

Análisis y distribución de la vegetación macrófita en lagos de montaña de la provincia de León

M. Fernández Aláez, E. Luis Calabuig & C. Fernández Aláez (*)

Resumen: Se ha realizado un estudio comparativo de la composición y zonación de la vegetación macrófita en tres lagos de montaña de la provincia de León: Truchillas, La Baña e Isoba, basado en transectos y mapas de distribución.

Se deduce que los factores primarios que controlan las diferencias esenciales entre los tres sistemas son la configuración de la orilla, ligada a las características fisiográficas de la zona de asentamiento, textura del sustrato, profundidad y composición química del agua. Se imponen cambios en la forma de crecimiento de las especies; y así, mientras que los isoétidos dominan en Truchillas, en La Baña se desarrollan rizófitos de tallos largos y hojas flotantes, y en Isoba se introducen helófitos junto a una vegetación sumergida con y sin hojas flotantes.

Summary: A comparative study about the composition and zonation of macrophyte vegetation in three mountain lakes in the province of León: Truchillas, La Baña and Isoba, has been done on the basis of transects and distribution maps.

From this study it can be deduced that the primary factors that control the essential differences between the three systems are: the shape of the lake bank, linked to the physiographic characteristics of the assent area, the texture of the substratum, the depth and chemical composition of the water. Changes of the way of growth of the species are necessary: and thus, while the isoetids are predominant in Truchillas, rhizophytes of long stems and floating leaves grow in La Baña, and in Isoba we find helophytes together with a submerged vegetation with or without floating leaves.

INTRODUCCION

Los estudios limnológicos orientados hacia el campo de la vegetación macrófita son escasos en nuestro país, aun cuando en los últimos años el interés parece despertarse. En otros países, sin embargo, la limnología botánica ha merecido enorme atención desde hace largo tiempo en aspectos distintos: zonación, dinámica, tipificación de lagos, valor indicador de las especies..., siendo muchos los trabajos publicados al respecto.

(*) Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de León.

Los factores que controlan la zonación y abundancia de los macrófitos en lagos son muy diversos. Un papel esencial representan la profundidad del agua, luz, oleaje, perfil de la orilla, textura y naturaleza del sustrato (PEARSALL, 1920; SPENCE, 1967; SCULPTHORPE, 1967); además de las propiedades físico químicas del agua (SEDON, 1972) y la interacción biológica (OKLAND, 1974).

El presente trabajo forma parte de un estudio más amplio que engloba a diversos sistemas leníticos de la provincia de León, y básicamente pretende abordar con un enfoque ecológico descriptivo, la composición y distribución de las comunidades de macrófitos en una selección de lagos de montaña, contrastando analogías y diferencias entre ellos.

MATERIAL Y METODOS

Area de estudio

Los lagos de La Baña y Truchillas se sitúan en la región de La Cabrera, enclavada en el rincón suroccidental de la provincia de León; el primero (29TPG 856808 UTM) en la vertiente norte de la Sierra de Cabrera a 1360 m de altitud, rodeado por un gran anfiteatro de montañas, entre ellas la Peña Trevinca; y el de Truchillas (29T QG 071742 UTM) en el fondo del valle del Eria (2000 m) ocupando una depresión en la ladera oriental del pico de Peña Negra. El lago de Isoba (30T UN 116687 UTM), con una superficie considerablemente inferior (aproximadamente 4809 m²), se localiza en la montaña Norte de la provincia, a 1435 m, próximo al Puerto de S. Isidro.

Desde el punto de vista fitogeográfico estos sistemas están integrados en Regiones distintas: los de La Baña y Truchillas dentro del Subsector Maragato-Sanabriense de la Región Mediterránea; mientras que el de Isoba se encuadra dentro del Subsector Ubiñense de la Región Eurosiberiana (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1984). Tomando como base los criterios establecidos por PAPADAKIS (1961) el clima en la zona de estudio se define como mediterráneo-templado fresco húmedo.

Estos lagos tienen origen glaciar, conservándose en la zona las huellas del glaciario cuaternario. En el de La Baña se manifiesta una gran morrena terminal constituida por grandes losas pizarrosas que envuelven la cuenca del anfiteatro, y que mantiene un buen estado de conservación al verificarse el desagüe del lago subterráneamente por debajo de ella. Por su parte, el de Truchillas carece de morrena frontal debido probablemente a la ablación y erosión fluvial. El desagüe se efectúa por la zona Sur donde tiene origen el río Lago. Además de los depósitos glaciares, caracterizan geológicamente la zona de asentamiento de estos dos lagos terrenos Paleozoicos del ordovícico representados por cuarcitas blancas y pizarras. El lago de Isoba está formado en una hoya que no es un circo glaciar, sino

más bien una artesa del mismo origen en el valle alto del Isoba. Caracterizan la zona una sucesión de cuarcitas y pizarras ordovícicas sobre las que se asienta la Caliza de Montaña del Carbonífero inferior.

