

VEGETACIÓN ACUÁTICA Y HELOFÍTICA DEL SISTEMA IBÉRICO SEPTENTRIONAL, CENTRO DE ESPAÑA

Gonzalo NAVARRO, José A. MOLINA y Purificación S. MORENO

RESUMEN. *Vegetación acuática y helofítica del Sistema Ibérico septentrional, centro de España.* En este trabajo, se han reconocido 11 asociaciones y 4 comunidades pertenecientes a las clases fitosociológicas *Potametea* y *Phragmito-Magnocaricetea*. El Sistema Ibérico septentrional constituye un límite meridional para comunidades de óptimo centro-europeo —*Caricetum rostratae*, *Caricetum vesicariae* y Comunidad de *Sparganium emersum*—, así como un límite oriental para comunidades de óptimo atlántico —*Ranunculetum omiophylli*, *Galio broteriani-Caricetum broterianae*, *Glycerio declinatae-Eleocharitetum-palustris*, *Glycerio declinatae-Oenanthetum crocatae* y *Oenantho crocatae-Phalaridetum arundinaceae*—.

Palabras clave. Fitosociología, España, Montañas Ibéricas, *Potametea*, *Phragmito-Magnocaricetea*.

SUMMARY. *Aquatic and helophytic vegetation of the northern Iberian System, central Spain.* In this work, 11 associations and 4 communities belonging to the phytosociological classes *Potametea* and *Phragmito-Magnocaricetea* have been recognized. The Northern Iberian System is a southern border for Central-European plant-communities —*Caricetum rostratae*, *Caricetum vesicariae* and Community of *Sparganium emersum*—, as well as an eastern border for Atlantic plant-communities —*Ranunculetum omiophylli*, *Galio broteriani-Caricetum broterianae*, *Glycerio declinatae-Eleocharitetum-palustris*, *Glycerio declinatae-Oenanthetum crocatae* and *Oenantho crocatae-Phalaridetum arundinaceae*—.

Key words. Phytosociology, Spain, Iberian ranges, *Potametea*, *Phragmito-Magnocaricetea*.

OBJETIVOS Y ÁREA ESTUDIADA

El objetivo de este trabajo es el de aportar datos fitosociológicos sobre la vegetación hidrofítica del Sistema Ibérico, un territorio muy interesante desde el punto de vista biogeográfico y con una gran diversidad de comunidades vegetales acuáticas y helofíticas (Navarro, 1986). Se ha excluido de este trabajo la vegetación acuática de las lagunas glaciares de Urbión y Neila que ha sido objeto de un estudio anterior (Navarro, 1987).

El territorio estudiado, repartido entre las provincias administrativas españolas de Soria, Burgos y la Rioja, comprende las sierras de Urbión, Neila y Cabrejas situadas en la zona septentrional del Sistema Ibérico (fig. 1). Las elevaciones mayores corresponden a las sierras de Urbión y Neila con altitudes máximas de 2223 y 2049 m respectivamente. La vertiente norte de este eje montañoso es emisaria del río Ebro mientras que la vertiente sur es emisaria del río Duero. De acuerdo con las síntesis cartográficas realizadas por el IGME (1970;

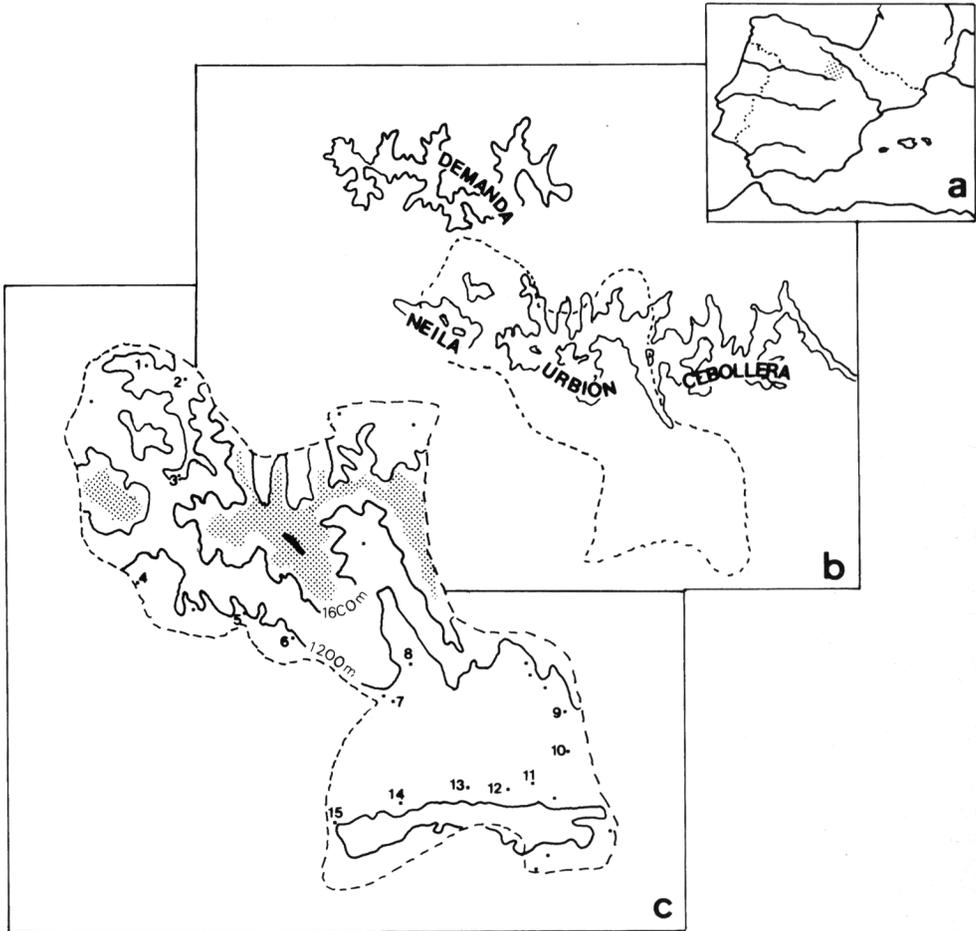


Figura 1. Localización del área estudiada en la Península Ibérica (a), trama punteada. Delimitación del área estudiada en el Sistema Ibérico septentrional (b), línea discontinua. Sectorización bioclimática y principales poblaciones del territorio (c): supramediterráneo y suprasubmediterráneo, en blanco; orosubmediterráneo, en trama punteada; criorosubmediterráneo, en negro; 1- Canales de la Sierra, La Rioja; 2- Villavelayo, La Rioja; 3- Neila, Burgos; 4- Quintanar de la Sierra, Burgos; 5- Duruelo, Soria; 6- Covalada, Soria; 7- Molinos de Duero, Soria; 8- Vinuesa, Soria; 9- Hinojosa de la Sierra, Soria; 10- Oteruelos, Soria; 11- Cídones, Soria; 12- Villaverde del Monte, Soria; 13- Herreros, Soria; 14- Abéjar, Soria; 15- Cabejas del Pinar, Soria.

