gallii* y *Sphagnum auriculatum*) lo están en la mayoría (entre 13-15 enclaves).

La riqueza de flora vascular depende principalmente del tamaño del enclave ( $r = 0,782$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 15$ ) y del estado trófico (gradiente oligotrofia – eutrofia) (tablas 1, 3 y 4). Una mayor superficie (por ejemplo Belate y Baigura) conlleva mayor heterogeneidad ambiental y un mosaico de diferentes comunidades vegetales. La correlación entre la riqueza de briófitos y la superficie del enclave, sin embargo, no es estadísticamente significativa. Por otra parte, los enclaves más eútrofos también se encuentran entre los de flora más rica. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la riqueza florística entre los enclaves de la cuenca cantábrica y la mediterránea.

### Vegetación

Se han reconocido 45 fitocenosis, a nivel de asociación o comunidad; algunas de ellas se limitan a la periferia de los hábitats hidroturbosos, como brezales, cervunales y otros pastizales acidófilos, juncales, abedulares y hayedos. Atendiendo a la vegetación más genuinamente hidroturbosa, las comunidades se distribuyen según el grado decreciente de encharcamiento y movimiento del agua como se expone a continuación.

**Tabla 4.** Riqueza florística (en número de especies) de los 16 enclaves hidroturbosos estudiados.

Enclave	cormófitos	hepáticas	musgos	Total
Belate	166	9	28	203
Jauregiaroztegi	105	0	5	110
Baigura	66	13	26	105
Argintzu	69	3	30	102
Mendaur	57	14	22	93
Arxuri	72	2	18	92
Maulitx	64	4	19	87
Alkurruntz	60	1	15	76
Lisketa	51	4	15	70
Okolin	46	8	14	68
Azaldegi	55	1	11	67
Baltsagorrieta	47	0	13	60
Gorramakil	28	5	18	51
Mendibil	39	2	8	49
Gesaleta	31	2	6	39
Xuriain	20	5	11	36

A) Comunidades de los pequeños cauces con circulación del agua (alianza *Hyperico elodis-Sparganion*):

- *Hyperico elodis-Potameton oblongi* es la comunidad más habitual y extendida, y ocupa los canales más o menos profundos donde el agua fluye lentamente, sobre suelo fangoso. Está caracterizada por *Potamogeton polygonifolius* e *Hypericum elodes*, con una alta participación de *Sphagnum auriculatum*, mayor cuanto más lento sea el movimiento del agua, y especies de las áreas encharcadas, como *Anagallis tenella*, *Molinia caerulea*, *Juncus bulbosus*, etc.
- Comunidad de *Viola palustris* e *Hypericum elodes*, encontrada en los canalillos con flujo estacional de agua de los enclaves de Azaldegi, Baltsagorrieta y Lisketa.
- *Eleocharitetum multicaulis*, propia de áreas de flujo difuso, generalmente sobre sustrato más arenoso. Detectada en Maulitx y Alkurruntz.

B) Comunidades de manantiales (*Montio-Cardaminetea*); hemos encontrado varios tipos de comunidades, generalmente dominadas por briófitos. La más ligada a los hábitats hidroturbosos es la siguiente:

- *Ranunculetum omiophylli*. Pobre en briófitos, se desarrolla en zonas manantías cenagosas asociadas a los humedales paraturbosos de las laderas, con aguas nacientes frías y de flujo lento.

C) Comunidades de zonas encharcadas (marcadamente minerotróficas):

Comunidades de áreas encharcadas de la alianza *Anagallido-Juncion bulbosi*. Se puede observar en los enclaves un gradiente desde las zonas encharcadas más oligótrofas hasta las más mesótrofas, incluso eutrofizadas. Las agrupamos en la tabla 5.