El estudio físico-químico del agua en estos sistemas permanentes ha permitido catalogarlos como de aguas poco mineralizadas, especialmente los de La Baña y Truchillas, con valores de pH en torno a la neutralidad, escasa conductividad y alcalinidad; igualmente es bajo el contenido en nutrientes, destacando, sin embargo, una menor oligotrofia en Isoba (FERNÁNDEZ ALÁEZ, 1984).

Metodología

El muestreo de la vegetación se efectuó durante el mes de junio de 1981 en Isoba y agosto de 1982 en Truchillas y La Baña, utilizando la técnica de transectos perpendiculares a la orilla, que en general, se inician en la zona supralitoral y siguiendo el sentido del gradiente creciente, primero de humedad y después de profundidad, finalizan en el interior de la cubeta. Fueron realizados 15 transectos (6 en Truchillas, 5 en La Baña y 4 en Isoba) con un total de 106 inventarios; empleándose como unidad elemental de muestreo un cuadrado de 0,5 m de lado, que se dispuso a intervalos variables (0, 0,5, 1, 2 ó 3 m) en función de la heterogeneidad de la vegetación. Se valoró la importancia de las especies presentes en términos de porcentaje de cobertura.

La elaboración de los mapas de distribución general de la vegetación macrófita se ha realizado a partir de precisas observaciones «in situ» complementadas con la información que proporcionan los transectos, utilizando para precisar la morfología de los sistemas lacustres fotografías en blanco y negro del Ministerio de Agricultura del año 1974 (escala 1:25.000).

Se ha efectuado un análisis de afinidad entre las muestras de cada transecto, basándose en el índice de similitud atribuido a Steinhaus por Motyka *et al.*, 1950) y el método aglomerativo de agrupación jerárquica UPGMA (SOKAL & MICHENER, 1958).

Se ha empleado la expresión de SHANNON-WEAVER (1949) para el cálculo de la diversidad específica ($H' \alpha$) en cada una de las muestras que componen los transectos, con objeto de analizar a lo largo de ellos su evolución y la de sus componentes, como respuesta a los cambios ambientales que se producen.

En la valoración de la dominancia específica se ha empleado un índice basado en la comparación de la cobertura de cada especie en el conjunto del transecto con la cobertura total, resultado de sumar los valores de importancia de todas las especies presentes. La variación en la importancia relativa de las especies dominantes con el avance del transecto,

representada en gráficos sencillos, se utilizó como base para establecer un posible gradiente específico.

La metodología seguida en el análisis físico-químico de las muestras de agua es la detallada en FERNÁNDEZ ALÁEZ (1984).

RESULTADOS Y DISCUSION

Truchillas

La vegetación macrófita en el interior del lago está ampliamente dominada por *Isoetes velata* subsp. *asturicensis* (fig. 1); si bien, no representa un porcentaje alto de la superficie total, que es aproximadamente de 64.800 m², pues se distribuye configurando un estrecho cinturón periférico. En el extremo sur, donde se detecta el mayor retroceso del límite del agua al final del verano, este isoétido se asocia con *Juncus bulbosus* fma. *fluitans* y *Antinoria agrostidea* subsp. *natans*. El dominio de *Isoetes velata* subsp. *asturicensis* concuerda con la bien conocida preferencia de los isoétidos por los lagos oligotróficos (SEDDON, 1972; HUTCHINSON, 1975).

No se ha demostrado el por qué de la localización de *Juncus bulbosus* fma. *fluitans* y *Antinoria agrostidea* subsp. *natans*, exclusivamente en la zona sur del lago; sin embargo, se pueden citar varias circunstancias que presumiblemente pudieran ser la causa: menor profundidad del agua; sustrato menos rocoso por aumento de los sedimentos, de acuerdo con las conclusiones obtenidas en lagos ingleses por PEARSALL (1920); y también, como señala OKLAND (1974), por un efecto favorable del movimiento del agua, que se percibe con cierta intensidad al efectuarse a este nivel del desagüe del lago.

La naturaleza silíceica de la roca y las elevadas precipitaciones que se dan en el área determinan la formación, siempre que el contacto con la roca que circunda el lago no lo impida, de una pradera higroturbosa con ligeros matices diferenciados entre el sureste y oeste del lago. En estas comunidades vegetales son particularmente especie de turbera baja (*Carex nigra*), de esfagnales higroturbosos (*Sphagnum recurvum*, *Erica tetralix*) y de cervunales (*Nardus stricta*, *Potentilla erecta*, *Juncus squarrosus*), siendo frecuente la invasión por especies propias del brezal-tojal como *Calluna vulgaris* o de *Vaccinium myrtillus* por influencia del bosque acidófilo.

