

## PERSPECTIVA BIOGEOGRÁFICA DA FLORA BRIOLOGÍCA IBÉRICA

por

CECILIA SÉRGIO\*

### Resumen

SÉRGIO, C. (1990). Perspectiva biogeográfica de la flora briológica ibérica. *Anales Jard. Bot.* Madrid 46(2): 371-392 (en portugués).

En este trabajo son sintetizados e interpretados algunos tipos de disyunción de elementos de la flora briológica ibérica a la luz de teorías fitogeográficas recientes. Sirve de base el número creciente de datos sobre la particular distribución, a nivel mundial, de especies existentes en la Península. Aunque cada tipo de distribución debe ser considerado separadamente, la interpretación de macrodisyunciones de algunos briófitos ibéricos o de taxa vicariantes en otros puntos del Globo, deben, en la mayor parte de los casos, ser el resultado de antiguas conexiones entre continentes o de alteraciones florísticas en los períodos glaciares, que dejaron restos en áreas relictas. En general, los elementos relicticos de la Península Ibérica pueden ser agrupados en 11 tipos diferentes. Por otro lado, los endemismos ibéricos, aunque poco numerosos, corresponden en muchos casos a grupos vicariantes existentes en otras áreas disyuntas. A nivel fitogeográfico, la Península Ibérica representa muchas veces el extremo de áreas y la vía de dispersión de elementos originarios del Gondwana, o de restos de una flora de Laurasia, no afectados por las glaciaciones.

Palabras clave: Flora briológica, biogeografía, Península Ibérica.

### Abstract

SÉRGIO, C. (1990). A biogeographic perspective of the Iberian bryoflora. *Anales Jard. Bot.* Madrid 46(2): 371-392 (in Portuguese).

This paper reviews the present knowledge concerning the Iberian bryophyte flora and intends to interpret some distribution patterns in the light of current phytogeographical theory. The bryophytes restricted to the Iberian region are surprisingly few when compared with the high degree of endemism in the vascular flora, but they include a number of taxa with macrodisjunct distribution. Eleven main distribution types are recognised and significant relict and disjunct distribution patterns of 18 taxa are mapped and discussed. There is a convincing evidence that they have a great correlation with species of southern distribution and a supposed Gondwanalandic origin. Also many preglacial Laurasian elements could have survived the glaciations in this area. On the other hand the geographic position of the Iberian region during Mesozoic times may have been an important migration route between Laurasia and Gondwanaland.

Key words: Bryophyte flora, biogeography, Iberian Peninsula.

### INTRODUÇÃO

A Península Ibérica, separada do resto da Europa pela cadeia pirenaica, apresenta um carácter de marcado isolamento geográfico. Este isolamento é acen-

\* Museu, Laboratório e Jardim Botânico, Facultade de Ciências. 1294 Lisboa Codex (Portugal).

tuado pela localização periférica de grandes cadeias montanhosas, à excepção do litoral de Portugal.

O interesse fitogeográfico da brioflora ibérica, patenteado há mais de meio século (ALLORGE, 1931), advém além deste isolamento (ALLORGE, 1947), das características bioclimáticas actuais e ainda privilegiada situação geográfica, que tem tido no decurso da sua história geológica.

As afinidades fitogeográficas e exemplos de interessantes disjunções entre diversos continentes, embora já perspectivados por SOLMS-LAUBACH no século passado (1868) entre a flora briológica algarvia e bética, tem sido objecto de estudos de diversos autores, salientando-se a síntese de ALLORGE (1931) para os mais importantes tipos de disjunções da brioflora ibérica e o clássico trabalho de HERZOG (1926).

ABRAMOVA & ABRAMOV (1969) num interessante estudo fitogeográfico de diversos endemismos refere elementos que têm a sua área de distribuição actual na Península Ibérica com o género *Triquetrella*, *Leptobarbula* e *Claopodium*.

Os dados paleontológicos para os briófitos são escassos, e seriam bastante importantes para a localização de centros de origem de grandes unidades taxonómicas. Na realidade, há um número reduzido de fósseis de briófitos ibéricos (JOVET-AST, 1967; PAIS, 1981) alguns trabalhos referem material subfossilizado (CASAS & PENUELAS, 1985) ou simplesmente referências de espécies ou grupos afins hoje em dia ainda presentes na Península Ibérica e conservadas em estratos do Terciário, em regiões centro europeias (DICHSON, 1973), da Tunísia (VAN CAMPO, 1978) ou em âmbar do Báltico (GROLLE, 1985).

Só com a conjugação destes dados e os que lentamente se vão sobrepondo, será possível obter uma visão geral, de modo a clarificar um pouco mais a origem dos principais grupos taxonómicos e dar uma retrospectiva das vias migratórias dos briófitos ibéricos. É com este objectivo, que apresentamos este trabalho.

Por outro lado, além dos briófitos ocuparem um papel importante na caracterização bioclimática e na análise fitogeográfica de uma determinada área, têm ainda fornecido melhores soluções para o conhecimento da origem das floras que as plantas vasculares (SCHUSTER, 1983)

#### TIPOS DE DISTRIBUIÇÃO E SUA SIGNIFICÂNCIA

Para interpretar os diversos tipos de distribuição dos briófitos ibéricos é essencial um conhecimento actual da sua corologia e ecologia, colaborando bastante a sua distribuição em áreas adjacentes, em particular no Mediterrâneo e Ilhas Atlânticas, que muitas vezes é insuficiente para alguns taxa. Um conhecimento da teoria das placas e o conceito de deriva continental de DIETZ & HOLDEN (1974) é igualmente essencial.

Embora cada taxa ou grupo de taxa seja um caso particular e a filogenia de grandes grupos esteja ainda insuficientemente conhecida, os exemplos que serão apresentados focam alguns pontos importantes como os postulados por SCHUSTER (1983).

São as macrodisjunções que temos intenção de analisar melhor. Isto porque, no geral, tem sido admitido que áreas disjuntas entre espécies briofíticas, devam ter que ser consideradas ou como o resultado de dispersão a longa distância, que

tem bastantes condicionalismos (ZANTEN, 1978), ou representam restos de áreas de espécies outrora de maior distribuição (SCHOFIELD, 1980). Por outro lado, disjunções genéricas, ou espécies vicariantes devem corresponder a antigas conexões de áreas, sucedidas de uma evolução (GRADSTEIN & al., 1983), que pode andar na ordem dos 140 milhões de anos (Cretácico) enquanto, de um modo geral, as famílias deveriam ter sido originadas antes do fim do Paleozóico (280-230 milhões de anos) segundo SCHUSTER (1983). Ainda o tempo considerado necessário para a especiação nos briófitos é da ordem dos 20 milhões e mesmo 60 milhões de anos em taxa unisexuais.

Um número importante de exemplos de diferentes tipos de macrodisjunções, têm sobressaído em recentes estudos taxonómicos e florísticos de briófitos ibéricos (SÉRGIO & HÉBRARD, 1982; SÉRGIO, 1987; OCHYRA & al., 1988; CASAS & al., 1985, 1987), e a sua interpretação nem sempre totalmente clarificada.

Na realidade, a Península Ibérica e Macaronésia têm ocupado ao longo dos tempos geológicos uma posição de charneira entre os diferentes centros de origem da flora.

No início do Mesozoico, há 200 milhões de anos, um continente único a Pan-gaea formava a massa sólida da terra. O pólo estava presumivelmente próximo das actuais Ilhas Canárias e consequentemente, o Mediterrâneo, antigo mar de Tétis, não muito afastado deste embora de direcção meridional. Este era aberto a oriente e limitado a ocidente pela região ibérica (DIETZ & HOLDEN, 1974).