**Tabla 5.** Áreas encharcadas de la alianza *Anagallido-Juncion bulbosi*

Inv. 1-6: <i>Anagallido-Juncetum bulbosi</i> ; Inv. 7-20: Com. <i>Sphagnum auriculatum</i> & <i>Narhectium ossifragum</i> (inv. 7-16: var. típica; inv. 17-20: var. <i>Eriophorum angustifolium</i> );																				
Nº orden																				
Enclave	Belate	Baltagorrieta	Argintxu	Jauregiarroztegi	Jauregiarroztegi	Belate	Mendaur	Mendaur	Mendaur	Alkuruntz	Argintzu	Okolin	Argintxu	Alkuruntz	Baltagorrieta	Mendaur	Okolin	Bagura	Baltagorrieta	Gesaleta
Área (m <sup>2</sup> )	2	4	5	15	4	8	2	4	6	3	8	6	6	4	2	4	9	2	6	4
Altitud (m)	823	990	1141	891	891	830	920	920	784	1143	1115	1125	773	972	1054	1090	1249	960	929	930
Nº especies	18	17	20	29	9	28	17	16	16	14	14	16	16	23	11	10	20	8	7	7
<b>Características y diferenciales de las asociaciones y variantes</b>																				
<i>Carex panicea</i>	+	2	1	3	1	2							+	1						
<i>Calligonella cuspidata</i>	3	2	+	4	1	2	+													
<i>Anagallis tenella</i>	2	3	1	2	+	1	2	3	2				1	2	1	1				
<i>Carex demissa</i>	1	3	3	2	+	3	3	3	+	2	+	3	1	2	3	1				
<i>Juncus bulbosus</i>	3	1	4	2	+	2	3	3	3	3	2	4	2	1	2	2				1
<i>Carum verticillatum</i>			+	1																
<i>Sphagnum auriculatum</i>																				
<i>Narhectium ossifragum</i>																				
<i>Eriophorum angustifolium</i>																				
<b>Transgresivos de <i>Caricetalia danallianae</i></b>																				
<i>Campylopus stellatum</i>	+	3	4	1		1														
<i>Pinguicula grandiflora</i> subsp. <i>grandiflora</i>		1	2			+							+			+				
<i>Carex hostiana</i>						1														
<i>Fissidens adianthoides</i>						1														
<b>Otros taxones de <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i></b>																				
<i>Carex echinata</i>		1		1			3	3	+	+	+	2	+	2	+		2		+	
<i>Viola palustris</i> subsp. <i>palustris</i>			2							2	+	2	+	2			1			
<i>Wahlenbergia hederacea</i>	+							+	+	+										
<i>Menyanthes trifoliata</i>				4	4								2		3					
<i>Carex pulicaris</i>	+																1			
<i>Stramineogon stramineum</i>																	1			
<i>Triglochin palustris</i>																	2			



- Comunidad de *Sphagnum auriculatum* y *Narthecium ossifragum* (tabla 5, inv. 7-20). Con agua en movimiento más o menos lento. Frecuente y extendida, aparece en casi todos los enclaves. Presenta una variante típica (tabla 5, inv. 7-16), de carácter mesótrofo, rica en especies, que es transicional hacia el *Anagallido-Juncetum bulbosi*, y una variante oligótrofa (var. *Eriophorum angustifolium*) que se desarrolla sobre una capa de turba más o menos espesa, que encontramos únicamente en Gesaleta, Baltsagorrieta y Baigura, donde ocupa las zonas más deprimidas (tabla 5, inv. 17-20). En esta variante de *Eriophorum angustifolium* están ausentes o son raras *Carex demissa*, *Juncus bulbosus*, *Anagallis tenella*, y otras hierbas que son habituales en la variante típica.
- *Anagallido tenellae-Juncetum bulbosi* (tabla 5, inv. 1-6). Nanojuncales colonizadores de carácter meso-éutrofo que se desarrollan sobre suelos encharcados más o menos pisoteados y ricos en arcilla, a menudo como consecuencia de la perturbación y eutrofización causada por las actividades ganaderas. En estas comunidades los esfagnos son sustituidos por musgos de la familia *Amblystegiaceae*, como *Campylium stellatum* y *Calliergonella cuspidata*.