El análisis de afinidad aplicado a cada uno de los transectos refleja la fuerte independencia entre las muestras del exterior e interior del lago, como cabría esperar en sistemas lacustres de montaña, donde generalmente el carácter abrupto de la orilla imposibilita la conexión entre las especies de ambos biotopos. La cohesión entre las muestras del interior no es muy fuerte, estando ligado este hecho a la conformación de un cambio gradual

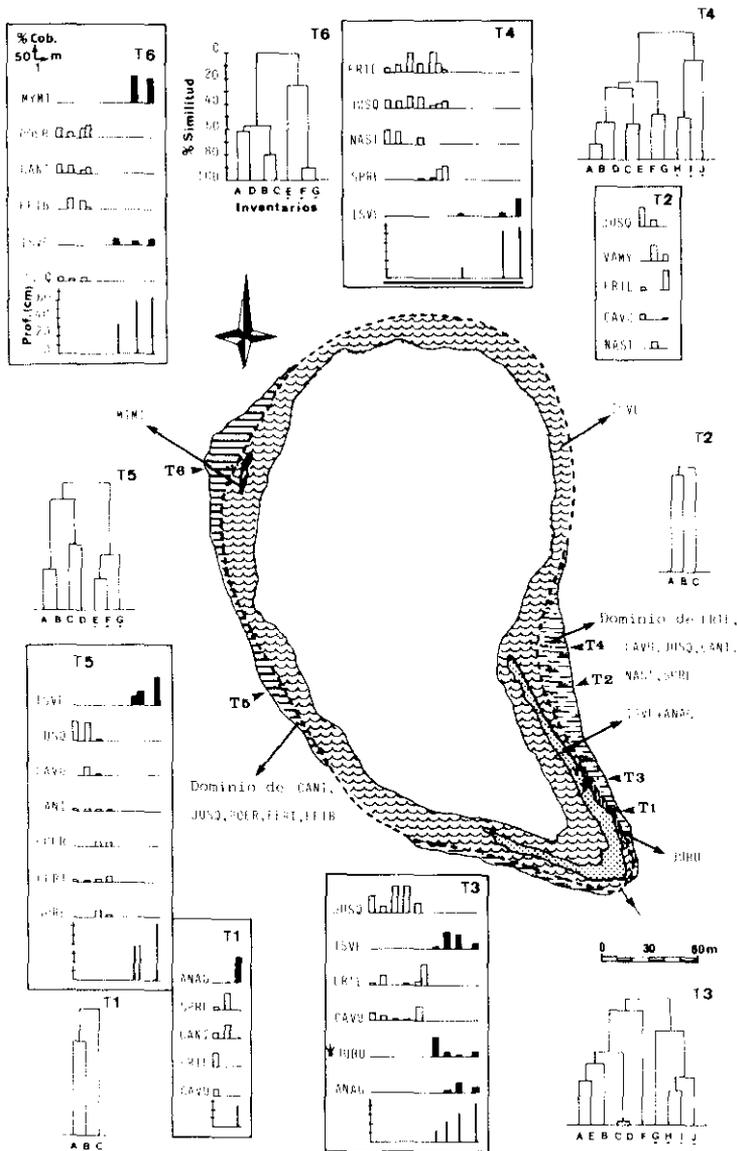


Fig. 1.—Mapa de distribución de la vegetación macrófita en el lago Truchillas (7-VIII-1982) mostrando la localización de los transectos. Se representan para cada transecto los dendrogramas de afinidad entre las muestras (los inventarios situados en el agua se señalan con un punto), además del perfil de evolución de las especies dominantes (los rectángulos negros significan que la especie está en el agua). ANAG: *Antinoria agrostidea* subsp. *natans*, CANI: *Carex nigra*, CAVU: *Calluna vulgaris*, ERTE: *Erica tetralix*, FEIB: *Festuca iberica*, FERI: *Festuca rivularis*, ISVE: *Isoetes velata* subsp. *asturicensis*, JUBU: *Juncus bulbosus* fma. *fluitans*, JUSQ: *Juncus squarrosus*, MYMI: *Myosurus minimus*, NAST: *Nardus stricta*, POER: *Potentilla erecta*, SPRE: *Sphagnum recurvum*, VAMY: *Vaccinium myrtillus*, —: Límite del agua.

de especies dentro del agua (T3), o a variaciones de abundancia de *Isoetes velata* (T4). La semejanza entre las muestras del exterior es variable, y en cualquier caso, los subgrupos originados no responden a una norma general de variación basada en la proximidad al lago, pudiéndose dar la circunstancia (T3) de una misión más fuerte entre inventarios alejados que consecutivos.