1980; 1982), el Sistema Ibérico septentrional está principalmente constituido por rocas duras del Paleozoico y por diferentes materiales del periodo Jurásico-Cretácico entre los que destacan areniscas, conglomerados silíceos, calizas y margas.

Desde el punto de vista bioclimático, las

montañas ibérico-sorianas constituyen un isleio templado submediterráneo en un territorio con bioclima Mediterráneo pluviestacional (Rivas-Martínez & Loidi, 1999a). En el territorio estudiado se han identificado dos pisos bioclimáticos desde las cotas más bajas hasta los 1700-1800 m, el piso supramediterráneo en

Tabla 1

1-3: Comunidad de <i>Potamogeton polygonifolius</i> y <i>Myriophyllum alterniflorum</i> (<i>Potametea</i> , <i>Potametalia</i> , <i>Potamion</i>)											
4-11: <i>Myriophyllo-Nupharetum lutei</i> (<i>Potametea</i> , <i>Potametalia</i> , <i>Nymphaeion albae</i>)											
Altitud (I=10m)	112	119	146	105	102	102	102	104	105	108	102
Area (m ²)	5	6	6	8	6	6	6	6	6	4	6
Nº orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Características:											
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	4	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	2	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nuphar luteum</i>	.	.	.	4	4	4	4	4	4	4	.
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	.	.	2	3	3	3	2	3	4
<i>Myriophyllum spicatum</i>	.	.	.	2	.	.	+	2	3	.	3
<i>Polygonum amphibium</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1
Compañeras:											
<i>Sparganium emersum</i>	.	+	.	2	.	2	1	.	.	.	2
<i>Glyceria declinata</i>	1	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Utricularia australis</i>	.	.	2	.	.	3	.	.	+	.	.
<i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>lacustris</i>	.	.	.	3	.	.	.	3	.	.	1
<i>Myosotis laxa</i> subsp. <i>caespitosa</i>	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus bulbosus</i>	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.

Además, Características: *Potamogeton trichoides* 2 y *Callitriche brutia* 1 en 6. **Compañeras:** *Apium nodiflorum* 1, *Veronica scutellata* + y *Carum verticillatum* + en 1; *Alisma plantago-aquatica* + en 2; *Lemna minor* 1 en 4; *Nitella syncarpa* 3 en 6.

Localidades.- 1, remanso de arroyo de curso lento, valle del Revinuesa, Vinuesa, So; 2, remanso del arroyo de Lapaul, Covaleda, So; 3, charca, de lagunas de Neila a Quintanar de la Sierra, Bu; 4, 7, 8, 9 y 10, remansos del Duero, entre el puente de Oteruelos y Vilviestre de los Nabos, So; 5 y 11, río Duero, entre Oteruelos e Hinojosa de la Sierra, So; 6, lagunilla de origen fluvial próxima al río Duero, Oteruelos, So.

las áreas de ombrotipos seco y subhúmedo, y el piso suprasubmediterráneo en las áreas con ombrotipos húmedo e hiperhúmedo. El piso orosubmediterráneo se extiende entre los 1700-1800 y 2100 m, dando paso al criorosubmediterráneo que sólo se encuentra de forma relevante en la sierra de Urbión a partir de los 2100 m. El territorio alberga 12 series de vegetación entre las que destacan por su extensión las series climatófilas siguientes: serie de la sabina albar (*Junipereto hemisphaerico-thuriferae* S.), serie del melojo en ombrotipo subhúmedo *Luzulo forsteri-*

Querceto pyrenaicae S., serie del melojo en ombrotipo húmedo *Festuco heterophyllae-Querceto pyrenaicae* S. y serie del haya en ombrotipo hiperhúmedo *Galio rotundifolii-Fageto* S. Entre las series edafohigrófilas destacan las siguientes: serie del fresno con melojos *Querceto pyrenaicae-Fraxineto angustifoliae* S., serie del sauce salvifolio *Saliceto salviifoliae* S. y serie del sauce atroceniciento *Rubocorylifolii-Saliceto atrocineriae* S. (Rivas-Martínez, 1987; Navarro, 1987). El Sistema Ibérico es un escenario de encuentro entre el elemento fitogeográfico

Alpino-Pirenaico-Orocantábrico y el Atlántico (Rivas-Martínez, 1973).

MÉTODO Y CLASIFICACIONES

El estudio de la vegetación ha sido realizado según el método fitosociológico de Braun-Blanquet (1979) y Géhu & Rivas-Martínez (1982). Se presentan un total de 61 inventarios que han sido agrupados aplicando criterios fisionómicos, florísticos y ecológicos, como se muestran en las tablas.

Los términos bioclimáticos y biogeográficos están de acuerdo con Rivas-Martínez & Loidi (1999a) y Rivas-Martínez & Loidi (1999b). La terminología utilizada en la zonación ecológica de las aguas corrientes sigue a Illies & Botosaneanu (1963). La terminología referida a los biotipos de las plantas acuáticas sigue a Hartog & Segal (1964) y Haury (1992). La nomenclatura de plantas vasculares se halla de acuerdo con Castroviejo *et al.* (1986-2000) o Tutin *et al.* (1964-1980), excepto en los siguientes táxones: *Deschampsia hispanica* (Vivant) Cervi & Romo y *Ranunculus penicillatus* (Dumort.) Bab. La nomenclatura sintaxonómica aceptada queda recogida en el esquema sintaxonómico.