Comunidades de áreas encharcadas de la alianza *Ericion tetralicis*:

- *Eriophoro angustifolii-Sphagnetum rubelli* *ass. nova*. Comunidad muy homogénea y dominante en Baltsagorrieta y Gesaleta. Se trata de esfagnales muy empapados dominados por *Sphagnum rubellum* y *S. papillosum*, con altas coberturas de *Erica tetralix* y una alta frecuencia de *Drosera rotundifolia*, *Molinia caerulea*, *Narthecium ossifragum* y *Eriophorum angustifolium*.
- *Narthecio ossifragi-Sphagnetum tenelli*. Esta asociación descrita de la alta montaña cantábrica (FERNÁNDEZ PRIETO *et al.* 1987) incluye esfagnales que forman un tapiz turboso continuo y relativamente profundo, pero sin llegar a formar abombamientos, y sobre el que hay una cierta escorrentía de agua. En Navarra la asociación es exclusiva de Baigura, el enclave pirenaico y con clima más continental. Caracterizada por *Sphagnum tenellum*, participan también *S. papillosum*, *Narthecium ossifragum* y *Trichophorum caespitosum* subsp. *germanicum*.

Transcribimos un inventario realizado en Baigura, a 1252 m, en 8m<sup>2</sup>: *Sphagnum tenellum* 5, *Trichophorum caespitosum* subsp. *germanicum* 3, *Narthecium ossifragum* 2, *Erica tetralix* 1, *Molinia caerulea* subsp. *caerulea* 3, *Calluna vulgaris* +, *Carex binervis* +, *Potentilla erecta* +, *Eriophorum angustifolium* +, *Nardus stricta* +, *Juncus squarrosus* +, *Pinguicula grandiflora* +, *Splachnum ampullaceum* +.

Comunidades de áreas encharcadas de la alianza *Rhynchosporion albae*:

- *Drosero intermediae-Rhynchoporetum albae* y *Eleocharito multicaulis-Rhynchosperetum albae*. Comunidades pioneras de turba y lodos desnudos de los enclaves de Arxuri y Maulitx, respectivamente. Participan especies de gran interés para la conservación como *Drosera intermedia* (Arxuri), *Rhynchospora fusca* (Arxuri y Maulitx) y *Lycopodiella inundata* (Maulitx)

D) Comunidades de promontorios y zonas menos encharcadas (con cierta influencia ombrotrófica) de la alianza *Ericion tetralicis*:

Estas comunidades están presentes en la mayor parte de los enclaves. Únicamente faltan en Gesaleta y Baltsagorrieta en los que el gran aporte de agua freática conlleva unas condiciones de encharcamiento muy acusadas, y en Jauregiaroztegi, enclave de carácter éutrofo.

- *Erico tetralicis-Sphagnetum papillosoi* ass. nova. Agrupa esfagnales y brezales turbosos de las áreas más oceánicas, en el subsector Vascónico oriental. Participan, además de *Sphagnum papillosum*, *S. rubellum*, *S. subnitens* y *S. capillifolium*.
- *Erico tetralicis-Sphagnetum magellanici*. Asociación descrita de Bretaña (Clément & Touffet 1983) que en Navarra es exclusiva de Baigura (Biurrun *et al.* 2007). La originalidad de este enclave se hace notar también en sus promontorios, en los que participa *Sphagnum magellanicum*, lo que, unido a un cierto grado de ombrotrofia, nos lleva a incluirlos en esta asociación. Está caracterizada por *Sphagnum magellanicum* y *Sphagnum rubellum*, con *Erica tetralix*, *Trichophorum caespitosum* subsp. *germanicum*, *Calluna vulgaris*, *Narthecium ossifragum*, *Molinia caerulea* y *Carex binervis*, entre otros.