La evolución de los valores de diversidad varía en función del transecto (fig. 4). En ciertos casos (T4, T5, T6) disminuye bruscamente al entrar en el agua tomando el valor cero, y se mantiene en este nivel como consecuencia de la naturaleza del sistema lenítico, limitante de la riqueza específica. En el transecto 3, después de considerables fluctuaciones, tiene en el interior valores muy similares a los de los inventarios iniciales, en consonancia con la mayor riqueza y uniformidad en esta zona de lago. La proximidad del agua puede representar un descenso de diversidad (T1), un ascenso (T4, T5) o incluso casi un mantenimiento (T6).

Si se analiza detalladamente la composición específica de los transectos con el fin de encontrar regularidades en la distribución de las especies dominantes se deduce que factores tales como la microtopografía actúan en contra de ello. En la orilla oeste, y en particular a nivel de los transectos 5 y 6, se manifiesta la influencia de una cascada que supone una zona de encharcamiento permanente o de nivel freático muy alto, sin que prácticamente tenga representación la turbera alta. El grado de encharcamiento llega, en ocasiones, a ser mayor en puntos más alejados del límite del lago que en contacto con él, y es por ello que en la proximidad del agua se introducen elementos menos higrófilos como *Festuca rivularis*, *Festuca iberica* y *Anthoxanthum odoratum*. En cuanto a las especies del interior, se ha observado que *Isoetes velata* se inicia en el borde del lago, incluso a profundidades bajas, y tiende a hacerse más abundante al aumentar la profundidad y comenzar probablemente a equilibrarse la erosión y la sedimentación (HUTCHINSON, 1975). Se ha medido a nivel del transecto 2 que la población de *Isoetes velata* empieza a alcanzar su óptimo a 5,5 m de la orilla y a una profundidad de 70 cm. Cuando aparecen asociadas a esta especie *Juncus bulbosus* y *Antinoria agrostidea* la primera manifiesta preferencia por una profundidad más baja, y rara vez se sitúa a más de 40 cm; mientras que *Antinoria agrostidea* sin conseguir penetrar tanto como el isoétido, avanza ligeramente sobre *Juncus bulbosus*.

La Baña

Conviene subrayar en principio, que la superficie actual del lago (aproximadamente 64.960 m²) es considerablemente inferior a la que antiguamente debió ocupar, pues el fondo del mismo se encuentra cegado en gran parte por sedimentos que constituyen hoy algunas praderas. La profundidad es máxima en el extremo norte, en la proximidad de la

morrena, estando ausente a este nivel la vegetación macrófita; no obstante, una reducción de profundidad en el borde de la zona permite su instalación en forma de cinturones más o menos completos (fig. 2). La vegetación acuática dominante la componen rizófitos con tallos largos y hojas flotantes: *Potamogeton natans* y *Callitriche brutia*, viniendo a contrastar con la vegetación observada en Truchillas. Las dos especies crecen entremezcladas conformando el cinturón más interno, diferenciándose otro, inmediatamente por fuera de éste, constituido por *Callitriche brutia*, sola o asociada con *Fontinalis antipyretica* y *Antinoria agrostidea*. Esta última ocupa mayor extensión, situándose fundamentalmente en el sur del lago en un área muy amplia a ambos lados del límite inferior del agua, donde se acusa la reducción paulatina del contorno original del lago. La flexibilidad de hábitat de esta especie se manifiesta también en que acompaña a *Spergularia capillacea* rellenando fisuras de la roca, especialmente en la orilla este. La existencia de manantiales en el extremo sur conlleva la formación de áreas de turbera donde la vegetación es en parte muscinal (*Polytrichum commune*, *Sphagnum recurvum*, *Scapania undulata* y *Drepanocladus aduncus*), desarrollándose también una vegetación superior característica (*Viola palustris* subsp. *juressi*, *Carex nigra*, *Juncus bulbosus*).

Puesto que la composición química del agua en La Baña y Truchillas es muy similar no parece ser ésta la razón básica que explica el aumento considerable de abundancia y la naturaleza de las especies presentes, en particular la ausencia de isoétidos, en el primero de los lagos. Nos inclinamos a creer que son la mencionada acumulación de sedimentos, asociada probablemente al aumento en el contenido en nutrientes, además de la reducción media de profundidad con relación a Truchillas, los factores que rigen fundamentalmente el cambio en la forma de crecimiento de los macrófitos y el aumento de la biomasa vegetal; sin olvidar el desarrollo histórico de la vegetación en el lago, tal como apunta SJORS (1956).