DESCRIPCIÓN DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

1. Comunidad de *Potamogeton polygonifolius* y *Myriophyllum alterniflorum*

Tabla 1, invs. 1-3

Comunidad caracterizada y dominada florísticamente por *Potamogeton polygonifolius* y *Myriophyllum alterniflorum*, junto a una serie de plantas propias de las comunidades higrófilas adyacentes. Esta comunidad presente en tramos lénticos de arroyos, se encuentra dispersamente repartida en el territorio aunque es más frecuente en la vertiente meridional de Urbión y Neila, a altitudes que oscilan entre 1100 y 1500 m, dentro de los

dominios de la serie hiperhúmeda del haya y de la serie húmeda del roble melojo. La comunidad de *Potamogeton polygonifolius* y *Myriophyllum alterniflorum* contacta catenalmente con comunidades de cárices (*Caricetum rostratae*), con comunidades de helófitos (*Glycerio declinatae-Eleocharitetum-palustris*) y con juncales encharcados (*Hyperico-Juncetum acutiflori* Teles 1970). Comunidades próximas a la aquí enumerada han sido citadas en la mitad occidental peninsular (Rivas Goday, 1964; Díaz, 1975; Navarro & Valle, 1984; Arnaiz & Molina, 1986; Pérez Latorre *et al.*, 1999).

2. *Myriophyllo-Nupharetum lutei* Koch 1926

Tabla 1, invs. 4-11

En los inventarios aportados, *Nuphar luteum* y *Potamogeton natans* presentan las mayores frecuencias, seguidos de *Myriophyllum spicatum* y *Sparganium emersum*. *Myriophyllo-Nupharetum lutei* contacta hacia las aguas menos profundas con diversas asociaciones helofíticas (*Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*, *Caricetum vesicariae*, Comunidad de *Sparganium emersum*), integrándose con ellas en la catena higrófila de los tramos lénticos del río Duero (fig. 2), dentro del territorio de la serie subhúmeda del roble melojo. Otras comunidades de nenúfares próximas han sido citadas de las Provincias biogeográficas Atlántico Europea y Mediterráneo Iberolevantina (Cirujano, 1995; Loidi *et al.*, 1997; Molina & Sardinero, 1998).

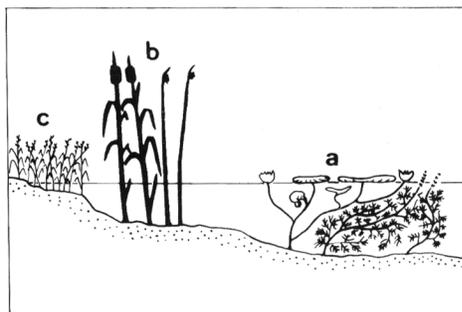


Figura 2. Distribución de las comunidades vegetales en el río Duero, Hinojosa de la Sierra: a) *Myriophyllo-Nupharetum lutei*; b) *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*; c) *Caricetum vesicariae*.

Tabla 2

1-4: <i>Typho angustifoliae-Phragmitetum australis</i> 5: <i>Typho-Schoenoplectetum tabernaemontani</i> (<i>Phragmito-Magnocaricetea</i> , <i>Phragmitetalia</i> , <i>Phragmition communis</i>)					
Altitud (1=10m)	104	104	104	105	110
Area (m ²)	1	10	10	10	10
Nº orden	1	2	3	4	5
Características:					
<i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>lacustris</i>	3	1	.	.	.
<i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>tabernaemontani</i>	.	.	.	.	2
<i>Typha latifolia</i>	4	3	4	4	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	4
<i>Sparganium erectum</i> s.l.	2	3	2	.	.
<i>Equisetum palustre</i>	4	4	1	1	1
<i>Lythrum salicaria</i>	1	2	1	1	.
<i>Lycopus europaeus</i>	+	+	.	.	.
<i>Oenanthe fistulosa</i>	.	+	1	.	.
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	1	.	.	1
Compañeras:					
<i>Juncus effusus</i>	+	+	.	+	.
<i>Veronica scutellata</i>	.	1	2	1	.
<i>Polygonum periscaria</i>	.	1	.	1	.
<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	+	+	.

Además, Características: *Myosotis laxa* subsp. *caespitosa* 1 en 1; *Typha angustifolia* y *Lysimachia vulgaris* 1 en 2; *Glyceria declinata* 2, *Alisma plantago-aquatica* y *Eleocharis palustris* 1 en 4. **Compañeras:** *Lemna minor* 2 en 3; *Alopecurus geniculatus* + en 4; *Juncus subnodulosus* 2, *Eriophorum latifolium* + y *Senecio doria* + en 5.

Localidades.- 1 al 3, Hinojosa de la Sierra, remansos del Duero, So; 4, de Hinojosa de la Sierra a Vilviestre de los Nabos, remansos del Duero, So; 5, sierra de Cabejas, Herreros, So.

3. Comunidad de *Ranunculus penicillatus*

Comunidad monoespecífica que se desarrolla en las zonas de corriente rápida del río Duero entre Covalada e Hinojosa de la Sierra donde contacta hacia las aguas más remansadas con comunidades de nenúfares (*Myriophyllo-Nupharetum lutei*) o de helófitos (Comunidad de *Sparganium emersum*). Otras comunidades de *Ranunculus penicillatus* han sido citadas en ríos del centro-septentrional de España (García-Mijangos, 1997; Loidi *et al.*, 1997).

4. *Ranunculetum omiophylli* Br.-Bl. & Tüxen 1952

Un inventario realizado en una surgencia junto a las Lagunas de Neila (1890 m, UTM: 30TVM95)

revela la siguiente composición florística (0,5 m², 10 cm profundidad, *Ranunculus omiophyllus* 5, *Callitriche brutia* 1, *Glyceria declinata* 1, *Myosotis laxa* subsp. *caespitosa* 1, *Equisetum fluviatile* 1, *Juncus articulatus* 1 y *Montia fontana* subsp. *amporitana* +). La distribución mediterránea occidental y atlántica de *Ranunculus omiophyllus* (Pizarro, 1995) hace presumir la existencia frecuente de la asociación en el cuadrante noroccidental de la Península Ibérica donde ha sido escasamente citada (Díaz, 1975; Navarro & Valle, 1984; Biurrun, 1999).

