

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN Y VÍAS DE MIGRACIÓN DE LOS MUSGOS DE LA SIERRA MAESTRA**María Elena Potrony Hechavarría****Angel Motito Marín****Orlando J. Reyes**

Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad. José A. Saco Núm. 601 esq. Barnada, CP 90100. Santiago de Cuba 1. E-mail: potrony@bioeco.ciges.inf.cu

RESUMEN

Producto de los resultados obtenidos en investigaciones realizadas se conocen los datos concernientes al inventario de los musgos de la Sierra Maestra y sus afinidades con los seis Reinos Florísticos. Esto permite proponer hipótesis sobre las principales vías de migración. Se destacan los taxones cosmopolitas, pantropicales y varias disyunciones.

Palabras clave: musgos, patrones de distribución, vías de migración, Sierra Maestra.

ABSTRACT

An inventory of mosses from the Sierra Maestra was performed in order to seek an explanation for the geographic origins of the group in this region. Their affinities are identified with six known floristic kingdoms, allowing us to propose a hypothesis about their distribution patterns and also the main migration routes. Cosmopolitan and pantropical taxa as well as various disjunctions are emphasized.

Key words: mosses, distribution patterns, migration routes, Sierra Maestra.

INTRODUCCIÓN

En la zona sur-oriental del archipiélago cubano se ubica la Sierra Maestra (Fig. 1), territorio que ocupa un lugar particular debido a su posición geográfica, relieve e historia de su desarrollo. Presenta gran diversidad de paisajes, desde llanuras, terrazas marinas, carso y valles, hasta premontañas, montañas pequeñas, bajas y medianas; comprende ecosistemas boscosos húmedos que favorecen el desarrollo de la mayor diversidad de la brioflora montana cubana. Adicionalmente, su heterogeneidad altitudinal y de factores abióticos y bióticos permiten a la vez el desarrollo de taxones en condiciones extremas y de amplia distribución. La Sierra Maestra constituye un gran sistema montañoso con las máximas altitudes dentro del territorio cubano, lo que unido a otras características físico-geográficas influyen o determinan la gran variabilidad de factores ecológicos (Núñez *et al.*, 1989).

Los 330 taxones infragenéricos (especies, subespecies y variedades) de musgos de la Sierra Maestra representan el 79% del total de Cuba y el 13% de todos los del Neotrópico. Las cifras procesadas (Potrony, 1999; Gradstein *et al.*, 2001; Motito, 2007) avalan la alta riqueza de taxones de musgos en la

zona de estudio, la cual ocupa el primer lugar en la isla en este sentido (Fig. 2).

En Cuba se han publicado estudios sobre los patrones de distribución y vías de migración para las hepáticas (Reyes *et al.*, 1991a; 1991b), pero no se han realizado los mismos para los musgos. Los eventos históricos que dieron lugar a la distribución de éstos en el archipiélago cubano son con seguridad producto de procesos de migración y en menor medida de especiación.

El análisis de un subsector tan importante como la Sierra Maestra dada su posición en el Caribe, permite evaluar y proponer algunas hipótesis tratadas en el transcurso de la investigación.

Para tener idea del origen de los musgos de la zona de estudio es necesario recurrir a evidencias “indirectas” como las que proporcionan los patrones de distribución.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos utilizados para el análisis del inventario de los musgos de la Sierra Maestra se obtuvieron de la revisión de 3 443 ejemplares colectados en la zona de estudio y depositados en los herbarios del Instituto de Ecología y Sistemática (HAC), Jardín Botánico Nacional (HAJB), así como del material briológico depositado en el Herbario del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BSC). Se analizaron, además, los datos de las muestras examinadas de musgos de la Sierra Maestra que han sido reportados en la literatura.

La ubicación de las 165 localidades en las que se detectaron colectas de musgos para la Sierra Maestra se realizaron en mapas

topográficos 1: 250 000-Santiago de Cuba, Hoja NF 18-14, ICGC (1961) y 1: 250 000-Golfo de Guacanayabo, Hoja NF 18-13, ICGC (1961).

Para conocer la distribución de los musgos en los diferentes reinos florísticos se siguió a Schmidt (1969) apoyado en los criterios que para las briofitas expone Schofield (1992) y en la regionalización del Caribe propuesta por Borhidi y Muñiz (1986). Para ello se emplearon los datos del 99% del total de los musgos inventariados para la Sierra Maestra y se usó básicamente la información de LATMOSS (Delgadillo *et al.*, 1995) para procesar la distribución por países. Los datos obtenidos se apoyan en los resultados de distribución obtenidos en investigaciones anteriores (Potrony, 1999; Potrony *et al.*, 2004; Motito, 2007).