Transcribimos dos inventarios realizados en Baigura. 1: 1252 m, 20 m<sup>2</sup>/2. 1245 m, 12 m<sup>2</sup>: *Sphagnum rubellum* 3/3, *S. magellanicum* 2/3, *Trichophorum caespitosum* subsp. *germanicum* 2/1, *Narthecium ossifragum* 2/+, *Erica tetralix* 3/3, *Sphagnum papillosum* +/-, *Aulacomnium palustre* +/-, *Molinia caerulea* subsp. *caerulea* 3/3, *Calluna vulgaris* 3/3, *Carex binervis* 2/2, *Potentilla erecta* 1/1, *Eriophorum angustifolium* +/+, *Nardus stricta* 2/-, *Juncus squarrosus* 1/-, *Dactylorhiza maculata* 1/+, *Gentiana pneumonanthe* +/+, *Vaccinium myrtillus* +/+, *Succisa pratensis* 1/-, *Cytisus scoparius* juv. +/-, *Juncus effusus* +/-, *Pinus sylvestris* var. *pyrenaica* -/3, *Pleurozium schreberi* -/1, *Hypnum cupressiforme* -/+, *Betula pubescens* subsp. *celtiberica* juv. -/+, *Juniperus communis* -/+, *Salix atrocinerea* juv. -/+

Incluimos todas estas comunidades vegetales en el hábitat de la Directiva (Anon. 1999) 7140 («Mires» de transición), que se define como un conjunto de comunidades formadoras de turba y de características intermedias entre los tipos solígenos (minerotróficos) y ombrógenos (ombrotróficos). La excepción la constituyen las comunidades pioneras del *Rhynchosporion*, que incluimos en el hábitat 7150 (depressiones sobre sustratos de *Rhynchosporion*).

### Descripción de las nuevas asociaciones

#### ***Erico tetralicis-Sphagnetum papillosoi* ass. nova** (tabla 6)

*Holosyntypus*: tabla 6, inv. 11 (NA: Baztan, Irurita, Lisketa, 30TXN2270).

Esta asociación agrupa esfagnales y brezales turbosos caracterizados por la constancia y dominancia de *Sphagnum papillosum* y *Erica tetralix*, y altas frecuencias de *Drosera rotundifolia*, *Molinia caerulea*, *Carex echinata* y *Potentilla*

**Tabla 6.** *Erico tetralicis-Sphagnetum papillosum* ass. nova

Enclave	Inv. 1-5: facies de <i>Sphagnum subnitens</i> ; Inv. 6-12: facies de <i>Sphagnum rubellum</i> ; Inv. 13-16: facies de <i>Sphagnum capillifolium</i>															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11*	12	13	14	15	16
Área (m2)	20	22	5	50	3	10	8	2	4	10	6	2	10	5	50	6
Altitud (m)	537	822	1125	942	920	646	630	1115	670	500	659	784	762	830	495	823
Nº especies	13	36	17	19	18	25	19	16	15	9	14	14	18	24	11	33
	Arxuri	Belate	Argintxu	Azaldegi	Mendaur	Mautix	Mautix	Okolin	Lisketa	Arxuri	Lisketa	Alkurruntz	Alkurruntz	Belate	Arxuri	Belate
<b>Características de asociación y unidades superiores</b>																
<i>Erica tetralix</i>	4	2	2	5	3	5	3	2	2	4	5	2	2	1	3	2
<i>Sphagnum papillosum</i>	3	.	4	3	.	3	4	2	5	4	5	5	4	3	2	.
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	3	1	1	1	2	1	+	.	.	2	2	1	.	1
<i>Ailacomnium palustre</i>	.	1	3	2	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1
<b>Diferenciales de las facies</b>																
<i>Narthecium ossifragum</i>	2	1	1	4	.	2	1	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Sphagnum auriculatum</i>	2	1	+	2	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Sphagnum subnitens</i>	.	2	3	3	5	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3
<i>Sphagnum rubellum</i>	.	.	.	.	.	3	2	5	2	2	2	.	.	4	4	3
<i>Sphagnum capillifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	3	2
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	+	+	.	.	1	.	.	2	.	1	1	.	1
<b>Compañeras</b>																
<i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>caerulea</i>	3	3	.	2	1	3	4	2	.	3	.	3	3	2	4	3
<i>Carex echinata</i>	.	1	3	2	3	1	2	1	1	.	+	2	1	.	+	2
<i>Potentilla erecta</i>	.	2	3	1	2	1	+	1	3	.	.	.	2	1	.	1
<i>Juncus acutiflorus</i> subsp. <i>acutiflorus</i>	1	.	.	.	3	.	3	+	+	2	1	1	3	.	.	1
<i>Carex panicea</i>	.	1	.	.	1	1	.	2	.	1	.	.	1	+	.	1
<i>Danthonia decumbens</i>	.	.	.	.	1	1	+	.	1	.	+	.	1	+	.	.
<i>Agrostis curtisii</i>	2	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	1	+	3	.
<i>Festuca nigrescens</i> subsp. <i>microphylla</i>	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	3	1	.	.
<i>Juncus bulbosus</i>	.	1	2	.	.	.	2	1	.	.	.	1	.	.	.	1
<i>Anagallis tenella</i>	.	.	+	.	.	+	1	.	.	.	.	1	+	.	.	1
<i>Pedicularis sylvatica</i> subsp. <i>sylvatica</i>	.	.	1	.	2	.	+	.	.	.	.	1	.	1	.	1
<i>Scutellaria minor</i>	.	.	.	.	2	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+