No Triásico, 180 milhões de anos, o grupo setentrional dos continentes, Laurásia, comeca a separar-se do grupo meridional conhecido como Gondwana e a placa índica desloca-se para norte de tal modo que no final do Jurássico (135 milhões de anos) os dois subcontinentes estavam só praticamente ligados pela conexão Ibero-Marroquina. O equador passava pelo mar de Tétis e toda a actual bacia do Mediterrâneo teria um clima tropical, o Saara a sul, Europa Central e Cáucaso a norte, um clima subtropical.

A conexão ibérica era a única via migratória entre a Laurásia e Gondwana durante o Jurássico, comprovado por evidentes traços fósseis de répteis terrestres entre as duas grandes áreas (COLBERT, 1973). Para os briófitos esta seria a mais importante via de dispersão (SCHUSTER, 1979).

Os exemplos que iremos apresentar, foram seleccionados entre os que apresentam características relictuais na Península, quer no sentido taxonómico, ecológico ou fitogeográfico, ou ainda dos que há um conhecimento mais actualizado.

## MACRODISJUNÇÕES

### 1. *Elementos subcosmopolitas-dispersos*

Não existindo briófitos cosmopolitas no verdadeiro sentido do termo (SCHUSTER, 1983), os exemplos propostos para este tipo de distribuição correspondem a espécies de vasta distribuição. São geralmente briófitos agressores, com uma estratégia de vida em que a reprodução vegetativa é elevada, pioneiros, com uma grande amplitude ecológica, e associados a áreas de intervenção humana.

Outras espécies de características ecológicas mais restritas como *Aneura pin-*

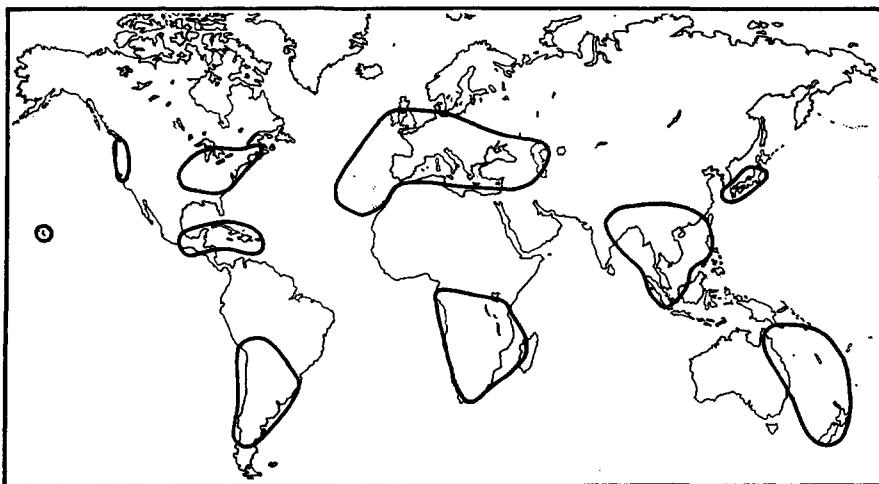


Fig. 1.—Distribuição de *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. (Adapt. SCHOFIELD, 1985.)

guis (L.) Dum. e *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. (fig. 1) são integradas neste tipo de espécies subcosmopolitas.

Na Península Ibérica, estas espécies estão bem representadas, embora alguns musgos em plena expansão na Europa, como *Orthodontium lineare* Schwaegr. e *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. estejam ainda aqui pouco distribuídas.

Há a salientar neste tipo de elementos, alguns como *Lunaria cruciata* (L.) Dum., que praticamente se propaga por gemas, em Portugal desenvolve frequentemente esporófitos. Seria um clima de tipo mediterrâneo-atlântico o centro da origem desta hepática (SÉRGIO & VIANA, 1973).

Contrariamente, *Phaeoceros bulbiculosus* (Brot.) Prosk., que ocupam frequentemente os mesmos nichos que *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk., apresenta reprodução vegetativa por "tubérculos" mas, a nível mundial, tem uma distribuição muito mais restrita.

## 2. Elementos circumboreais

Corresponde geralmente a espécies com distribuição em áreas disjuntas, no hemisfério norte, hoje em dia com climas temperados. Representam áreas de irradiação das espécies para zonas meridionais, quase atingindo zonas subtropicais como algumas ilhas da Macaronésia e Japão. Algumas vezes, é evidente ter havido evolução subsequente.

A Península Ibérica representa o limite meridional dessas áreas, assim como o Cáucaso ou outras regiões do Mediterrâneo, Córsega, Itália, Creta, etc., onde as glaciações quaternárias não se fizeram sentir. São exemplos:

*Frullania muscicola* Steph. de características relictuais na Europa só frutifica nas ilhas atlânticas e Portugal (SÉRGIO, 1985a). É uma hepática dioica extremamente polimorfa com facilidade de desenvolver gemas foliares.

Na Madeira e Açores é relativamente frequente sendo neste último arquipé-

lago o único representante do subgénnero *Trachycolea*. Recentemente encontrada em Espanha (CASAS & al., 1985).

No continente americano, *F. eborascensis* Gott., *F. brittoniae* Gott. e *F. riparia* Hampe fazem parte do mesmo complexo podendo pertencer a uma macroespécie com *F. muscicola*. Poderia ter havido uma evolução efectiva com raças geográficas ou microespécies, tão normal em grupos em evolução como o género *Frullania* (SCHUSTER, 1983).

*Tortula sinensis* (C. Muell.) Broth. apresenta um tipo análogo de distribuição, tendo sido recentemente referido para Espanha (LLORET-MAYA, 1986).

*Frullania oakesiana* Aust., recentemente descoberta na Península (SÉRGIO, 1985a) e no Japão (HATTORI, 1974). Pode ser incluída neste tipo de distribuição embora tenha tendência mais oceânica e menos termófila, e de área mais restrita na Europa setentrional, que na América boreal.

*Bruchia vogesiaca* Schwaegr. musgo do norte de Portugal e Espanha (CASAS, 1981) e algumas localidades de França (BONNOT, 1967) é o único elemento deste género na Europa. Na América opõe-se a *B. sullivantii* Aust. e *B. texana* Aust. IWATSUKI (1958) indica *B. sullivantii* Aust. e *B. microscopica* Nog. no Japão.

*Schistostega pennata* (Hedw.) Web. & Mohr considerado um elemento tipo circum-laurásico (SCHUSTER, 1983) está localizado na Península especialmente a norte (CASAS & al., 1987).

*Tetralophozia filiformis* (Steph.) E. Urmi recentemente encontrado no norte de Espanha (URMI, 1983) considerado um género basicamente da Laurásia (SCHUSTER, 1983).

Outros exemplos podem ser referidos, presentes na Península Ibérica em áreas restritas:

*Barbilophozia floerkei* (Web. & Mohr.) Loeske

*Douinia ovata* (Dicks.) Buch (fig. 2)

*Bartramia halleriana* Hedw.



Fig. 2.—Distribuição de *Douinia ovata* (Dicks.) Buch. (Adapt. SCHUSTER, 1983.)

- Dicranodontium uncinatum* (Harv.) Jaeg.  
*Diphyscium foliosum* (Hedw.) Mohr  
*Hookeria luscens* (Hedw.) Sm.  
*Isopterygium muellerianum* (Schimp.) Jaeg. & Sauerb.  
*Leucobryum glaucum* (Hedw.) Angstr.  
*Mnium stellare* Hedw.  
*Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr.  
*Tomentypnum nitens* (Hedw.) Robbins

### 3. Elementos circum-ártico-alpinos

Este tipo de disjunções é comum a um número significativo de elementos que no hemisfério norte apresentam uma particular distribuição (SCHOFIELD, 1980; SCHUSTER, 1983).

Na Península Ibérica encontram-se relativamente pouco representados, muitas vezes restritas aos Pirinéus e corresponde ao limite meridional da área na Europa.