La clasificación de los patrones de distribución disyunta se hace siguiendo el criterio de Borhidi (1991, 1996).

RESULTADOS

Sólo la quinta parte del total de los musgos de la Sierra Maestra proceden de lugares distintos a Sudamérica. Se vinculan en mayor medida los que provienen de las regiones Andina y Brasiliana (con valores de semejanza de aproximadamente 12%, en ambos casos) y en menor grado los musgos de la parte norte de este subcontinente (Colombiana, Venezuela-N con 5%).

Cerca del 7% de los musgos de la Sierra Maestra tienen una distribución entre Centroamérica y las Antillas. Prácticamente no se observan relaciones con las Bahamas ni con las Bermudas.

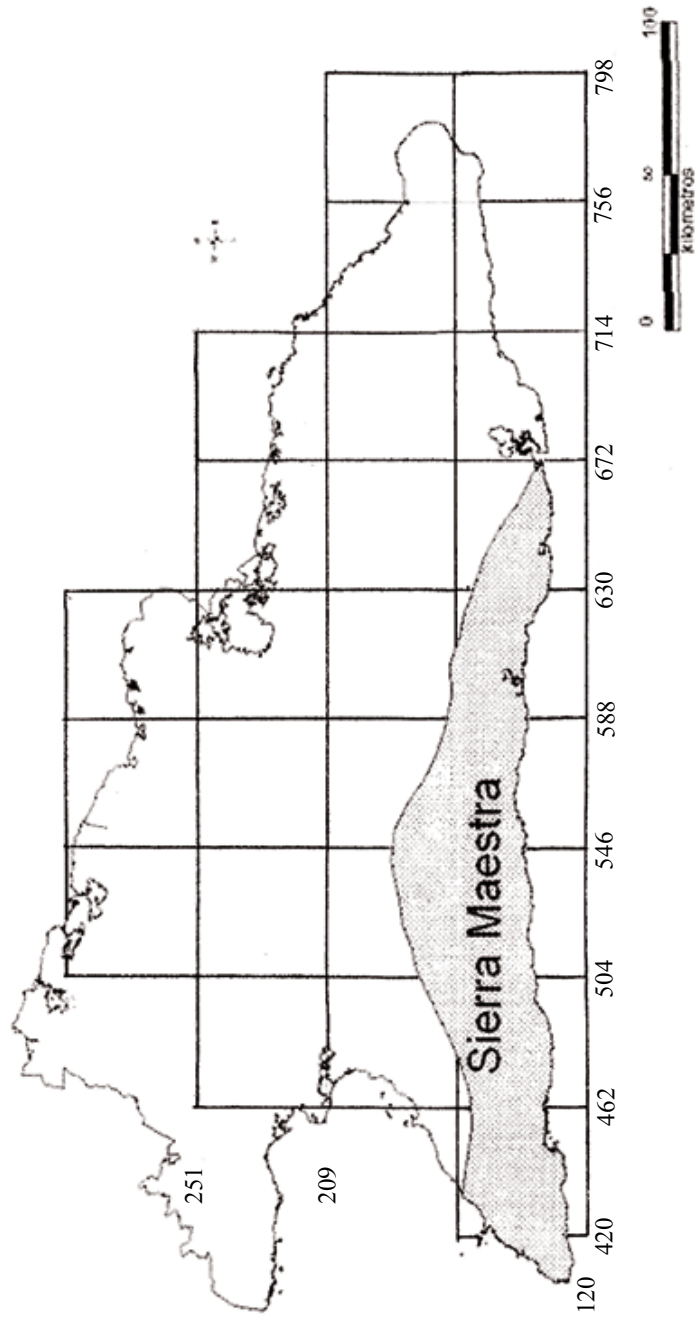


Fig. 1. La Sierra Maestra en la región oriental de Cuba.