Con la excepción del transecto 3, de características particulares que obedecen a su situación en la zona de turbera, en los restantes las muestras se asocian en dos grupos básicos. Por lo que respecta a las transecciones 1, 2 y 4, el primero, que corresponde a los inventarios iniciales, representa la presencia dominante de *Antinoria agrostidea*; mientras que en el segundo, aunque puede aparecer, es superada fundamentalmente por *Callitriche brutia* y *Fontinalis antipyretica*. En la 5 *Callitriche brutia* decide la ordenación a priori de los inventarios; en el segundo resulta francamente dominante, mientras que en el primero, donde no está presente, las especies características son *Spergularia capillacea* y *Antinoria agrostidea*.

La riqueza de especies medida en cada muestra del transecto es pequeña, y aunque la uniformidad puede alcanzar valores elevados, la diversidad se mantiene baja, con la excepción del transecto 3 asociado a

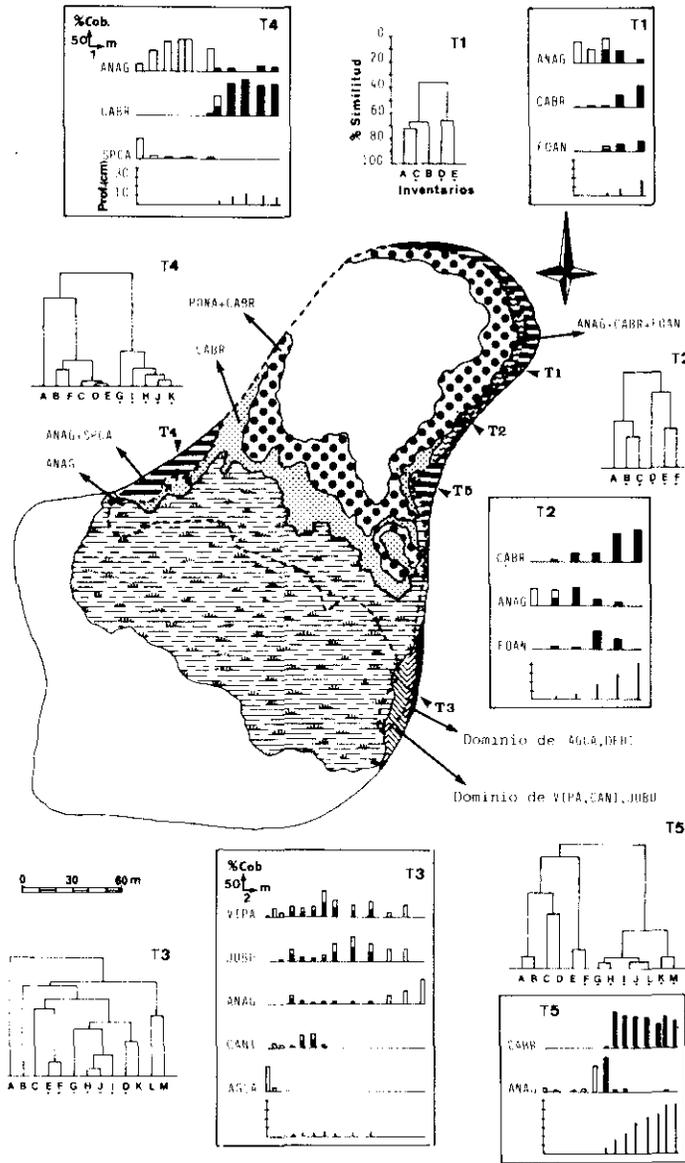


Fig. 2.--Mapa de distribución de la vegetación macrófita en el lago de La Baña (8-VIII-1982) mostrando la localización de los transectos. Se representan para cada transecto los dendrogramas de afinidad entre las muestras (los inventarios situados en el agua se señalan con un punto), además del perfil de evolución de las especies dominantes (los rectángulos negros significan que la especie está en el agua). AGCA: *Agrostis capillaris*, ANAG: *Antinoria agrostidea*, CABR: *Callitriche brutia*, CANI: *Carex nigra*, DEHI: *Deschampsia hispanica*, FOAN: *Fontinadis antipyretica*, JUBU: *Juncus bulbosus*, PONA: *Potamogeton natans*, SPCA: *Spergularia capillacea*, VIPA: *Viola palustris* subsp. *juressi*, R: *Ranunculus* sp., —: Límite del agua.

un ambiente higróturboso más rico en especies (fig. 4). No existe relación definida entre la proximidad al agua o la profundidad y la diversidad, debido en gran parte a las características fisiográficas del entorno del lago que impiden el desarrollo de una rica vegetación terrestre. Asociada básicamente a un aumento de uniformidad se puede reconocer una zona ecotonal en el contacto con el agua (T4) o a escasa profundidad (T1, T2) de confluencia de las especies, donde la diversidad se eleva y alcanza el valor más alto del transecto.