Representam restos de áreas que sobreviveram em tempos pós-glaciares em refúgios localizados, correspondendo a áreas de máxima glaciação. Os exemplos são representativos:

- Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dum.  
*Gymnomitrium coralliooides* Nees  
*Gymnomitrium concinnatum* (Lightf.) Corda in Opiz  
*Preissia quadrata* (Scop.) Nees  
*Scapania paludosa* (K. Muell.) K. Muell.  
*Scapania subalpina* (Nees in Lindenb.) Dum.  
*Scapania verrucosa* Heeg.  
*Bartramia ithyphylla* Brid.



Fig. 3.—Distribuição de *Oligotrichum hercynicum* (Hedw.) Lam. & DC. (Adapt. SCHOFIELD, 1980.)

- Ctenidium procerrum* (Mol.) Lindb.  
*Kiaeria blytii* (B., S. & G.) Broth.  
*Myurella julacea* (Schwaegr.) B., S. & G.  
*Oligotrichum hercynicum* (Hedw.) Lam. & DC. (fig. 3)  
*Orthothecium intricatum* (C. Hartm.) B., S. & G.  
*Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P. Beauv.  
*Pteryginandrum filiforme* Hedw.  
*Stegonia latifolia* (Schwaegr.) Vent. ex Broth.

#### 4. Elementos anfiatlânticos

A distribuição anfiatlântica tem sido bastante exemplificada, especialmente por SCHOFIELD (1974, 1980) e corresponde a espécies presentes em áreas disjuntas, nas duas costas do Atlântico Norte, atingindo zonas de clima muitas vezes temperado e termófilo.

São elementos geralmente da Laurásia que representam áreas que ficaram separadas quando da abertura do Atlântico durante o Jurássico, ou em alguns casos, especialmente espécies colonizadoras, podem corresponder a uma dispersão a longa distância no decorrer destes últimos 10 milhões de anos. Entre os exemplos:

*Clasmatodon parvulus* (Hampe) Sull. só referido para uma localidade da Catalunha e referido erroneamente para Portugal (SÉRGIO, 1985b). No continente americano apresenta uma grande área de dispersão (CRUM & ANDERSON, 1981).

*Archidium alternifolium* (Hedw.) Schimp. (fig. 4) com esporos de grandes dimensões tem uma distribuição que pode ser perspectivada como um exemplo de áreas separadas quando da abertura do Atlântico e da divisão da placa Eurásia-Norte América.

Outros exemplos podem mostrar uma certa evolução nas colónias disjuntas.



Fig. 4.—Distribuição de *Archidium alternifolium* (Hedw.) Schimp.

É o caso de *Cololejeunea calcarea* (Libert) Schiffn. da Europa e *C. biddlecomiae* (Aust.) Evans na costa atlântica americana, segundo SCHUSTER (1983). Também *Harpalejeunea ovata* (Hook.) Schiffn. e *H. ovata* var. *integra* (fig. 5), *Lejeunea lamacerina* (Steph.) Schiffn. na Europa e a sua var. *geminata* na América.



Fig. 5.—Distribuição de *Harpalejeunea ovata* (Hook.) Schiffn.: a cheio, ssp. *ovata*; a ponteado, ssp. *integra*. (Adapt. SCHUSTER, 1983.)

Outros taxa podem ser referidos entre as espécies de distribuição anfiamericana:

- Plagiochila corniculata* (Dum.) Dum.
- Porella pinnata* L.
- Breutelia chrysocoma* (Hedw.) Lindb.
- Ephemerum serratum* (Hedw.) Hampe
- Homalothecium sericeum* (Hedw.) B., S. & G.
- Isothecium myosuroides* Brid.
- Sphagnum pylaisii* Brid.
- Zygodon conoideus* (Dicks.) Hook. & Tayl.
- Atrichum crispum* (James) Sull. & Lesq.

Esta última *Polytrichaceae* foi recentemente referida para a Península Ibérica (MIGUEL VELASCO, 1986) ampliando para sul a área de distribuição na Europa (SCHOFIELD, 1980).

##### 5. Elementos submediterrâneos

Incluímos nesta divisão biogeográfica os briófitos que se encontram confinados às áreas de clima mediterrâneo da Europa e da América do Norte.

São espécies de características muito especiais quanto à sua estratégia de vida, adaptadas em muitos casos a longos períodos de secura, sobretudo no que respeita à sua fase gametofítica.



Fig. 6.—Distribuição de *Cladophodium whippleanum* (Sull.) Ren., a cheio, e *C. nervosum* (Harv.) Fleisch., a tracejado. A cruz indica fósseis de *C. whippleanum*.

Deverão corresponder a introduções acidentais não sendo de excluir em alguns casos restos de áreas de taxa outrora de maior distribuição como *Cladophodium whippleanum* (Sull.) Ren. & Card. (fig. 6) (ABRAMOVA & ABRAMOV, 1969). SCHUSTER inclui esta espécie que tem caracteres bastante ancestrais em "Anomalous Laurasian Relict Elements". Outros exemplos:

- Antitrichia californica* Sull. (fig. 7)
- Metaneckera menziesii* (Hook.) Steere
- Orthotrichum liyellii* Hook. & Tayl.
- Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm.

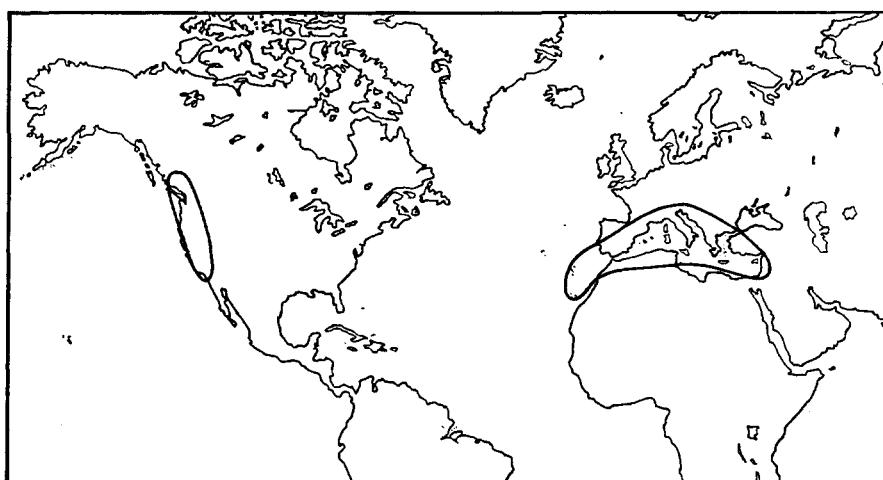


Fig. 7.—Distribuição de *Antitrichia californica* Sull. (Adapt. SCHOFIELD, 1980.)

- Pottia starckeana* (Hedw.) C. Muell.  
*Scleropodium touretii* (Brid.) L. Koch  
*Tortula caninervis* (Mitt.) Broth.  
*Tortula guepini* (B. & S.) Broth.

Entre as hepáticas, algumas espécies distribuídas no continente americano, apresentam uma área mais em correspondência com o continente europeu, havendo em alguns casos uma especiação. É o caso de *Riccia crustata* Trabut na Europa, *R. albida* Sull. do continente americano.

#### 6. Elementos de distribuição bipolar

Os briófitos cujas áreas de distribuição se divide por regiões austrais e boreais, estando frequentemente ausentes em zonas tropicais ou subtropicais, são incluídos neste tipo fitogeográfico. Têm servido de base para as principais teorias fitogeográficas e reflectem em alguns casos as mais importantes vias de dispersão dos briófitos (SCHOFIELD, 1969, 1974, 1980; SCHUSTER, 1979, 1983).

São diversos os exemplos de distribuição bipolar de elementos da flora ibérica, podendo representar restos ou limite de áreas de uma distribuição muito mais vasta onde a conexão ibero-marroquina teve bastante importância, tanto na introdução de espécies da Laurásia para sul, como da Gondwana para norte (SCHUSTER, 1979).