5. *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis* (Tüxen & Preising 1942) Rivas-Martínez,

Tabla 3

1-2: Comunidad de <i>Carex acutiformis</i> 3-12: <i>Caricetum rostratae</i> (<i>Phragmito-Magnocaricetea</i> , <i>Magnocaricetalia</i> , <i>Magnocaricion elatae</i>)												
Altitud (1=10m)	110	116	119	110	124	147	147	147	191	149	151	188
Área (m ²)	7	8	8	20	10	6	6	6	4	20	8	6
Nº orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Características:												
<i>Carex acutiformis</i>	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex rostrata</i>	+	.	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3
<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	2	.	2	1	.	.	.	.	2	.	.
<i>Galium palustre</i>	2	.	.	1	2	.	.	.	.	2	2	.
<i>Sparganium emersum</i>	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glyceria declinata</i>	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.
<i>Carex vesicaria</i>	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.
Compañeras:												
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	.	.	.	.	2	3	2	2	3	3
<i>Carum verticillatum</i>	.	.	1	1	+	.	.	.	.	+	1	.
<i>Juncus effusus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1	1
<i>Lotus pedunculatus</i>	+	.	.	1	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	.	.	.	.	1	3	4	.	.	.	.	.
<i>Juncus acutiflorus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Veronica scutellata</i>	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scutellaria minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.
<i>Erica tetralix</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+

Además, **Características:** *Epilobium parviflorum* 3 en 1; *Equisetum palustre* 2 en 2. **Compañeras:** *Elymus repens* + en 2; *Senecio aquaticus* 1 en 3; *Agrostis canina* 2 en 4; *Ranunculus flammula* y *Juncus bulbosus* 2 en 5; *Eriophorum angustifolium* + en 10; *Carex nigra* 2 y *Molinia caerulea* + en 11; *Epilobium palustre* 1 y *Vaccinium uliginosum* + en 12.

Localidades.- 1, El Ejido, Herrerros, So; 2, Abejar, So; 3, Covaleda, arroyo Lapaul, So; 4, El Ejido, Herrerros; 5, valle del Revinuesa, Quintanarejo, So; 6, 7, 8, 10 y 11, entre Quintanar de la Sierra y lagunas de Neila, Bu; 9 y 12, Laguna Pardillas de Neila, Neila, Bu.

Báscones, T.E. Díaz, Fernández González & Loidi 1991

Tabla 2, invs. 1-4

En los inventarios aportados, *Typha latifolia* es la especie dominante a la que acompañan *Equisetum palustre*, *Lythrum salicaria*, y con menor frecuencia *Sparganium erectum* s.l. y *Scirpus lacustris* subsp. *lacustris*. La asociación se dispone entre las comunidades de grandes cárices (*Caricetum vesicariae*) y las comunidades de nenúfares (*Myriophyllo-Nupharetum lutei*) o de platanarias

(Comunidad de *Sparganium emersum*). En la península Ibérica, *Typha angustifoliae-Phragmitetum australis* parece extendida en la mitad occidental (Molina, 1996).

6. *Typha-Schoenoplectetum tabernaemontani* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958

Tabla 2, inv. 5

Esta asociación se halla florísticamente caracterizada por la presencia de *Scirpus lacustris*

Tabla 4

<i>Caricetum vesicariae</i> (<i>Phragmito-Magnocaricetea, Magnocaricetalia, Magnocaricion elatae</i>)							
Altitud (1=10m)	103	101	102	102	102	103	102
Área (m ²)	6	6	8	8	6	6	12
Nº orden	1	2	3	4	5	6	7
Características:							
<i>Carex vesicaria</i>	5	5	4	4	4	4	5
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	1	2	1	1	+
<i>Lythrum salicaria</i>	1	+	+	3	.	.	.
<i>Typha latifolia</i>	+	2	2	.	.	.	.
<i>Scrophularia balbisii</i>	+	.	.	+	.	+	.
<i>Myosotis laxa</i> subsp. <i>caespitosa</i>	.	.	2	.	.	2	+
Compañeras:							
<i>Juncus effusus</i>	.	+	2	1	.	2	+
<i>Scutellaria minor</i>	.	.	1	3	+	.	.
<i>Callitriche hamulata</i> cf.	.	1	.	.	.	.	2

Además, Características: *Galium palustre* + en 2; *Iris pseudoacorus* 1 en 4; *Equisetum palustre* 1 en 7.
Compañeras: *Lemna minor* 1, *Utricularia australis* 1, *Nuphar luteum* + y *Potamogeton polygonifolius* + en 7.
Localidades.- 1 al 7, orillas remansadas del río Duero, entre puente de Oteruelos y Vilviestre de los Nabos, So.

Tabla 5

<i>Galio broteriani-Caricetum broterianae</i> (<i>Phragmito-Magnocaricetea, Magnocaricetalia, Caricion broterianae</i>)						
Altitud (1=10m)	109	108	100	92	99	114
Área (m ²)	10	14	12	10	12	10
Nº orden	1	2	3	4	5	6
Características:						
<i>Carex elata</i> subsp. <i>reuteriana</i>	4	5	4	4	5	5
Compañeras:						
<i>Festuca arundinacea</i>	2	1	1	2	2	1
<i>Mentha longifolia</i>	1	1	1	+	1	1
<i>Poa trivialis</i>	1	+	2	1	.	+
<i>Equisetum arvense</i>	1	+	.	.	.	+
<i>Filipendula ulmaria</i>	+	+	.	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	+	.	+	.

Además, Características: *Galium palustre* 1 en 3; *Eleocharis palustris* + en 4; *Galium rivulare* y *Oenanthe crocata* 1 en 5; *Epilobium hirsutum* + en 6. **Compañeras:** *Trifolium pratense* + en 3; *Agrostis stolonifera* 1, *Elymus repens* + y *Prunella vulgaris* + en 5.
Localidades.- 1 al 6, río Neila, entre Neila y Villavelayo, Lo.

Tabla 6

Comunidad de <i>Spargium emersum</i> (<i>Phragmito-Magnocaricetea</i> , <i>Naturtio-</i> <i>Glyceretalia</i> , <i>Glycerio-Sparganion</i>)			
Altitud (1=10m)	105	105	105
Área (m ²)	6	8	6
Nº orden	1	2	3
Características:			
<i>Sparganium emersum</i>	2	2	4
<i>Glyceria fluitans</i>	1	2	1
<i>Equisetum fluviatile</i>	3	3	.
<i>Myosotis laxa</i> subsp. <i>caespitosa</i>	.	.	1
Compañeras:			
<i>Ranunculus penicillatus</i>	2	2	1
<i>Callitriche brutia</i>	1	1	2

Localidades.- 1 al 3, río Duero, entre Covaleda y Duruelo, So.

subsp. *tabernaemontani*. Se presenta muy localizada en algunas surgencias de aguas calcáreas en la base de la Sierra de Cabrejas, contactando catenalmente con comunidades higróturbosas basófilas (Comunidad de *Carex mairii* y *Eriophorum latifolium*) y con juncuales higrófilos (*Inula viscosae-Schoenetum nigricantis* Br.-Bl. 1924). *Typho-Schoenoplectetum tabernaemontani* es una asociación ampliamente citada en la mitad oriental peninsular (Molina, 1996).