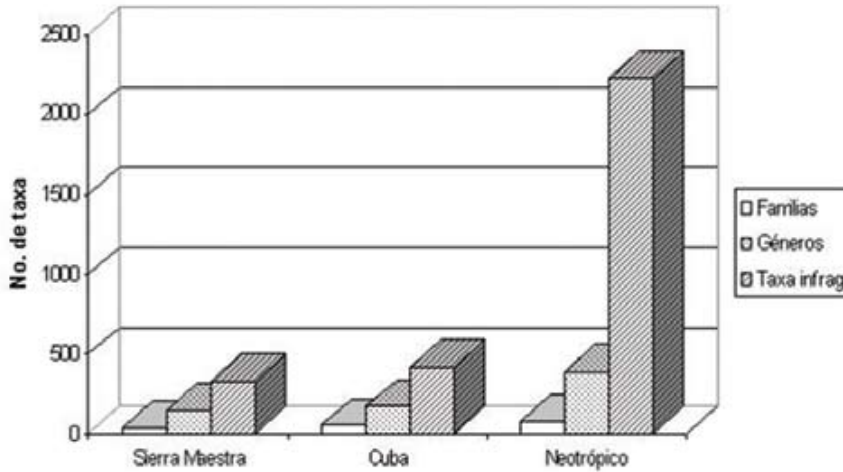


Fig. 2. Comparación de los taxa de musgos de la Sierra Maestra, Cuba y el Neotrópico.

En total, 12% de los taxones infragenéricos son antillanos; cerca de la mitad de los mismos están presentes en las Antillas Menores. De los estrictos de las Antillas Mayores dos tercios se relacionan con Jamaica.

Casi todos los taxones infragenéricos presentes en la Sierra Maestra que llegan a Florida provienen de Sudamérica, siendo la primera su límite norte.

Del análisis de los musgos de amplia distribución o extra-neotropicales se deriva que las grandes migraciones vinieron también del Sur, ya que el 96% están en Sudamérica. Solamente una pequeña cantidad vinieron del Norte (5%). Los datos obtenidos demuestran, además, que de todos los taxones americanos el 48% llegan hasta la Florida. Por otra parte, un 20% de los musgos establecen vínculos entre Sudamérica-Neoártico-Paleoártico y el mismo porcentaje se pre-

senta para Sudamérica-Neoártico-Paleotropical-Paleoártico. Al parecer el patrón Paleoártico-Antillas Mayores fue una comunicación muy antigua.

El 7% del total de los géneros de musgos de la Sierra Maestra son cosmopolitas y el 8% son pantropicales; con relación a los taxones infragenéricos el 1.2% son del primer tipo y el 2.4% lo son del segundo.

En la zona tratada se presentan 20 géneros de musgos que son típicamente cosmopolitas y 26 pantropicales (tabla 1).

Bryum, *Campylopus* y *Funaria* tienen taxones infragenéricos tanto cosmopolitas como pantropicales.

Disyunción de tipo bisectorial entre el distrito Escambray y la Sierra Maestra la presentan seis taxones infragenéricos. Este

Tabla 1. Géneros de musgos cosmopolitas y pantropicales presentes en la Sierra Maestra.

Cosmopolitas	Pantropicales
<i>Anoectangium</i>	<i>Breutelia</i>
<i>Barbula</i>	<i>Calymperes</i>
<i>Brachymenium</i>	<i>Calypthothecium</i>
<i>Brachythecium</i>	<i>Cyclodictyon</i>
<i>Dicranella</i>	<i>Daltonia</i>
<i>Ditrichum</i>	<i>Ectropothecium</i>
<i>Fissidens</i>	<i>Groutiella</i>
<i>Hymenostylium</i>	<i>Hypopterygium</i>
<i>Hyophila</i>	<i>Leucoloma</i>
<i>Isopterygium</i>	<i>Leucomium</i>
<i>Philonotis</i>	<i>Macromitrium</i>
<i>Plagiomnium</i>	<i>Meiothecium</i>
<i>Pogonatum</i>	<i>Octoblepharum</i>
<i>Pohlia</i>	<i>Orthodontium</i>
<i>Polytrichum</i>	<i>Papillaria</i>
<i>Sphagnum</i>	<i>Pinnatella</i>
<i>Thuidium</i>	<i>Pyrrhobryum</i>
<i>Tortula</i>	<i>Racopilum</i>
<i>Trichostomum</i>	<i>Schlotheimia</i>
<i>Weissia</i>	<i>Sematophyllum</i>
	<i>Syrrhopodon</i>
	<i>Taxiphyllum</i>
	<i>Taxithelium</i>
	<i>Trachypus,</i>
	<i>Vesicularia</i>
	<i>Wijkia</i>

tipo de disyunción también la muestran 20 musgos de la Sierra Maestra, pero que están compartidos, a la vez, con los distritos nor-orientales (tabla 2).