##### 6.1. África do Sul

Correspondem a elementos de tendências mediterrânea, geralmente hepáticas talosas ou espécies de musgos de estratégia de vida bastante efémera.

Os exemplos que referimos fazem parte de um grupo de briófitos que devem ter uma distribuição bastante mais generalizada no mediterrâneo, em comunida-

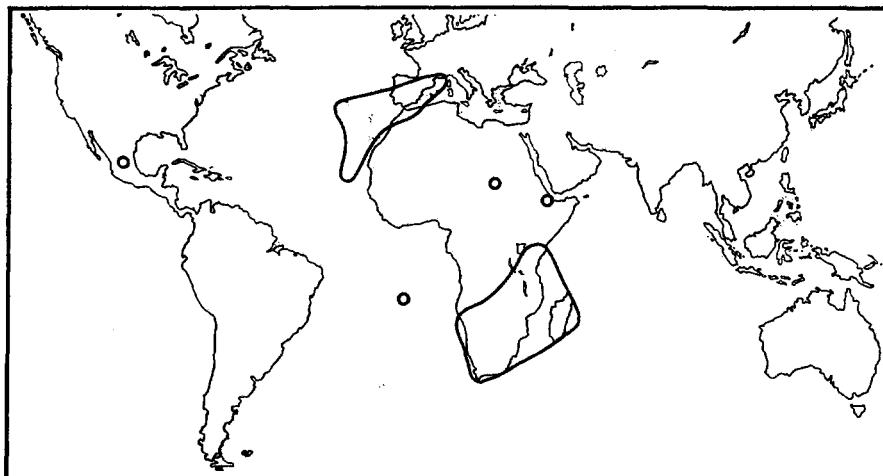


Fig. 8.—Distribuição de *Exormotheca pustulosa* Mitt. (Adapt. GRADSTEIN & al., 1983.)

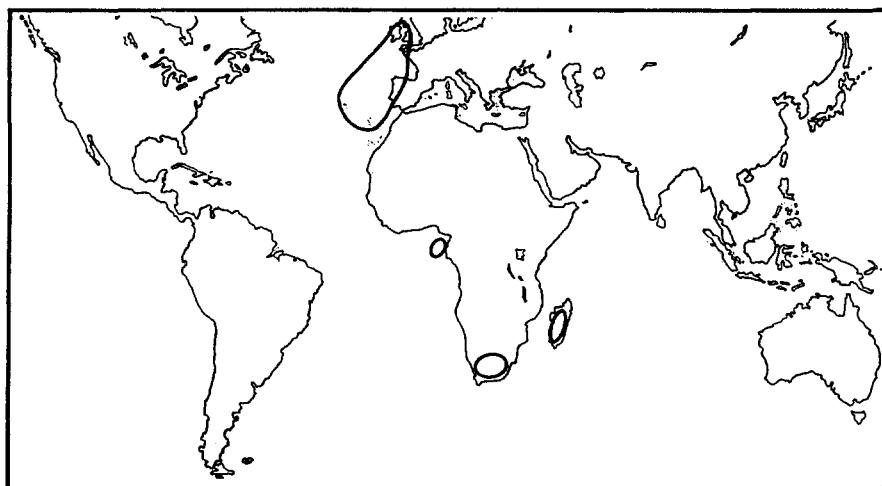


Fig. 9.—Distribuição de *Cyclodictyon laetevirens* (Hook. & Tayl.) Mitt.

des terrícolas ou saxícolas, onde os líquenes xerófiticos são elementos fitogeograficamente semelhantes (SÉRGIO, 1985c).

Entre os exemplos podemos referir: *Fossombronia zeyheri* Steph., *F. crispa* Nees, *Oedipodiella australis* (Wager & Dix.) Dix. (CASAS & al., 1985), *Plagiochasma rupestre* (Forst.) Steph., *Exormotheca pustulosa* Mitt. (fig. 8), taxon este de género único de *Exormothecaceae*, família de tendência tropical e quase restrita ao continente africano e australiano.

Um exemplo pode ser referido entre uma *Hookeriaceae* de um género com cerca de 30 espécies distribuídas no continente africano, América do Sul e Central e pouco representada na Austrália e Nova Zelândia. Trata-se de *Cyclodictyon laetevirens* (Hook. & Tayl.) Mitt. (fig. 9).

#### 6.2. Austrália e Nova Zelândia

Algumas espécies de distribuição submediterrânea como *Riccia crustata* Trabut, *Acaulon triquetrum* (Spruce) C. Muell. e *Bartramia stricta* Brid. podem ser incluídas neste grupo de distribuição.

#### 6.3. América do Sul

Algumas espécies de tendência boreal temperada ou montanhosa apresentam uma distribuição bastante mais contínua no hemisfério norte e a sua existência na América do Sul (área Papuano-Chilensis) deveriam corresponder a uma irradiação via Andes. Trata-se de uma introdução típica de Laurásia para a Gondwana segundo SCHUSTER (1983).

*Hypnum revolutum* (Mitt.) Lindb. (fig. 10) é uma espécie relativamente polimorfa, foi referida em Espanha recentemente (CASAS, 1982) e parece ser mais frequente em locais expostos de montanhas. Segundo ANDO (1972) trata-se de uma espécie primitiva do grupo itálico pallescens e apresenta uma distribuição

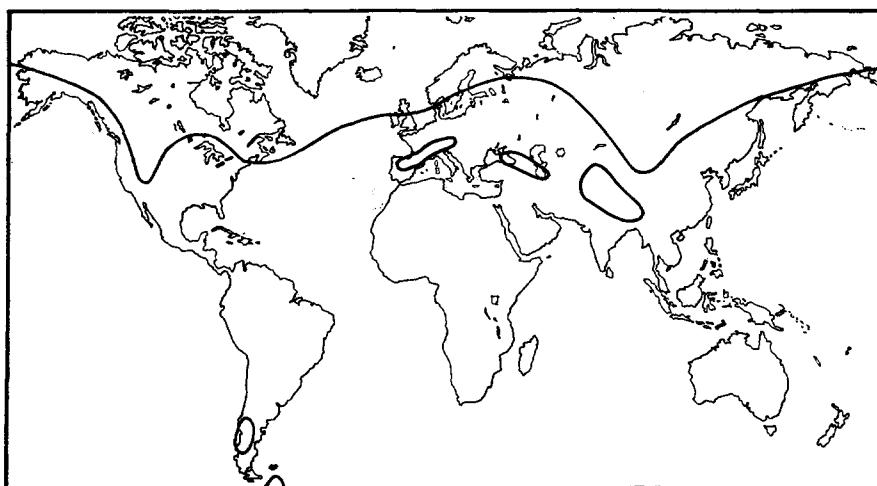


Fig. 10.—Distribuição de *Hypnum revolutum* (Mitt.) Lindb. (Adapt. ANDO, 1972.)

ártico-alpina. Foi recentemente indicada a sua presença na Argentina (ANDO & MATTERI, 1982) passando a ser uma espécie caracteristicamente da Laurásia com distribuição bipolar. SCHUSTER (1983) refere para as hepáticas uma espécie ártico-alpina, da Eurásia e América do Norte, *Anthelia juratzkana* (Limpr. in Cohn) Trev. presente únicamente em Espanha, em regiões montanhosas, representa um exemplo de migração de elementos da Laurásia para a Gondwana.

Além deste exemplo podemos referir: *Jamesoniella autumnalis* (DC.) Steph., *Nowellia curvifolia* Mitt in Godman, *Apometzgeria pubescens* (Schrank) Kuwah. e *Corsinia coriandrina* (Spreng.) Lindb. (fig. 11).