*erecta*. Se desarrollan en los enclaves del subsector Vascónico oriental, y presentan por tanto, distribución cántabro-vascónica meso-supratemplada, por el momento. Se incluyen en la alianza *Ericion tetralicis*.

Los promontorios más típicos presentan una morfología poco abombada y una alta frecuencia de *Sphagnum rubellum*; están situados en la parte central de la tabla 6. Los inventarios agrupados en la parte izquierda de la tabla corresponden a mamelones en los que la parte más baja y por tanto más húmeda está ocupada, además de por *Sphagnum papillosum*, por *Sphagnum subnitens*, de apertencias algo más éutofas que el resto, y por las plantas propias de las áreas más encharcadas: *Narthecium ossifragum* y *Sphagnum auriculatum*, sobre todo.

Las zonas altas de los mamelones forman un medio menos húmedo que permite la entrada de *Sphagnum capillifolium* y una mayor frecuencia de especies del brezal y los pastizales circundantes, como *Ulex gallii*, *Calluna vulgaris*, *Agrostis curtisii*, etc. Hay que tener en cuenta que esta facies de *Sphagnum capillifolium* no se puede equiparar con una turbera alta, pues suele aparecer en lo alto de mamelones de pequeño tamaño. Por esta razón no la incluimos en la asociación bretona *Erico tetralicis-Sphagnetum capillifolii*, propia de estadios maduros, y a la que HERRERA (1995) adscribe los esfagnales de la turbera del Portillo de la Sía, en Cantabria.

Otro aspecto a tener en cuenta es que de los nueve enclaves (Alkurruntz, Arxuri, Belate, Argintxu, Azaldegi, Maulitx, Lisketa, Mendaur, Okolin) de los que disponemos inventarios de este tipo de comunidades, únicamente en Arxuri se ha realizado un inventario de esta comunidad sobre depósito de turba, el 15 de la tabla 6. La composición florística de este inventario nos muestra cierto grado de desecamiento, como refleja la dominancia de *Agrostis curtisii*, pero la presencia todavía de esfagnos con coberturas bastante elevadas parece indicar que esta turbera pueda estar aún activa, al menos en las zonas más bajas de los depósitos. La presencia de *Sphagnum capillifolium* indicaría en este sentido que en épocas de mayor actividad esta turbera podría haber tenido un cierto carácter ombrotrófico, al menos en alguna zona.

#### ***Eriophoro angustifolii-Sphagnetum rubelli* ass. nova** (tabla 7)

*Holosyntypus*: tabla 7, inv. 4 (NA: Anue, Gesaleta, 30TXN1659).