Solamente *Lepidopilum scabrisetum* presenta distribución disyunta bisectorial en el distrito de Cuba Central (Serpentinitas de Camagüey) y en la Sierra Maestra.

Distribución disyunta bisectorial entre el sector Occidental y la Sierra Maestra la muestran ocho taxones infragenéricos. Otros 15 taxones infragenéricos comparten

la disyunción bisectorial entre el sector Occidental, la Sierra Maestra y distritos nor-orientales (tabla 3).

La disyunción de tipo trisectorial la presentan solamente: *Jaegerina scariosa*, *Pilotrichella versicolor* y *Pireella angustifolia*.

El 4.2% de los musgos de la Sierra Maestra presentan bipolaridad (en Cuba Oriental y Cuba Occidental sin encontrarse en Cuba Central) y los pancubanos constituyen el 26%.

Tabla 2. Taxones infragenéricos de la Sierra Maestra (SM) que presentan disyunción de tipo bisectorial con el Sector Cuba-Central.

Entre Distrito Escambray-SM	Entre Escambray-SM-distritos nororientales
<i>Groutiella husnotii</i>	<i>Acroporium caespitosum</i>
<i>Lepidopilum longifolium</i>	<i>Anomodon attenuatus</i>
<i>Leucoloma cruegerianum</i>	<i>Brachythecium ruderale</i>
<i>Orthostichopsis tetragona</i>	<i>Crossomitrium epiphyllum</i>
<i>Schlotheimia torquata</i>	<i>Cyclodictyum albicans</i>
<i>Trematodon longicollis</i>	<i>Donnellia commutata</i>
	<i>Epipterygium wrightii</i>
	<i>Lepidopilum polytrichoides</i>
	<i>Leucoloma subimmarginatum</i>
	<i>Macromitrium cirrosum</i> var. <i>cirrosum</i>
	<i>Meteoridium remotifolium</i>
	<i>Meteorium deppei</i>
	<i>Orthostichopsis tortipillis</i>
	<i>Phyllogonium fulgens</i> var. <i>fulgens</i>
	<i>Pilotrichella cuspidans</i>
	<i>P. flexilis</i>
	<i>Orthostichella pentasticha</i>
	<i>Pogonatum subflexuosum</i>
	<i>P. tortile</i>
	<i>Stenodictyon pallidum</i>

Tabla 3. Taxones infragenéricos de la Sierra Maestra (SM) que presentan disyunción de tipo bisectorial con el Sector Cuba-Occidental.

Entre distritos del Sector Cuba Occidental-SM	Entre distritos de Cuba Occidental-SM-distritos nor orientales
<i>Campylopus carolinae</i>	<i>Bryum limbatum</i>
<i>Dolotortula mniifolia</i>	<i>Bryohumbertia filifolia</i> var. <i>filifolia</i>
<i>Entosthodon bonplandii</i>	<i>Campylopus cubensis</i>
<i>Fissidens inaequalis</i>	<i>C. cygneus</i>
<i>F. intermedius</i>	<i>Cryphaea filiformis</i>
<i>Leiomela bartramioides</i>	<i>Dicranella brachyblepharis</i>
<i>Plaubelia sprengelii</i> var. <i>stomatodonta</i>	<i>D. harrisii</i>
<i>Porotrichum korthalsianum</i>	<i>D. reticulata</i>
	<i>Gymnostomiella orcutti</i>
	<i>Homalia glabella</i>
	<i>Leucoloma album</i>
	<i>Octoblepharum cocuiense</i>
	<i>Pilotrichidium antillarum</i>
	<i>Pyrrhobryum spiniforme</i>
	<i>Syrrhopodon prolifer</i> var. <i>prolifer</i>

DISCUSIÓN

Los patrones de distribución sugieren que las principales migraciones de los musgos presentes en la Sierra Maestra provienen de Sudamérica, ya que el 86% de los taxones infragenéricos comprendidos en este estudio se encuentran en ese territorio, mientras que sólo el 30% lo están en el Neártico. Esto coincide con lo expuesto por Crosby (1969), Schofield (1985) y Delgadillo (1991) en los estudios de los patrones de distribución para el área del Neotrópico. El hecho de que un alto porcentaje de los musgos extra-neotropicales provengan también del sur (el 96% están en Sudamérica y el 76.2% aparecen en toda ella y además sólo el 5% vinieron del norte) refuerza la teoría acerca del intercambio mediante un flujo más intenso en dirección sur-norte que en la dirección

opuesta (Delgadillo, 1991), y según el mismo autor este proceso no es privativo de los musgos.