Fig. 11.—Distribuição de *Corsinia coriandrina* (Spreng.) Lindb. (Adapt. SCHUSTER, 1983.)

#### 6.4. África do Sul, Austrália e Nova Zelândia

Os exemplos mais clássicos dizem respeito a disjunções genéricas havendo uma especiação subsequente, que serão referidos nos taxa endémicas: *Gigaspernum mouretii* Corb., *G. subrepens* (Hook.) Lindb. e *G. repens* C. Muell. e ainda o género *Goniomitrium* com um endemismo ibérico *G. seroi* Casas. Ambos estes géneros têm tendência termófila e são de climas mediterrâneos secos.

Outros exemplos encontram-se entre hepáticas de características mais mesóficas e de climas boreais montanhosos como: *Sphenolobus minutus* (Schreb. in Cranz) Berggr., *Marsupella* grupo *M. sprucei-ustulata*, *Lophozia excisa* (Dicks.) Dum. e *Calypogeia sphagnicola* (H. Arn. & J. Press. in H. Arn.) Warnst. & Loeske in Loeske.

#### 6.5. África, América do Sul e Central

Um grupo representativo de espécies austrais distribuem-se em áreas mais ou menos restritas à Península Ibérica e Europa temperada. São considerados por GRADSTEIN & al. (1983) como briófitos na zona temperada austral, com penetração na Europa atlântica. São elementos geralmente de centro de origem na antiga Gondwana.

Correspondem alguns a um conjunto de briófitos de tendência subtropical nos climas hiperoceânicos, como: *Colura calyptifolia* (Hook.) Dum., *Microlejeunea ulicina* (Tayl.) Evans com dois taxa infraespecíficos no continente africano ssp. *occelfifera* e no continente americano a ssp. *bullata* (GRADSTEIN & al., 1983); *Telareana nematodes* (Gott. ex Aust.) Howe (fig. 12) igualmente de tendência subtropical tem na Península distribuição restrita às áreas de clima atlântico.

*Adelanthus decipiens* (Hook.) Mitt. referido na Península Ibérica unicamente nas Astúrias e Galiza (REINOSO, 1982) é um género de origem austral de cerca de 11 taxa a sul do equador e duas únicas espécies no hemisfério norte, ambas de tendência oceânica (GROLLE, 1972; SCHUSTER, 1979).



Fig. 12.—Distribuição de *Teleranea nematodes* (Gott. ex Aust.) Howe.



Fig. 13.—Distribuição de *Anthoceros fusiformis complex*: a ponteado, *A. caucasicus* Steph.; a cheio, *A. fusiformis* Aust.; a negro, *A. pinnatus* Steph.; a cruz indica fósseis deste grupo.

Com a mesma área relictual na Península Ibérica foi referido *Lepidozia cupressina* (SW.) Lindb. por CASAS & REINOSO (1983), género de origem austral (GRADSTEIN & al., 1983).

Um tipo semelhante de distribuição apresenta *Anthoceros caucasicus* Steph. in Woronow (fig. 13) espécie igualmente oceânica bastante vulgar nas Ilhas Atlânticas, mas na Península é bastante mais localizada (SÉRGIO, 1987).

Entre os musgos, foi recentemente encontrada identidade taxonómica de uma espécie endémica de Portugal, *Racomitrium levieri* Roth. (syn. *R. dixonii* Mach.) das zonas montanhosas do norte e centro, com *R. lamprocarpum* (C. Muell.) Jaeg. da América do Sul e África do Sul e Central (OCHYRA & al., 1988).

#### 6.6. América do Sul, África do Sul, Austrália e Nova Zelândia

O exemplo clássico corresponde a um género de Pottiaceae, *Triquetrella*, com um número reduzido de espécies e com um endemismo ibérico *T. arapilensis* Luis.

As espécies de *Hypnum* do grupo *circinale* (ANDO, 1972) com um elemento na Península Ibérica e Macaronésia, *H. uncinulatum* Jur., apresentam uma distribuição bipolar típica.

Outras espécies de briófitos com esta fitogeografia têm características oceânicas-mediterrâneas, como *Leptodon smithii* (Hedw.) Web. & Mohr (fig. 14) (POCS, 1960; SÉRGIO, 1981) e *Campylopus pyriformis* (K. F. Schultz.) Brid.

Com a descoberta de *Dumontiera hirsuta* Ness in Reinw. & al. na Nova Zelândia (SCHUSTER, 1986), é incluída esta interessante hepática, neste tipo de distribuição bipolar. Tem sido considerada por diversos autores como uma relíquia tropical do Terciário (GRADSTEIN & WEBER, 1982).

Para interpretar grande parte dos exemplos de briófitos de distribuição bipolar temos que ter en mente a possibilidade de uma introdução accidental, em especial quando se trata de espécies agressoras como *Orthodontium lineare* Scgwaegr.

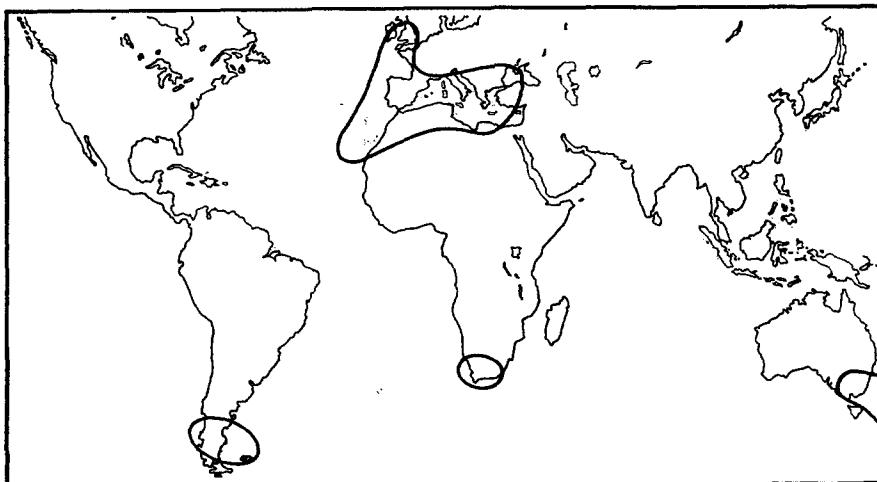


Fig. 14.—Distribuição de *Leptodon smithii* (Hedw.) Web. & Mohr.

(SCHUSTER, 1983) ou *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. (ROSE & WALLACE, 1974). No entanto, para grande parte das hepáticas, de características mais mesófilas, há menos possibilidade de uma efectiva dispersão a longa distância. Outros casos como *Exormotheca* e *Riccia* géneros com esporos de grandes dimensões e algumas espécies dioicas tem pouca justificação uma dispersão pelo vento (ZANTEN & POCS, 1981).

#### ENDERISMOS E MICRODISJUNÇÕES

##### 1. Elementos atlânticos

Este tipo de elementos têm uma distribuição repartida na Europa atlântica onde um clima temperado termófilo hiperhúmido favorece a instalação de um grupo de espécies que se estendem quase sempre às Ilhas da Macaronésia:

- Aphanolejeunea microscopica* (Tayl. in Mackay) Evans
- Cephalozia hibernica* Spruce ex Pears.
- Frullania teneriffae* (F. Web.) Nees
- Frullania microphylla* (Gott.) Pears.
- Lejeunea holtii* Spruce
- Lejeunea mandonii* (Steph.) K. Muell.
- Radula holtii* Spruce
- Campylopus atrovirens* De Not.
- Campylopus brevipilus* B. S. G.
- Campylopus setifolius* Wils.
- Fissidens curvovii* Mitt.
- Fissidens polypillus* Wils. ex B. S. G. (fig. 15A)
- Isothecium holtii* Kindb.
- Ulota calvescens* Wils. in Rabenh.