7. Comunidad de *Carex acutiformis*

Tabla 3, invs. 1-2

Herbazal de gran densidad y biomasa, dominado por *Carex acutiformis*, que se desarrolla en navas y fondos de valle planos. Esta comunidad se integra en la serie del sauce atroceniciento donde generalmente contacta con juncuales encharcados (*Hyperico-Juncetum acutiflori*) y con otros céspedes de cárices (*Caricetum rostratae*). En la Península Ibérica, se han citado dos asociaciones caracterizadas por *Carex acutiformis*: *Caricetum acutiformis* Sauer 1937 y *Holco reuteri-Caricetum acutiformis* Rivas-Martínez, Fernández González, Sánchez-Mata & Pizarro 1990. La escasa información florística recogida en los inventarios aportados impide su clara adscripción a alguna de las asociaciones conocidas.

8. *Caricetum rostratae* Osvald 1923 em. Dierssen 1982

Tabla 3, invs. 3-12

Carex rostrata es la especie dominante a la que se añaden otras características de *Phragmito-Magnocaricetea* como *Galium palustre* y *Lysimachia vulgaris*, y una serie de compañeras propias de las comunidades vecinas en contacto. *Caricetum rostratae* se desarrolla en lagunas o charcas oligotróficas, "baunales", en vías de colmatación. Con el aporte y retención continuada de sedimento, esta asociación es sustituida por las turberas del *Caricetum carpetanae*. Este proceso, relativamente rápido en términos sucesionales, es el responsable de la colmatación progresiva de varias de las lagunas y charcas de origen glaciar del territorio, algunas de las cuales aún existían como tales o eran más extensas hace tan sólo unas décadas (Pardo, 1948). Cuando la sucesión hacia las turberas de cárices o hacia los juncuales higrófilos está avanzada, es característica la entrada en la comunidad de *Menyanthes trifoliata*. *Caricetum rostratae* es frecuente en Neila y Urbión donde aparece tanto en el piso supra- como en el orosubmediterráneo. En la catena higrófila, las comunidades de *Carex rostrata* se sitúan entre las turberas de cárices (*Caricetum carpetanae* Rivas-Martínez 1964) y las praderas sumergidas de *Isoetes echinosporum*, en el piso orosubmediterráneo, y entre las turberas de cárices o los juncuales higrófilos (*Hyperico-Juncetum acutiflori*) y las comunidades acuáticas de *Potamogeton polygonifolius* y *Myriophyllum alterniflorum* en el piso suprasubmediterráneo. Otras comunidades de *Carex rostrata* se han citado en las montañas septentrionales de la Península Ibérica (Carrillo & Ninot, 1992; Ortíz, 1986; Fernández Prieto *et al.*, 1987; López Pacheco, 1988; Pérez Morales, 1988; Loidi *et al.*, 1997).

9. *Caricetum vesicariae* Chouard 1924

Tabla 4

La especie directriz y dominante es *Carex vesicaria*, a la que se unen especies higrófilas de amplia ecología tales como *Lycopus europaeus*, *Lythrum salicaria* o *Juncus effusus*. La asociación, de óptimo centroeuropeo, es frecuente en el piso suprasubmediterráneo de Urbión y Neila llegando hasta determinados enclaves del orosubmediterráneo

Tabla 7

<i>Glycerio declinatae-Eleocharitetum-palustris</i> (<i>Phragmito-Magnocaricetea, Phragmitetalia, Glycerio-Sparganion</i>)							
Altitud (1=10m)	119	105	108	119	108	110	109
Area (m ²)	8	4	4	6	10	20	15
Nº orden	1	2	3	4	5	6	7
Características:							
<i>Eleocharis palustris</i>	4	3	4	4	4	4	4
<i>Glyceria declinata</i>	3	1	1	3	2	2	3
<i>Myosotis laxa</i> subsp. <i>caespitosa</i>	2	.	.	3	.	.	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	.	.	+	.	.	+
<i>Sparganium emersum</i>	+	+	.	.	.	.	.
<i>Alisma lanceolatum</i>	.	.	.	1	.	2	.
<i>Epilobium parviflorum</i>	+	.	.	.	+	.	.
Compañeras:							
<i>Ranunculus flammula</i>	2	+	3	1	1	.	1
<i>Juncus effusus</i>	.	+	+	1	.	.	+
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	2	1	.	.	.	.	+
<i>Veronica scutellata</i>	1	.	3	1	.	.	.
<i>Juncus bulbosus</i>	1	2	.	.	.	.	.
<i>Carum verticillatum</i>	1	.	.	.	.	.	1

Además, **Características:** *Lycopus europaeus* 1 en 2; *Galium palustre* 2 en 4; *Scirpus lacustris* subsp. *lacustris* 1 en 5. **Compañeras:** *Baldellia alpestris* y *Mentha rotundifolia* + en 2; *Agrostis castellana* y *Carex ovalis* + en 3; *Baldellia ranunculoides* 1, *Ranunculus repens* 1, *Carex nigra* 1 y *Oenanthe lachenalii* + en 5; *Juncus acutiflorus* 1, *Deschampsia hispanica* +, *Elymus repens* + y *Rumex conglomeratus* + en 6; *Myriophyllum alterniflorum* 1 y *Senecio aquaticus* + en 7.

Localidades.- 1, 4 y 7, Covalada, So; 2, Villaverde del Monte, So; 3, Abejar, So; 5, El Ejido, Herreros, So; 6, Cobrejas del Pinar, So.

inferior. *Caricetum vesicariae* se halla generalmente en contacto con comunidades de grandes helófitos (*Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*), con juncales higrófilos (*Deschampsio-Juncetum effusi* Rivas-Martínez ex García Cachán in Llamas 1984), con turberas de cárices (*Caricetum carpetanae*), o con diversas comunidades acuáticas (*Myriophyllo-Nupharetum lutei*) o helofíticas (*Glycerio declinatae-Eleocharitetum-palustris*). En los márgenes de las aguas más oligotróficas, es sustituida por la asociación *Caricetum rostratae* con la que a veces se encuentra mezclada en determinados enclaves. Otras comunidades helofíticas con *Carex vesicaria* han sido citadas en el Sistema Ibérico meridional (Rivas Goday & Borja, 1961) y en el Sistema Central (Fernández González, 1988; Sánchez-Mata, 1989).