De acuerdo con la información obtenida se ha establecido un modelo básico de sucesión espacial en relación con la creciente influencia del lago. La primera etapa viene marcada por *Spergularia capillacea*, cuya importancia se va reduciendo hasta el contacto con el agua (T4); y por *Antinoria agrostidea* que tiene un comportamiento opuesto, quedando, no obstante, limitada su presencia por el aumento de profundidad, y no supera, en general, los 30 cm. A este nivel es sustituida por una vegetación hidrófita que componen, en principio, *Callitriche brutia* y *Fontinalis antipyretica*, siendo reemplazado el briófito por *Potamogeton natans* cuando la profundidad es aproximadamente de 40 cm.

Isoba

El aspecto más sobresaliente en la distribución general de las especies es la presencia de un anillo interno de *Potamogeton natans* que circunda una zona central desprovista de vegetación macrófita visible superficialmente (fig. 3). Las demás especies se distribuyen más regularmente, aunque pueden conformar amplias franjas en zonas concretas. Una vegetación sumergida compuesta por *Myriophyllum alterniflorum* y *Chara delicatula* se dispone exteriormente a *Potamogeton natans* en la orilla oeste, y más dispersamente en la este. Es bien característica la presencia marginal de bandas de helófitos: *Carex rostrata*, *Eleocharis uniglumis* y *Glyceria fluitans*. Complementa la fisonomía del lago una pradera húmeda circundante.

La riqueza de especies es comparativamente superior a la de los otros lagos estudiados, destacando además la presencia de helófitos e hidrófitos sumergidos de tallos largos. Esta importante distinción se relaciona con un aumento sensible de conductividad eléctrica, y en general con una ligera pérdida de oligotrofia en el lago.

El análisis de afinidad entre las muestras pone esencialmente de manifiesto la esperada separación entre los ambientes terrestre y acuático, además de una destacada heterogeneidad de la vegetación en el primero de ellos, asociada a la existencia de un gradiente específico, que se deduce de la escasa cohesión entre todas las muestras que se sitúan por encima del límite inferior del agua.

Se observa un acentuado descenso de diversidad relacionado con la creciente influencia del sistema acuático (fig. 4); no obstante, según