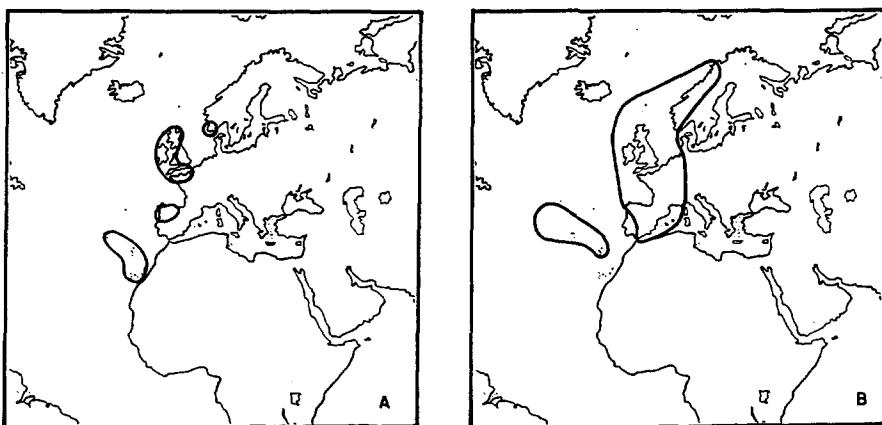


Fig. 15.—A, distribuição de *Fissidens polyphyllus* Wils. ex B., S. & G.; B, distribuição de *Hyocomium armoricum* (Brid.) Wijk & Marg.

Alguns destes exemplos como *Frullania teneriffae* (F. Web.) Nees correspondem a um grupo cuja origem é circum-laurásica (SCHUSTER, 1983) enquanto outros taxa com a mesma distribuição correspondem a grupos bastante antigos de distribuição austral. São exemplos: *Jubula hutchinsiae* Hook. (fig. 16) e *Ptychomitrium nigrescens* (Kunze) Wijk. & Marg. Este último género é bastante mais diversificado na América do Sul (cerca de 50 taxa) com algumas espécies ocorrendo na Nova Zelândia e fósseis no Colorado (BROTHERUS, 1925).

Pode ser posta a hipótese de um grupo que se tenha diferenciado em toda a



Fig. 16.—Distribuição de *Jubula* Dum.: 1, *J. hutchinsiae* (Hook.) Dum. ssp. *hutchinsiae*; 2, *J. hutchinsiae* ssp. *javanica*; 3, *J. pennsylvanica* (Steph.) Evans ssp. *pennsylvanica*; 4, *J. pennsylvanica* ssp. *bogotensis*; 5, *J. japonica* Steph.; 6, *J. blepharophylla* Grolle. (Adapt. GUERKE, 1978.)

Gondwana, onde resta um elemento africano endémico em Cabo Verde, *P. subcrispatum* Thér. & P. Vard. e *P. azorica* (Card.) Par. nos Açores.

*Hyocomium armoricum* (Brid.) Wijk & Marg. (fig. 15B) considerado por SCHUMACKER & al. (1981) uma relíquia do terciário na Europa encontra-se entre os exemplos de briófitos atlânticos.

## 2. Elementos mediterrâneo-atlânticos

Outros elementos da flora ibérica têm uma tendência fitogeográfica mais ampla e fazem a transição entre a área de clima mediterrâneo típico e zonas onde a influência atlântica é importante.

Alguns pertencem a géneros endémicos da Europa: *Leptobarbula berica* (De Not.) Schimp., *Saccogyna viticulosus* (L.) Dum. (SCHUSTER, 1983) e *Cheilothela chloropus* (Brid.) Lindb. (BUCH, 1981).

Como na flora das ilhas da Macaronésia (SÉRGIO, 1984) os elementos mediterrâneo-atlânticos, são importantes sob o ponto de vista fitogeográfico. São géneros de características relictuais e grande parte têm tendências termófilas.

É o caso de:

- Marchesinia mackaii* (Hook.) S. Gray  
*Andreaea angustata* Lindb. ex Limpr.  
*Bryum canariense* Brid.  
*Campylostelium strictum* Solms  
*Dicranella howei* Ren. & Card.  
*Fissidens algarvicus* Solms  
*Gymnostomum luisieri* (Sérgio) Sérgio ex Crundw.  
*Homalothecium philippeanum* (Spruce) B., S. & G.  
*Rhamnidium purpuratum* Mitt.  
*Scorpiurium sendtneri* (Schimp.) Fleisch.  
*Tortula solmsii* (Schimp.) Limpr.  
*Sematophyllum substrumulosum* (Hampe) Britt.  
*Tortula revolvens* (Schimp.) G. Roth.  
*Zygodon forsteri* (With.) Mitt.

Alguns exemplos podem representar briófitos presentes em áreas do centro da Europa que no Terciário (Jurássico teriam um clima do tipo mediterrâneo húmido, termófilo, é o caso de *Homalia lusitanica* Schimp. referenciada em estratos do Miocénico de França e Terciário superior do Volga, Rússia (DICHSON, 1976).

É ainda o caso de *Orthothecium duriaeae* (Mont.) Besch. que se apresenta bastante distribuído nas ilhas atlânticas existindo só plantas femininas. As poucas localidades do mediterrâneo, corresponde a material estéril e sem anterídeos sendo alguns no sul de Espanha (SÉRGIO & HÉBRARD, 1982).

## 3. Elementos mediterrâneos

A estratégia de vida dos elementos mediterrâneos é muito particular, com adaptações para uma eficiente resistência à secura, como esporos grandes de

paredes fortes, gemas ou estrutura gametofítica do tipo ectohidrítica e efeméros ou colonizadoras.

Os elementos verdadeiramente endémicos da bacia do Mediterrâneo são relativamente escassos a na sua grande parte *Ricciaceae* e *Funariaceae* e muitos deles existem na Macaronésia em áreas de características bioclimáticas mais secas:

*Riccia lamellosa* Raddi

*Riccia perennis* Steph.

*Riccia sommieri* Levier in Sommier

*Grimmia pitardii* Corb.

*Gigaspernum mouretii* Corb.

*Funaria duriaeae* (Mont.) Broth.

*Funaria hungarica* Boros

*Funaria pallescens* (Jur.) Lindb.

*Funariella curviseta* (Schwaegr.) Sérgio

*Pyramidula algeriensis* Chaudieu & Douin

#### 4. Elementos ibérico-macaronésicos

Corresponde a uma das disjunções proposta por ALLORGE (1931) para espécies de briófitos que têm a sua área de distribuição restrita às ilhas de Macaronésia e Península Ibérica.

São espécies muitas vezes de tendência simultaneamente termófila ou mesmo subtropical e de origem geralmente austral como:

*Frullania polysticta* Lindenb. in Gott. & al.

*Porella canariensis* (F. Web.) Bryhn

*Bryoerythrophyllum machadoanum* (Sérgio) M. Hill

*Lepidopilum virens* Card.

*Neckera intermedia* Brid.

*Marsupella profunda* Lindb. espécie do grupo *M. ustulata*-*M. sprucei* corresponde a uma diferenciação de um género de características boreais.

#### 5. Elementos ibéricos. Endemismos

Os briófitos endémicos da Península Ibérica são poucos en comparação com a flora vascular. Têm vindo a ser substancialmente reduzidos, à medida que se vão estudando áreas limítrofes e incrementando os estudos taxonómicos de floras austrais.

Os endemismos genéricos não existem e só a nível de espécies se pode referir alguns exemplos entre os musgos.

São mais frequentes, geralmente de áreas de clima mediterrâneo-seco de Espanha como *Acaulon casasianum* Brugués & Crum. e *Acaulon dertosense* Casas & al., com afinidades a grupos da Nova Zelândia e Califórnia (CASAS & al., 1986, 1990).

Outros endemismos, fazem parte do tipo de distribuição bipolar, são de afinidades austrais como: *Goniomitrium seroi* Casas (fig. 17) e *Triquetrella arapilensis* Luis.