En Gesaleta y Baltsagorrieta, los dos enclaves navarro-alaveses, las áreas más o menos encharcadas ocupan toda la turbera, y la comunidad más abundante pertenece a la alianza *Ericion tetralicis*. Se trata de esfagnales muy empapados dominados por *Sphagnum rubellum* y *Sphagnum papillosum*, con altas coberturas de *Erica tetralix*, y alta frecuencia de *Drosera rotundifolia*, *Molinia caerulea*, *Narthecium ossifragum* y *Eriophorum angustifolium*, que adscribimos a la nueva asociación *Eriophoro angustifolii-Sphagnetum rubelli*, de claro carácter minerotrófico, y con distribución cántabro-vascónica supratemplada. Hacia las zonas con mayor nivel de encharcamiento estos esfagnales contactan con la comunidad de *Sphagnum auriculatum* y *Narthecium ossifragum* en su variante con *Eriophorum angustifolium*.

En la tabla 7 se puede apreciar la homogeneidad de esta comunidad. La única variabilidad que se puede observar es que en algunos puntos se adquiere fisonomía de brezal debido a un gran desarrollo de *Erica tetralix*.

**Tabla 7.** *Eriophoro angustifolii-Sphagnetum rubelli* ass. nova

Nº orden	1	2	3	4*	5	6	7
Enclave	Gesaleta	Balsagorrieta	Balsagorrieta	Gesaleta	Gesaleta	Balsagorrieta	Gesaleta
Área (m <sup>2</sup> )	50	12	6	40	3	12	50
Altitud (m)	935	953	961	928	924	961	932
Nº especies	13	9	7	8	8	8	6
<b>Características de asociación y unidades superiores:</b>							
<i>Sphagnum rubellum</i>	5	5	3	5	2	4	1
<i>Erica tetralix</i>	4	4	3	3	3	4	5
<i>Sphagnum papillosum</i>	3	3	5	2	5	4	1
<i>Drosera rotundifolia</i>	2	1	3	3	3	3	·
<i>Narthecium ossifragum</i>	2	1	2	1	2	·	1
<i>Eriophorum angustifolium</i>	3	·	3	5	2	4	3
<b>Compañeras:</b>							
<i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>caerulea</i>	2	2	3	2	1	2	1
<i>Calluna vulgaris</i>	+	·	·	+	·	1	·
<i>Juncus acutiflorus</i> subsp. <i>acutiflorus</i>	4	4	·	·	·	·	·
<i>Dactylorhiza maculata</i> s.l.	1	·	·	·	·	·	·
<i>Polygala serpyllifolia</i>	1	·	·	·	·	·	·
<i>Potentilla erecta</i>	+	·	·	·	·	·	·
<i>Lotus pedunculatus</i>	+	·	·	·	·	·	·
<i>Carex echinata</i>	·	+	·	·	·	·	·
<i>Ulex gallii</i>	·	+	·	·	·	·	·
<i>Rhynchospora alba</i>	·	·	·	·	+	·	·
<i>Fagus sylvatica</i> pl.	·	·	·	·	·	+	·

\* *Holosyntypus*

### Estado de conservación

La tabla 8 presenta las amenazas que afectan a los enclaves estudiados. La principal causa de degradación de los ambientes hidroturbosos de Navarra es el uso abusivo del aprovechamiento ganadero. El mismo ganado tiene un impacto a través del pastado, pisoteo y estercolado, que es claramente negativo en los enclaves que soportan una excesiva carga ganadera. Además, las intervenciones vinculadas a la ganadería, como la mejora de los pastos a través del drenaje del suelo, las quemas y los desbroces, o los encalados y abonados, alteran gravemente la dinámica hídrica y la cubierta vegetal propia de estos hábitats.