10. *Galio broteriani-Caricetum broterianae* Rivas-Martínez ex V. Fuente 1986

Tabla 5

Carex elata subsp. *reuteriana* es la planta dominante en esta asociación, destacando en los inventarios aportados la presencia constante, entre las compañeras, de *Mentha longifolia* y *Festuca arundinacea*, así como la ausencia de *Galium broterianum*. En el territorio, *Galio broteriani-Caricetum broterianae* es común en los ríos de la vertiente septentrional de Urbión y Neila, dentro del área de la serie húmeda del roble melojo. Esta asociación contacta catenalmente con saucedas salvifolias (*Salicetum salviifoliae* Oberdorfer & Tüxen in Tüxen & Oberdorfer 1958), con juncales encharcados (*Hyperico-Juncetum acutiflori*) y con retazos de bosquetes higrófilos de *Fraxinus*

Tabla 8

1: <i>Glycerio declinatae-Oenanthetum crocatae</i>									
2-3: <i>Oenanthe crocatae-Phalaridetum arundinaceae</i>									
(Phragmito-Magnocaricetea, Phragmitetalia, Glycerio-Sparganion)									
4-8: <i>Glycerio declinatae-Apietum nodiflorae</i>									
(Phragmito-Magnocaricetea, Phragmitetalia, Apion nodiflori)									
Altitud (1=10m)	102	118	118	113	116	95	124	124	105
Area (m ²)	10	20	15	3	2	8	6	6	6
Nº orden	1	2	3	4	5	6	7	8	8
Características:									
<i>Oenanthe crocata</i>	5	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	4	5	.	.	.	.	.	.
<i>Apium nodiflorum</i>	.	.	.	4	4	4	4	1	1
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	.	.	.	.	2	2	2	2	2
<i>Galium palustre</i>	+	.	1	+	1	.	.	.	.
<i>Glyceria declinata</i>	.	.	.	2	2	.	2	.	.
<i>Typha latifolia</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	.	1	2	.	.	.	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	.	+	1	.	.	.
<i>Scrophularia balbisii</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	5
Compañeras:									
<i>Poa trivialis</i>	1	1	.	.	1	1	1	1	1
<i>Mentha longifolia</i>	1	+	+	.	.	1	.	1	1
<i>Rumex conglomeratus</i>	.	+	+	.	.	1	.	.	.
<i>Holcus mollis</i>	.	2	1	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus effusus</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Lotus pedunculatus</i>	.	.	+	.	.	1	.	.	.
<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	.	1	1	.	.	.	.
<i>Juncus acutiflorus</i>	.	.	.	1	.	2	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	.	.	+	2	.	.

Además, Características: *Carex elata* subsp. *reuteriana* y *Lysimachia vulgaris* + en 1; *Epilobium hirsutum* 1 en 3; *Myosotis laxa* subsp. *caespitosa* 2 en 4; *Epilobium parviflorum* 1 y *Cyperus longus* + en 6; *Veronica beccabunga* 2 en 8. **Compañeras:** *Filipendula ulmaria* + en 1; *Urtica dioica* 1, *Lamium maculatum* 1, *Stellaria graminea* +, *Trifolium pratense* +, *Heracleum sphondylium* + en 2; *Elymus repens* 1 y *Anthriscus sylvestris* + en 3; *Potamogeton polygonifolius* 1 en 4; *Juncus inflexus* y *Montia fontana* s.l. + en 5; *Juncus bufonius* 2, *Scirpus setaceus* 1 y *Holcus lanatus* 1 en 6; *Poa pratensis* 1 en 7.

Localidades.- 1. río Neila, Bu; 2 y 3, orillas de remansos del arroyo de Covalada, So; 4, valle del Revinuesa, Quintanarejo, So; 5, Fuente Santolunio, Covalada, So; 6, manantial de la Solana, Villavelayo, Lo; 7, manantial del depósito de aguas, Montenegro de Cameros, So; 8, arroyo que cruza el pueblo, Canales de la Sierra, Lo.

excelsior. Galio-Caricetum broterianae se encuentra ampliamente distribuida en la Península Ibérica dentro de las Provincias Mediterráneo Iberoatlántica y Atlántica Europea (Molina, 1996).

11. Comunidad de *Sparganium emersum*

Tabla 6

En las localidades aportadas, la comunidad se caracteriza por *Sparganium emersum*, *Equisetum*

fluviatile y *Glyceria fluitans*. Esta comunidad se presenta en los tramos lénticos del río Duero, entre Duruelo y Molinos de Duero, dentro del área de la serie húmeda del roble melojo. Contacta catenalmente con saucedas salvifolias (*Salicetum salviifoliae*), con comunidades de cárices (*Caricetum vesicariae*) y con diversas comunidades acuáticas (*Myriophyllo-Nupharetum lutei*, Comunidad de *Ranunculus penicillatus*). Se desconocen otras referencias de comunidades parecidas a ésta en la Península Ibérica. La información florística recogida no es suficiente para adscribir claramente estos inventarios a alguna de las asociaciones reconocidas.

12. *Glycerio declinatae-Eleocharitetum-palustris*

Rivas-Martínez & Costa in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés Bermejo, 1980

Tabla 7

Eleocharis palustris y *Glyceria declinata* aportan la mayor biomasa en la asociación. *Glycerio declinatae-Eleocharitetum-palustris* se encuentra en charcas y remansos de arroyos dentro del área de las series húmeda y subhúmeda del roble melojo. Esta asociación contacta en la catena higrófila con comunidades de macrohelófitos (*Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*), con comunidades de cárices (*Caricetum rostratae*), con juncuales encharcados (*Hyperico-Juncetum acutiflori*) y con comunidades acuáticas de *Potamogeton polygonifolius* y *Myriophyllum alterniflorum*. La asociación *Glycerio declinatae-Eleocharitetum-palustris* se halla ampliamente distribuida en la mitad occidental de la Península Ibérica.

13. *Glycerio declinatae-Oenanthetum crocatae*

Rivas-Martínez, Belmonte, Fernández González & Sánchez-Mata in Sánchez-Mata 1989

Tabla 8, inv. 1

Asociación encontrada de modo muy puntual en los márgenes de aguas rápidas del río Neila, dentro del área del *Festuco heterophyllae-Quercetum pyrenaicae*. Catenalmente contacta con comunidades de cárices riparios (*Galio-Caricetum broterianae*) y con juncuales encharcados (*Hyperico-Juncetum acutiflori*). La asociación *Glycerio declinatae-Oenanthetum crocatae* se encuentra

ampliamente distribuida en el occidente peninsular, alcanzando en el territorio estudiado uno de los puntos ibéricos más orientales (Molina & Moreno, 1999).