Para alguns taxa endémicos uma revisão taxonómica e um estudo corológico é necessário desenvolver, como:

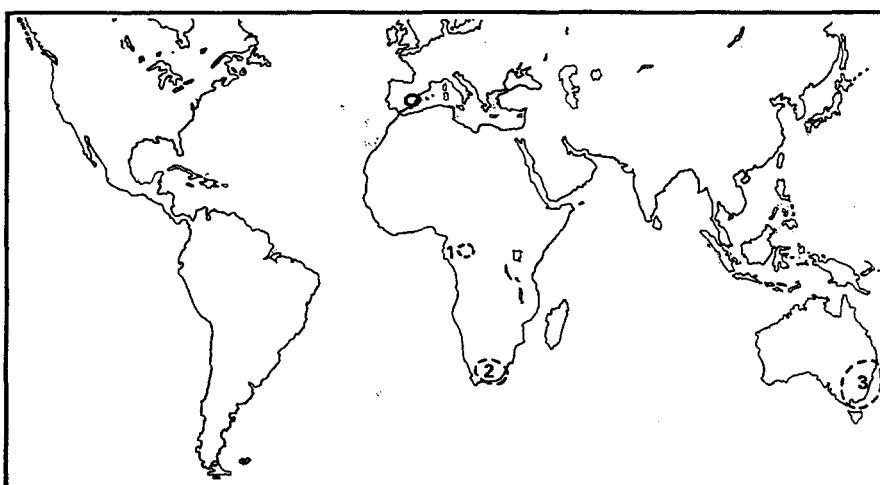


Fig. 17.—Distribuição de *Goniomitrium seroi* Casas, a negro; a tracejado, distribuição do género com indicação do numero de taxa.

*Anomobryum lusitanicum* (I. Hag.) Thér.

*Bryoerythrophyllum lusitanicum* (Card. & Dix.) M. Hill.

*Bryum minii* Podp.

*Pterygoneurum sampaianum* (Mach.) Mach.

*Schizymenium pontevedrensis* (Luis.) Casas & al.

*Isothecium algarvicum* Nich. & Dix. pode considerar-se um elemento do sul da Península e tem sido referido em áreas relictuais associado a uma vegetação briológica e superior de grande interesse fitogeográfico (GUERRA, 1982).

#### CONCLUSÕES

Embora cada tipo de distribuição deva ter que ser considerado separadamente, a interpretação de macrodisjunções de alguns briófitos ibéricos ou de taxa vicariantes em outros pontos do globo, devem, em grande parte dos casos, ser o resultado de antigas conexões entre continentes, ou de alterações florísticas nos períodos glaciários que deixaram restos em áreas relictuais. Por outro lado, a efectiva dispersão a longa distância, nas espécies de briófitos, só é possível com a conjugação de condições que nem sempre coexistem nos exemplos de distribuição disjunta na Península Ibérica. Isto concorre para que grande parte destas áreas de distribuição tenham que ser consideradas como relictuais.

Os endemismos ibéricos, embora pouco numerosos, correspondem, em muitos casos, a grupos vicariantes existentes em outras áreas distantes. É o caso de *Triquetrella arapilensis*, *Schizymenium pontevedrensis*, *Goniomitrium seroi*, *Acaulon casasianum*, *A. dertosense*, etc.

Tendo em conta a lenta especiação entre a maioria dos briófitos, 60-80 milhões de anos (SCHUSTER, 1979), os endemismos deverão ser considerados como elementos paleoendémicos.

A nível de sua brioflora a Península Ibérica representa uma área de grande interesse fitogeográfico para estudos da evolução das floras em geral. Por outro lado, conjuntamente com as Ilhas da Macaronésia, deveria no Terciário fazer parte de uma unidade fitogeográfica, com estreitas afinidades com uma flora tropical ou subtropical, que estaria em correspondência com uma vegetação extinta ou relictual do centro da Europa até ao Cáspio e Norte de África.

A nível fitogeográfico a Península Ibérica representa muitas vezes o extremo de áreas de vias de dispersão de elementos quer de origem da Gondwana quer de restos de uma flora da Laurásia, não afectadas pelas glaciações.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVA, A. & I. I. ABRAMOV (1969). *De problemate endemismi Muscorum Frondosorum*. Academic Scientiarum URSS, Institutum Botanicum V.L. Komarovii. 1-53.
- ALLORGE, P. (1931). *Sur quelques types de disjunctions de la flore muscinale ibérique*. Recueil de travaux Cryptogamiques dédiés à Luis Mangin. Paris.
- ALLORGE, P. (1947). Essai de Bryogeographie de la Peninsule Ibérique. *Encyclop. Biogeogr. Ecol.* 1: 1-105.
- ANDO, H. (1972). Distribution and speciation in the genus *Hypnum* in the circum-Pacific region. *J. Hattori Bot. Lab.* 35: 68-98.
- ANDO, H. & C. MATTERI (1972). Patagonian bryophytes 7. *Hypnum revolutum* (Mitt.) Lindb. new to South America, with notes on the *Hypnum* species known from the Transecta zone, S. Argentina. *Lindbergia* 8: 60-64.
- BONNOT, E. (1967). Études sur le Bruchia vogesiaca Schwaegr. *Rev. Bryol. Lichénol.* 35: 171-185.
- BROTHERUS, V. F. (1925). Musci in Engler & Prantl. *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, ed. 2, 11. Leipzig.
- BUCH, W. (1981). A review of Cheilotrichia (Ditrichaceae). *Brittonia* 33(3): 453-456.
- CASAS, C. (1981). The Mosses of Spain: An annotated Check-List. *Treb. Inst. Bot. Barcelona* 7: 1-56.
- CASAS, C. (1982). Algunos musgos y hepáticas de la Sierra de Cazorla. *Anales Jard. Bot. Madrid* 39: 31-38.
- CASAS, C. & J. PEÑUELAS (1985). *Dichelmya falcatum* (Hedw.) Myr., a glacial relict new to Southern Europe. *J. Bryol.* 13: 591-592.
- CASAS, C. & J. REINOSO (1983). *Lepidozia cupressina* (SW.) Lindb., novedad para España. *Collect. Bot. (Barcelona)* 14: 243-246.
- CASAS, C., M. BRUGUÉS, R. M. CROS & C. SÉRGIO (1985). *Cartografia de Briófitos: Península Ibérica i les Illes Balears, Cánaries, Açores i Madeira*. Fasc. 1: 1-150. Institut Estudis Catalans. Barcelona.
- CASAS, C., M. BRUGUÉS, R. M. CROS & C. SÉRGIO (1987). *Cartografia de Briófitos: Península Ibérica i les Illes Balears, Cánaries, Açores i Madeira*. Fasc. 2: 51-100. Institut Estudis Catalans. Barcelona (in press).
- CASAS, C., C. SÉRGIO, R. M. CROS & M. BRUGUÉS (1986). *Acaulon dertosense*, sp. nov., musgo terricola de los olivares del Baix Ebre (Catalunya). *Anales Jard. Bot. Madrid*. 42: 299.
- CASAS, C., R. M. CROS, M. BRUGUÉS, C. SÉRGIO & M. SIM-SIM (1985). Estudio de la brioflora dels Ports de Besalú. *Orsis* 1: 13-31.
- CASAS, C., R. M. CROS, M. BRUGUÉS & C. SÉRGIO (1990). *Schizymenium pontevedrensis*, una nueva combinación para una especie endémica del género *Mielichhoferia* en la Península Ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46(2): 606-608.
- COLBERT, E. J. (1973). Continental drift and the distribution of fossil reptiles. In: O. H. Tarling & S. K. Runcorn, *Implications of Continental Drift to the Earth Sciences*. Ed. Academic Press. London & New York.
- CRUM, H. & L. ANDERSON (1981). *Moss of Eastern North America*, vols. 1-2. Columbia University Press. New York.
- DICKSON, J. H. (1973). *Bryophytes of the Pleistocene. The British record and its chorological and ecological implications*. Cambridge at the University Press. London, New York.
- DIETZ, R. S. & J. C. HOLDEN (1974). *Deriva continental y tectónica de placas*. Selecciones de Scientific American. Ed. Blume.
- GRADSTEIN, S. R. & W. WEBER (1982). Bryogeography of the Galapagos Islands. *J. Hattori Bot. Lab.* 52: 127-152.
- GRADSTEIN, S. R., T. PÓCS & J. VANA (1983). Disjunct hepaticae in tropical America and Africa. *Acta Bot. Hungarica* 29 (1-4): 127-171.