De los 16 enclaves estudiados, sólo tres (Belate, Gorramakil y Xuriain) se encuentran profundamente alterados y presentan un mal estado de conservación. En Belate el uso ganadero ha provocado el descenso del nivel freático mediante zanjas de drenaje y el sobrepastado, estercolado, abonado y encalado han eliminado la vegetación propia de turbera transformándola en un prado. En Xuriain el abuso del fuego como sistema de gestión de los brezales cacuminales ha degradado gravemente el enclave. Según Báscones (1978) hace unas décadas aquí abundaban *Erica tetralix* y el esfagno, pero en la actualidad domina *Vaccinium myrtillus*, *E. tetralix* es rara y la presencia de esfagno vivo es testimonial, mientras que la del musgo *Campylopus introflexus* denota la alteración del lugar. La desaparición de los esfagnos conlleva la erosión y pérdida de los pequeños y puntuales acúmulos de turba que se han generado en este enclave. Por otro lado, en el caso de Gorramakil, su mal estado de conservación se debe a las perturbaciones provocadas por la antigua estación de radares que funcionó en este lugar.

No obstante, la mayoría de los enclaves hidroturbosos navarros presenta un estado de conservación bueno o aceptable, con escasas alteraciones o poco graves. Existen además tres enclaves con un estado de conservación óptimo. Baigura es un enclave prácticamente inalterado rodeado de bosque (hayedo). El escaso ganado vacuno que merodea por el enclave no produce afecciones de consideración y favorece, entre otros efectos beneficiosos, la presencia del musgo coprófilo *Splachnum ampullaceum*. Baltsagorrieta y Gesaleta, también rodeadas de hayedo, son turberas prístinas que preservan un profundo depósito de turba íntegro que las convierte en biotopos de alto valor para la investigación de cuestiones paleoambientales.

### Agradecimientos

Damos las gracias a Luíis Miguel Martínez-Torres (Departamento de Geodinámica, Universidad del País Vasco) por el asesoramiento prestado en cuestiones geológicas durante la realización del trabajo.

### Bibliografía

- ALDASORO, J.J., C. AEDO, J. MUÑOZ, C. DE HOYOS, J.C. VEGA, A. NEGRO. & G. MORENO 1996 - A survey on Cantabrian mires (Spain). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 54 (1): 472-489.
- ALDEZABAL, A. 1994 - Baztan/Kintoa lurraldeko landare-di kormofitikoaren ikerketa: katalogo floristikoa. *Cuadernos de la Sección Ciencias Naturales* 10: 227-375. Eusko Ikaskuntza.
- ANÓNIMO 1999 - *Interpretation manual of European Union Habitats*. EUR15. European Commission DG Environment.
- ARRAIZA, J. 1985 - *Brioflora supraforestal de las montañas silíceas atlánticas de Navarra*. Tesis de licenciatura. Universidad de Navarra- Facultad de Ciencias Div. Biología.
- BALDA, A. 2002 - Contribuciones al conocimiento de la flora Navarra. *Munibe* 53: 157-174.