14. *Oenanthro crocatae-Phalaridetum arundinaceae* J. A. Molina 1996

Tabla 8, invs. 2 y 3

En márgenes de arroyos con escasa corriente, aparece de modo muy puntual en el territorio una comunidad en la que *Phalaris arundinacea* aporta la mayor biomasa. Asimismo, en este herbazal se encuentran unas pocas especies características de la clase *Phragmito-Magnocaricetea* y una serie de compañeras propias de los prados juncuales y de los prados de siega encharcados con los que contacta. Se adscriben a esta asociación los dos inventarios aquí aportados debido a la existencia en el territorio de *Oenanthe crocata*.

15. *Glycerio declinatae-Apietum nodiflorae* J. A. Molina 1996

Tabla 8, invs. 4-8

La asociación se encuentra presidida por *Apium nodiflorum* y caracterizada en este caso además por *Veronica anagallis-aquatica*, *Glyceria declinata* y *Rorippa nasturtium-aquaticum*. *Glycerio declinatae-Apietum nodiflorae* aparece en el territorio de forma bastante localizada e integrada en el área de las series húmeda y subhúmeda del roble melojo. En la catena de la vegetación higrófila, contacta frecuentemente con juncuales encharcados (*Hyperico-Juncetum acutiflori*). La asociación *Glycerio declinatae-Apietum nodiflorae* se halla ampliamente distribuida en la Península Ibérica silíceas (Molina, 1996).

ESQUEMA SINTAXONÓMICO

POTAMETEA Klika in Klika & Novák 1941

+ Potametalia Koch 1926

* Potamion (Koch 1926) Libbert 1931

1. Comunidad de *Potamogeton polygonifolius* y *Myriophyllum alterniflorum* [Comunidad de potámidos y miriofilidos que se desarrolla en zona de Crenon y Epirithron, en aguas

- oligotróficas].
- * *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957
2. *Myriophyllo-Nupharetum lutei* Nowinsky 1928 [Asociación de miriofilidos y ninféidos que se desarrolla en zona de Hyporhithron, en aguas mesotróficas].
- * *Ranunculion fluitantis* Neuhäusl 1959
3. Comunidad de *Ranunculus penicillatus* [Comunidad de batráquidos que se desarrolla en zona de Meta- e Hyporhithron, en aguas mesotróficas].
- * *Ranunculion aquatilis* Passarge 1964
4. *Ranunculetum omiophylli* Br.-Bl. & Tüxen 1952 [Asociación de batráquidos que se desarrolla en zona de Crenon, sobre sustratos oligotróficos].
- PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA* Klika in Klika & Novák 1941
- + *Phragmitetalia* Koch 1926 *em.* Pignatti 1953
- * *Phragmition communis* Koch 1926
5. *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis* (Tüxen & Preising 1942) Rivas-Martínez, Báscones, T. E. Díaz, Fernández González & Loidi 1991 [Asociación de fragmítidos que se desarrolla sobre sustratos meso-eutróficos].
6. *Typho-Schoenoplectetum tabernaemontani* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 [Asociación de fragmítidos que se desarrolla sobre sustratos meso-eutróficos, muy alcalinos o salobres].
- + *Magnocaricetalia* Pignatti 1953
- * *Magnocaricion elatae* Koch 1926
7. Comunidad de *Carex acutiformis* [Comunidad de carícidos cespitosos que se desarrolla sobre sustratos oligotróficos, brevemente inundados].
8. *Caricetum rostratae* Osvald 1923 *em.* Dierssen 1982 [Asociación de carícidos cespitosos que se desarrolla sobre sustratos oligotróficos, prolongadamente inundados].
9. *Caricetum vesicariae* Chouard 1924 [Asociación de carícidos cespitosos que se desarrolla sobre sustratos oligo-mesotróficos, prolongadamente inundados].
- * *Caricion broterianae* (Rivas-Martínez, Fernández González & Sánchez-Mata 1986) J.A. Molina 1996
10. *Galio broteriani-Caricetum broterianae* Rivas-Martínez *ex* V. Fuente 1986 [Asociación de carícidos amacollados que se desarrolla sobre sustratos oligotróficos, prolongadamente inundados].
- + *Nasturtio-Glycerietalia* Pignatti 1953
- * *Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. & Sissingh in Boer 1942
11. Comunidad de *Sparganium emersum* [Comunidad de glicéridos que se desarrolla en aguas meso-oligotróficas].
12. *Glycerio declinatae-Eleocharitetum-palustris* Rivas-Martínez & Costa in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés Bermejo, 1980 [Asociación de glicéridos que se desarrolla sobre sustratos oligo-mesotróficos, brevemente inundados].
13. *Glycerio declinatae-Oenanthetum crocatae* Rivas-Martínez, Belmonte, Fernández González & Sánchez-Mata in Sánchez-Mata 1989 [Asociación de oenántidos erguidos que se desarrolla sobre sustratos meso-oligotróficos, prolongadamente inundados].
14. *Oenantho crocatae-Phalaridetum arundinaceae* J.A. Molina 1996 [Asociación de oenántidos erguidos y fragmítidos que se desarrolla sobre sustratos oligo-mesotróficos, brevemente inundados].
- * *Apion nodiflori* Segal in Westhoff & Den. Held 1969
15. *Glycerio declinatae-Apietum nodiflorae* J.A. Molina 1996 [Asociación de oenántidos decumbentes que se desarrollan sobre sustratos oligo-mesotróficos].