- GROLLE, R. (1972). Zur Kenntnis von Adelanthus Mitt. *J. Hattori Bot. Lab.* 35: 326-370.
- GROLLE, R. (1985). Monograph of Frullania in Baltic amber. *Prace Muzeum Ziemi*: 37: 87-100.
- GUERKE, W. R. (1978). A monograph of the genus Jubula Dumortier. *Bryophytorum Bibliotheca* 17. Vaduz.
- GUERRA, J. (1982). Vegetación briofítica epífita del dominio climático del Abies pinsapo Boiss. *Cryptogamie Bryol. Lichénol.* 3: 9-27.
- HATTORI, S. (1974). Notes on the asiatic species of the genus Frullania, Hepaticae. V. *J. Hattori Bot. Lab.* 38: 185-221.
- HERZOG, TH. (1926). *Geographie der Mosses*. Verlag von Gustav Fischer. Jena.
- IWATSUKI, Z. (1958). Correlations between the moss floras of Japan and of Southern Appalachians. *J. Hattori Bot. Lab.* 20: 304-352.
- JOVET-AST, S. (1967). Bryophyta. In: E. Boreau, Masson & Cie. (Eds.), *Traité de Paléobotanique*, vol. II: 17-186. Paris.
- LLORET-MAYA, F. (1986). Tortula sinensis (C. Müll.) Broth. y Tortula fragilis Tayl., novedades para la brioflora de la Península Ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid* 42(2): 303-308.
- MIGUEL VELASCO, A. M. (1986). Novedades para la flora briofítica española. *Anales Jard. Bot. Madrid* 42(2): 309-317.
- OCHYRA, R., C. SÉRGIO & R. SCHUMACKER (1988). Racomitrium lamprocarpum (C. Muell.) Jaeg. - An Austral moss disjunct in Portugal, with taxonomic and phytogeographic notes. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belgique* 58: 225-258.
- PAIS, J. J. (1981). *Contribuição para o conhecimento da vegetação Miocénica da parte ocidental da Bacia do Tejo*. Universidade de Lisboa. Tese.
- POCS, T. (1960). Die verbreitung von Leptodon smithii (Dicks.) Mohr und die Verhältnisse seines Vorkommens. *Ann. Hist. Nat. Musei Nat. Hungrici* 52: 169-176.
- REINOSO, J. (1982). *Estudio de la flora briológica de la Fraga de Caaveiro*. Facultad de Biología. Universidad de Santiago de Compostela (resumo tesis doctoral).
- ROSE, F. & E. C. WALLACE (1974). Changes in the bryophyte flora of Britain. In: D. H. Hawksworth (Ed.), *The changing Flora and Fauna of Britain. Systematics Association Special*, vol. 6: 27-46.
- SCHOFIELD, W. B. (1969). Phytogeography of northwestern North America: Bryophytes and vascular plants. *Madrono* 20: 155-207.
- SCHOFIELD, W. B. (1974). Bipolar disjunctive mosses in the Southern Hemisphere, with particular reference to New Zealand. *J. Hattori Bot. Lab.* 38: 13-32.
- SCHOFIELD, W. B. (1980). Phytogeography of the mosses of North America (North of Mexico). In: R. J. Taylor & A. E. Levinton (Eds.), *The Mosses of North America*: 131-170. A.A.A.S. Publications.
- SCHOFIELD, W. B. (1985). *Introduction to bryology*. Macmillan Publishing Company. New York.
- SCHUMACKER, R., A. LECOINTE, J. TOUFFET, PH. DE ZUTTERE, L. LECLERCQ & R. FABRI (1981). Hyocomium armoricum (Brid.) Wijk & Marg. en Belgique et dans le Nord-Ouest de la France (Ardenne, Bretagne, Normandie). Étude chorologique, écologique et phytogeographique. *Criptogamie Bryol. Lichénol.* 2: 277-321.
- SCHUSTER, R. M. (1979). On the persistence and dispersal of transantarctic Hepaticae. *Can. Journ. Bot.* 57(2): 2179-2225.
- SCHUSTER, R. M. (1983). Phytogeography of the Briophyta. In: R. M. Schuster (Ed.), *New Manual of Bryology*, vol. 1: 462-626. Nichinan. Hattori Botanical Laboratory.
- SCHUSTER, R. M. (1986). Austral Hepaticae XIX. Some new taxa to New Zealand and New Caledonia. *Phytologia* 56: 449-464.
- SÉRGIO, C. (1981). Une nouvelle mousse de Madoce. Thamnobryum fernandesii n. sp. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 53(2): 1123-1136.
- SÉRGIO, C. (1984). The distribution and origin of Macaronesian Bryophyte Flora. *J. Hattori Bot. Lab.* 56: 7-13.
- SÉRGIO, C. (1985a). Duas novas espécies de Frullania para a flora briológica de Portugal. In: Notulae Bryoflorae Lusitanicae I. *Portug. Acta Biol.* B. 14: 181-184.
- SÉRGIO, C. (1985b). Notulae Bryoflorae Lusitanicae I. Clasmatodon parvulus (Hampe) Sull. Espécie a excluir da Flora Briológica de Portugal. *Portug. Acta Biol.* B. 14: 185-187.
- SÉRGIO, C. (1985c). Notas acerca do género Fossombronia Raddi em Portugal. In: Notulae Bryoflorae Lusitanicae I. *Portug. Acta Biol.* B. 14: 188-194.
- SÉRGIO, C. (1987). Contribuição para o estudo taxonómico e fitogeográfico de Anthoceros caucasicus Steph. na Península Ibérica e Macaronesia. *Act. VI Simp. Nac. Bot. Cript.* (1987).
- SÉRGIO, C. & J. P. HÉBRARD (1982). Orthothecium duriaeae (Mont.) Besch., étude systématique, écologique et phytogeographique. *Collect. Bot. (Barcelona)* 13: 247-255.

- SÉRGIO, C. & M. J. VIANA (1973). Sur la fértilité de *Lunularia cruciata* (L.) Dum. au Portugal. *Rev. Fac. Ci. Lisboa C.*, Sér. 2, 17: 703-720.
- SOLMS-LAUBACH, H. (1868). Tentam. *Bryol. Geograph. Algarviae. Diss.* 11.
- URMI, E. (1983). *Tetralophozia filiformis* (Steph.) comb. nov. in Europa. *J. Bryol.* 12: 393-401.
- VAN CAMPO, E. (1978). Spores d'hepatiques du Néogène tunisien et sedimentation sporale. *Mém. Trav. E. P. HE, Inst. Montpellier*, 32 p.
- ZANTEN, B. O. VAN (1978). Experimental studies on trans-oceanic long-range dispersal of moss spores in the Southern Hemisphère, with particular reference of New Zealand. *J. Hattori Bot. Lab.* 44: 455-482.
- ZANTEN, B. O. VAN & T. POCS (1981). Distribution and dispersal of Bryophytes. In: W. Schultze-Motel (Ed.), *Advances in Bryology* 1: 479-562.

Aceptado para publicación: 17-VI-1988