- BÁSCONES, J.C. 1978 - *Relaciones suelo-vegetación en la Navarra húmeda del Noroeste. Estudio florístico-ecológico*. Tesis doctoral, Universidad de Navarra.
- BÁSCONES, J.C., A. GARDE, & A. EDERRA 1984 - Esfagnos y esfagnales de Navarra (España). *Anales de Biología* 2: 201-208.
- BIURRUN, I. 1999 - Flora y vegetación de los ríos y humedales de Navarra. *Guineana* 5: 1-338.
- BIURRUN, I., J.A. CAMPOS, P. HERAS & M. INFANTE 2007 - La alianza *Ericion tetralicis* en Navarra. *Comunicación presentada en las XXI Jornadas Internacionales de Fitosociología*. Universidad Complutense de Madrid.
- CATALÁN, P. 1987 - *Geobotánica de las cuencas de Bidasoa-Urumea (NO. de Navarra – NE. de Guipúzcoa. Estudio ecológico de los suelos y la vegetación de la cuenca de Artikutza (Navarra)*. Tesis doctoral, UPV-EHU, Facultad de Ciencias.
- CLÉMENT, B. & J. TOUFFET 1980 - Contribution à l'étude de la végétation des tourbières de Bretagne: les groupements du *Sphagnion*. *Coll. Phytosoc.* 7: 17-34.
- EDERRA, A., A. DE MIGUEL, & J. ARRAIZA 1987 - Brioflora de los rasos supraforestales de tres macizos atlánticos silíceos de Navarra (España). *Actas del VI Simposio Nacional de Botánica Criptogámica, Granada* 1985: 485-497.
- EUROLA, S. & K. HOLAPPA 1985 - The Finnish mire type system. *Aquilo Ser. Bot.*, 21: 101-110.
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A., C. FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ. & M.A. COLLADO 1987 - Datos sobre la vegetación de las «turberas de esfagnos» galaico-asturianas y orocantábricas. *Lazaroa* 7: 443-471.
- GARDE, A. & L.M. GARCÍA BONA 1984 - El género *Sphagnum* (Bryophyta) en Navarra. *Suplemento de Ciencias Príncipe de Viana* 3/4: 55-79. Institución Príncipe de Viana. Pamplona.
- HEATHWAITE, A.L. & K. GÖTTLICH (eds.) 1993 - *Mires. Process, Exploitation and Conservation*. John Wiley & Sons.
- HERAS, P. 1992 - Flora y vegetación de las áreas higroturbosas del Puerto de Velate (Navarra), con especial atención al componente muscinal. *Cuadernos de Sección. Ciencias Naturales*, 9: 33-51. Sociedad de Estudios Vascos - Eusko Ikaskuntza.
- HERAS PÉREZ, P., M. INFANTE SÁNCHEZ, I. BIURRUN GALARRAGA, J.A. CAMPOS PRIETO & A. BERAESTEGI GARTZIANDIA (2011) - Flora de los hábitats hidroturbosos del Noroeste de Navarra. *Actes del IX Colloqui Internacional de Botànica pirenaico-cantàbrica a Ordino, Andorra*: 191-200.
- HERRERA, M. 1995 - Estudio de la vegetación y flora vascular de la cuenca del río Asón (Cantabria). *Guineana* 1: 1-438.
- JOOSTEN, H. & D. CLARKE 2002 - *Wise use of mires and peatlands*. Publishers: International Mire Conservation Group and International Peat Society.
- LORDA, M. 1996 - Afloramientos silíceos y flora en el macizo de Oroz-Betelu y territorios adyacentes (Pirineo navarro, Navarra). *Munibe* 48: 49-60.
- LORDA, M. 2001 - Flora del Pirineo navarro. *Guineana* 7: 1-557.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE 1997 - *Cartografía de los Hábitats Naturales y Seminaturos de España*.
- PENALBA, C. 1989 - *Dynamique de végétation tardiglaciare et holocene du centre-nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique*. Thèse doctoral. Université d'Aix-Marseille III.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 2007 - Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España (memoria del mapa de vegetación potencial de España). Parte I. *Itinera Geobot.* 17: 5-435.

- RIVAS-MARTÍNEZ, S., F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, J. LOIDI, M. LOUSĀ & A. PENAS 2001 -  
Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to  
association level. *Itinera Geobot.* 14: 5-341.
- RYDIN, H. & J. JEGNUM 2006 - *The biology of peatlands*. Biology of Habitats Series. Oxford  
University Press. 343 pp.
- URSÚA, C. & J.C. BÁSCONES 1987 - Notas botánicas de Navarra. *Príncipe de Viana (Supl.  
Cienc.)* 7: 137-155.
- WEST, R.G. 1977 - *Pleistocene Geology and Biology with especial reference to the British  
Isles*. Longman, London. 440 pp.
- WHEELER, B.D. 1984 - British Fens: A Review. In: P.D. MOORE (ed.), *European Mires*: 237-  
281. Academic Press.
- WHEELER, B.D. & M.C.F. PROCTOR 2000 - Ecological gradients, subdivisions and terminology  
of north-west European mires. *Journal of Ecology* 88: 187 – 203.

*Rebut / Received: I-2011*  
*Acceptat / Accepted: X-2011*