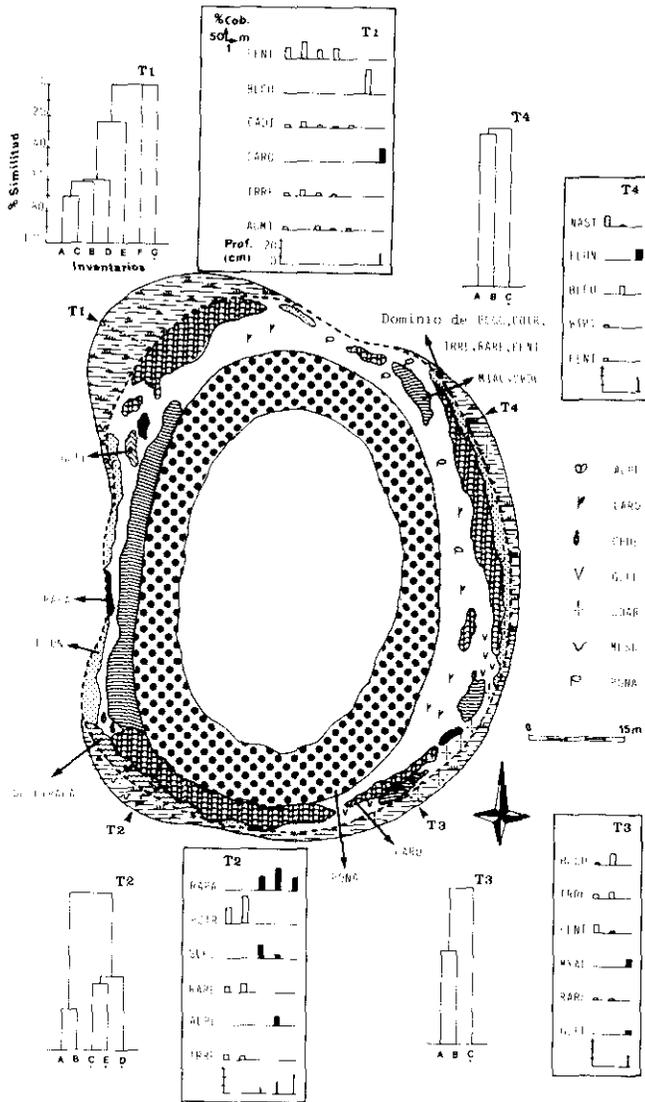


Fig. 3. --- Mapa de distribución de la vegetación macrófita en el lago de Isoba (18-VI-1981) mostrando la localización de los transectos. Se representan para cada transecto los dendrogramas de afinidad entre las muestras (los inventarios situados en el agua se señalan con un punto), además del perfil de evolución de las especies dominantes (los rectángulos negros significan que la especie está en el agua). ACMI: *Achillea millefolium*, ALPL: *Alisma plantago-aquatica*, BLCO: *Blysmus compressus*, CADI: *Carex divulsa*, CARO: *Carex rostrata*, CHDE: *Chara delicatula*, ELUN: *Eleocharis uniglumis*, FENI: *Festuca nigrescens* subsp. *microphylla*, GLFL: *Glyceria fluitans*, HIPI: *Hieracium pilosella*, JUAR: *Juncus articulatus*, MESU: *Mentha suaveolens*, MYAI: *Myriophyllum alterniflorum*, NAST: *Nardus stricta*, PONA: *Potamogeton natans*, POTR: *Poa trivialis*, RAPA: *Ranunculus peltatus x aquatilis*, RARE: *Ranunculus repens*, TRRE: *Trifolium repens*, —: Limite del agua.

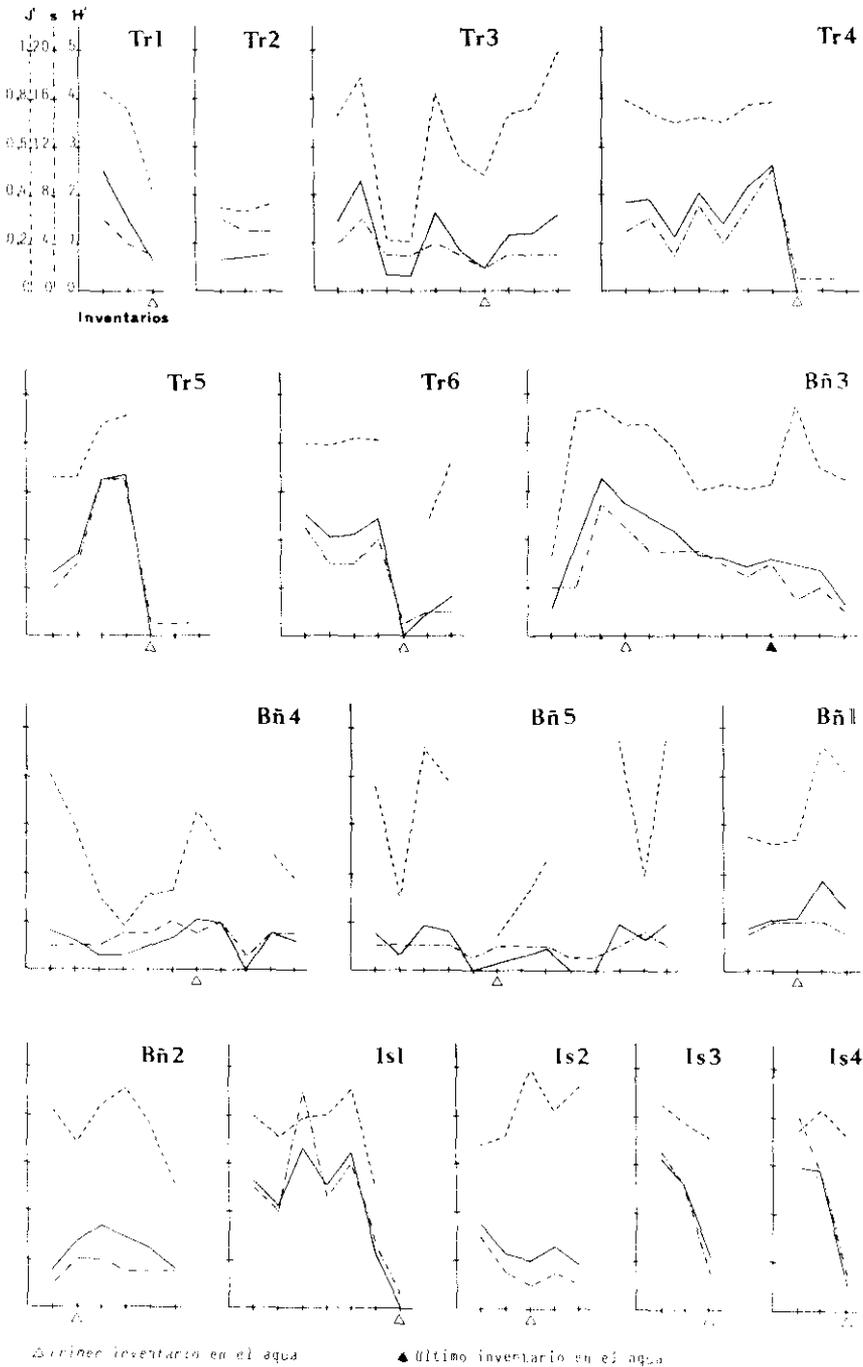


Fig. 4.--- Mapa de las características estructurales de diversidad en los transectos realizados en los lagos de Truchillas (Tr), La Baña (Bñ) e Isoba (Is).

muestra el transecto 1, inicialmente puede fluctuar, manifestando una ligera tendencia al ascenso que se interpreta como resultado de un enriquecimiento de la pradera por efecto de la proximidad del agua, antes de que comience a hacerse limitante.