BIBLIOGRAFÍA

- ARNAIZ, C. y J. A. MOLINA -1986- Vegetación acuática y helofítica de la cuenca alta del río Guadarrama. *Lazaroa* 8: 221-240.
- BIURRUN, I. -1999- Flora y vegetación de los ríos y humedales de Navarra. *Guineana* 5: I-VIII + 1-338.
- BRAUN-BLANQUET, J. -1979- *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. H. Blume. Madrid. 820 pp.
- CARRILLO, E. y J. M. NINOT -1992- Flora i vegetació de les valls d'Espot i de Boí (Flora and vegetation of the Espot and Boí valleys). *Arxivs Secc. Ci. Inst. Estud. Catalans* 99(1-2): 1-474 + 1-350.
- CASTROVIEJO, S. *et al.*, (eds.) -1986/2000- *Flora Iberica* 1-8. CSIC.
- CIRUJANO, S. -1995- *Flora y vegetación de las*

- lagunas y humedales de la provincia de Cuenca*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, CSIC, Real Jardín Botánico. 224 pp.
- DÍAZ, T.E. -1975- La vegetación del litoral occidental asturiano. *Revista Fac. Ci. Univ. Oviedo* 15(2)-16: 369-545.
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. -1988- *Estudio florístico y fitosociológico del valle del Paular (Madrid)*. Mem. Doctoral ined. Fac. Biol. Univ. Complutense Madrid.
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A., M.C. FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ y M.A. COLLADO PRIETO -1987- Datos sobre la vegetación de las "turberas de esfagnos" galaico-asturianas y orocantábricas. *Lazaroa* 7: 443-471.
- GARCÍA-MIJANGOS, I. -1997- Flora y Vegetación de los Montes Obarenes (Burgos). *Guineana* 3: 458 pp.
- GÉHU, J. M. y S. RÍVAS-MARTÍNEZ -1982- Notions fondamentales de phytosociologie. In H. Dierschke (ed.). *Syntaxonomie, Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetationsk.* pp. 5-33. J. Cramer, Vaduz.
- HARTOG, C. DEN y S. SEGAL -1964- A new classification of the water-plant communities. *Acta Bot. Neerl.* 13: 367-393.
- HAURY, J. -1992- Les types éco-morphologiques des macrophytes intérêt pour la description et la compréhension de la végétation des cours d'eau. *ANPP. Quinzième Conférence Columa Journées Internationales d'Etudes sur la Lutte contre les Mauvaises Herbes* 3: 1039-1047.
- IGME -1970- *Mapa geológico de España, escala 1: 200.000, núm. 20. Burgos*. Servicio de Publicaciones. Ministerio Industria y Energía. Madrid.
- IGME -1980- *Mapa geológico de España, escala 1: 200.000, núm. 21. Logroño*. Servicio de Publicaciones. Ministerio Industria y Energía. Madrid.
- IGME -1982- *Mapa geológico de España, escala 1: 200.000, núm. 31. Soria*. Servicio de Publicaciones. Ministerio Industria y Energía. Madrid.
- ILLIES, J. y L. BOTOSANEANU -1963- Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 12: 1-57.
- LOIDI, J., I. BIURRUN y M. HERRERA -1997- La vegetación del centro-septentrional de España. *Itinera Geobot.* 9: 161-618.
- LÓPEZ PACHECO, M. J. -1988- *Flora y vegetación de las cuencas altas y media del río Curueño (León)*. Diputac. Prov. León. Institución Fray Bernardino de Sahagún. 384 pp.
- MOLINA, J.A. -1996- Sobre la vegetación de los humedales de la Península Ibérica (I. Phragmiti-Magnocaricetea). *Lazaroa* 16: 27-88.
- MOLINA, J.A. y P.S. MORENO -1999- Syntaxonomy of the Oenanthe crocata communities in Western Europe. *Plant Biosystems* 133 (2): 107-115.
- MOLINA, J.A. y S. SARDINERO -1998- Clasificación de las comunidades acuáticas del sector Celtibérico-Alcarreño (centro de la Península Ibérica). *Acta Bot. Malacitana* 23: 89-98.
- NAVARRO, G. -1986- *Vegetación y flora de las Sierras de Urbión, Neila y Cabrejas*. Mem. Doctoral ined. Fac. Biol. Univ. Complutense Madrid.
- NAVARRO, G. -1987- Datos sobre la vegetación acuática de las lagunas glaciares de Urbión y Neila (Soria-Burgos). *Lazaroa* 7: 487-495.
- NAVARRO, F. y C.J. VALLE -1984- Vegetación herbácea del centro-occidente zamorano. *Stud. bot.* 3: 63-177.
- ORTIZ, S -1986- *Serie de vegetación y su zonación altitudinal en el macizo de Peña Trevinca y Serra do Eixo*. Mem. Doctoral ined. Fac. Biol. Univ. Santiago.
- PARDO, L. -1948- Catálogo de los lagos de España. *Inst. Forest. Invest. Experiencias* 41: 1-522.
- PÉREZ LATORRE, A.V., A. GALÁN, P. NAVAS, D. NAVAS, Y. GIL y B. CABEZUDO -1999- Datos sobre la flora y vegetación del Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz-Málaga, España). *Acta Bot. Malacitana* 24: 133-184.
- PÉREZ MORALES, C. -1988- *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Bernesga (León)*. Diputac. Prov. León. Institución Fray Bernardino de Sahagún. 439 pp.
- PIZARRO, J. -1995- Contribución al estudio taxonómico de Ranunculus L. subgen. Batrachium (DC.) A. Gray (Ranunculaceae). *Lazaroa* 15: 21-113.
- RIVAS GODAY, S. -1964- *Vegetación y flórlula de la cuenca extremeña del Guadiana*. Publ. Excma. Diputac. Badajoz. 779 pp.

- RIVAS GODAY, S. y J. BORJA -1961- Estudio de la vegetación y flórua del Macizo de Gúdar y Jabalambre. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 19: 1-538.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. -1973 - Avance sobre una síntesis corológica de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 30: 69-87.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. -1987- *Mapa de las series de vegetación de España escala 1:400.000 y Memoria*. Publ. ICONA, Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. y J. LOIDI -1999a- Bioclimatology of the Iberian Peninsula. In S. Rivas-Martínez, J. Loidi, M. Costa, T. E. Díaz y A. Penas. *Iter Ibericum A.D. MIM. Itinera Geobot.* 13: 5-347.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. y J. LOIDI -1999b- Biogeography of the Iberian Peninsula. In S. Rivas-Martínez, J. Loidi, M. Costa, T. E. Díaz y A. Penas. *Iter Ibericum A.D. MIM. Itinera Geobot.* 13: 5-347.
- SÁNCHEZ-MATA, D. -1989- *Estudio de la flora y vegetación del macizo oriental de la sierra de Gredos (Ávila)*. Publ. Diputac. Prov. Ávila. 440 pp.
- TUTIN, T.G. *et al.* (eds.) -1964-1980- *Flora Europaea* 1-5. Cambridge University Press. Cambridge.

Acceptedo para su publicación en abril de 2001

Dirección de los autores. Departamento de Biología Vegetal II, Facultad de Farmacia, Plaza Ramón y Cajal s/n, 28040 Madrid, España. G. NAVARRO: nellydelabarra@hotmail.com. J.A. MOLINA: jmabril@eucmax.sim.ucm.es. P.S. MORENO: psmoreno@eucmos.sim.ucm.es.