El modelo básico de perfil litoral, derivado del relevo de especies que se advierte, viene definido en el tramo inicial por una pradera húmeda caracterizada entre otras especies por *Festuca nigrescens* subsp. *microphylla*, *Potentilla erecta*, *Trifolium repens* y *Anthoxanthum odoratum*. La proximidad al agua y el consiguiente aumento del grado de humedad edáfica determina el dominio creciente de elementos como *Poa trivialis*, *Ranunculus repens* y *Blysmus compressus*, que marcan la frontera con el ambiente acuático, donde se imponen helófitos además de rizófitos sumergidos y con hojas flotantes. Comúnmente los helófitos: *Eleocharis uniglumis*, *Carex rostrata* y *Glyceria fluitans* se disponen por fuera de la vegetación sumergida, de la que *Potamogeton natans* es el elemento dominante y ocupa la última etapa observada en la sucesión espacial.

CONCLUSIONES

La vegetación macrófita en el lago de Truchillas está poco diversificada, resultando dominante *Isoetes velata* subsp. *asturicensis*; no obstante, factores como el cambio en la textura del sustrato por acumulación de sedimentos, menor profundidad y un efecto favorable del movimiento del agua son causa probable de su sustitución por *Juncus bulbosus* fma. *fluitans* y *Antinoria agrostidea* subsp. *natans*. En el lago de La Baña son característicos los hidrófitos *Potamogeton natans* y *Callitriche brutia* que junto a *Antinoria agrostidea* dominan la vegetación macrófita. La ausencia de isoétidos y su relevo por rizófitos sumergidos de tallos largos, además del aumento de la biomasa vegetal con respecto a Truchillas, se interpretan como resultado de una fuerte acumulación de sedimentos y una reducción media de profundidad, dado que la composición química del agua es muy similar. Una sensible pérdida de oligotrofia en Isoba conlleva la introducción de una importante vegetación helófita dominada por *Carex rostrata*, *Glyceria fluitans* y *Eleocharis uniglumis*, que acompaña a la vegetación sumergida, caracterizada básicamente por *Potamogeton natans*, *Myriophyllum alterniflorum* y *Chara delicatula*.

En La Baña e Isoba se han definido perfiles de zonación de las especies ligados al gradiente ambiental; pudiéndose reconocer, especialmente en el primero de ellos, una zona ecotonal donde la diversidad se eleva. Estos resultados contrastan con lo observado en Truchillas, donde la existencia de márgenes abruptas impide la formación de una zona de contacto en el límite tierra-agua.

BIBLIOGRAFIA

- Fernández Aláez, M. --1984-- *Distribución de la vegetación macrófita y evaluación de factores ecológicos en sistemas lentíticos de la provincia de León*. Tesis doctoral. Univ. León.
- Hutchinson, G. E. --1975-- *A treatise on limnology. Vol. III. Limnological Botany*. John Wiley and Sons, New York.
- Motyka, K.; Dobrzanski, B. & Zawadzki, S. --1950-- Preliminary studies in the southeast of the province Lublin. *Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodwska Sect. E: Agricultura* 5: 367-447.
- Okland, K. A. --1974-- Macrovegetation and ecological factors in two Norwegian lakes. *Norw. J. Bot.*, 21: 137-139, Norway.
- Papadakis, P. --1961-- *Climatic tables for the world*. P. Papadakis. Buenos Aires.
- Pearsall, W. H. --1920-- The aquatic vegetation of the English lakes. *J. Ecology*, 8: 163-201.
- Rivas-Martínez, S.; Díaz, T. E.; Fernández Prieto, J. A.; Loidi, J., y Penas, A. --1984-- *La vegetación de la alta montaña Cantábrica: Los Picos de Europa*. Ediciones Ictoneas. León.
- Sculthorpe, C. D. --1967-- *The Biology of Aquatic Vascular Plants*. E. Arnold, London.
- Seddón, B. --1972-- Aquatic macrophytes as limnological indicators. *Freshwater Biol.*, 5: 107-130.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. --1949-- *The mathematical theory of communication*. Univ. of Illinois Press Urbana.
- Sjors, H. --1956-- *Nordisk växtgeografi*. Stockholm.
- Sokal, R. R. & Michener, C. D. --1958-- A statistical method for evaluating systematic relationships. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 38: 1409-1438.
- Spence, D. H. N. --1967-- Factors controlling the distribution of freshwater with particular reference to the lochs of Scotland. *J. Ecol.*, 55: 147-149.