El análisis de los principales patrones de distribución sugiere que la vía fundamental de intercambio de los musgos de la Sierra Maestra con Sudamérica fue a través del Elevado de Nicaragua (o Dorsal de Nicaragua), mediante grupos de islas que vincularon a Centroamérica con las Antillas, este contacto se produjo desde el Eoceno Superior hasta inicios del Mioceno. Esta vía se ha sugerido para otros elementos de la biota cubana por Muñiz (1989), Borhidi (1991), Reyes *et al.* (1991a; 1991b) y Reyes (1994). La otra vía probable de gran importancia parece ser por las Antillas Menores, ruta descrita con anterioridad por Graham y Jarsen (1969) y por Cruz Lorenzo (1989).

Es conveniente considerar, además, la importancia relativa de la dispersión a larga distancia. Algunos autores (Delgadillo y Cárdenas, 1987; Schofield, 1992) han sugerido que el patrón de distribución disyunta de muchos musgos neotropicales puede deberse a este tipo de proceso de dispersión. Zanten y Pócs (1981) consideran la dispersión a gran distancia como una explicación factible para ciertos patrones de distribución intercontinentales. Para el caso de los musgos en el área del Caribe, éstos pueden dispersarse mediante eventos atmosféricos tales como los ciclones tropicales, en los cuales muchas esporas y las diásporas pueden ser transportadas sin perder su viabilidad.

Los resultados obtenidos indican que los musgos de la zona estudiada poseen una mayor incidencia de elementos pantropicales que de los cosmopolitas, tanto a nivel genérico como de taxones infragenéricos.

Esto coincide con lo conocido al respecto para la flora fanerógama cubana, en la cual existe predominio de los primeros con relación a los segundos (Borhidi, 1991).

Se detectaron diversos tipos de disyunciones que vinculan a los musgos de la Sierra Maestra. Este tipo de patrón se presenta también para numerosos taxones de la flora fanerógama cubana, Borhidi (1996) explica este fenómeno por la historia geológica de la isla y por el aislamiento de los tres macizos con las mayores altitudes del país. La presencia de este patrón en los musgos de la zona analizada corrobora lo anterior, además de que este grupo de plantas resulta ser muy antiguo y en general de fácil dispersión.

CONCLUSIONES

Para la Sierra Maestra las relaciones fitogeográficas son más estrechas con la parte continental del Caribe, las vías fundamentales de intercambio de los musgos de este macizo montañoso resultan ser las que lo vincularon con Sudamérica y según los datos obtenidos han sido a través de grupos de islas que enlazaron a Centroamérica con Las Antillas y a través de la ruta por las Antillas Menores. Se puede considerar la probabilidad de la dispersión a larga distancia de los taxones.

Predominan los taxones cosmopolitas con relación a los pantropicales, lo que es característico de la flora de Cuba en general.

El tipo de disyunción más frecuente es la bisectorial en la cual se comparten taxones de los distritos de la Sierra Maestra y del Subsector Nor-Oriental con el Distrito Escambray, lo que vincula a los principales macizos montañosos de la isla que se encuentran fragmentados geológicamente.

LITERATURA CITADA

- Borhidi, A. y O. Muñiz, 1986. "Phytogeographic survey of Cuba II. Floristic relationships and phytogeographic subdivision". *Acta Bot. Hung.*, **32** (1-4): 3-48.
- Borhidi, A., 1991. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémiai Kiadó. Budapest. 857 pp.
- , 1996. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. 2 ed. Akadémiai Kiadó. Budapest. 926 pp.

- Crosby, M., 1969. "Distribution patterns of West Indian mosses". *Ann. Missouri Bot. Gard.*, **56**: 409-416.
- Cruz Lorenzo, J. 1989. "Relaciones faunísticas". En *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. ICGC. XI-1.2.
- Delgadillo, C. y A. Cárdenas, 1987. "Musgos de Zacatecas, México III. Síntesis y fitogeografía". *Bol. Soc. Bot. Mex.*, **47**: 13-24.
- Delgadillo, C., 1991. "Los patrones de distribución de los musgos neotropicales". *Memorias del II Simposio Latinoamericano de Briología, La Habana*. Instituto de Biología. UNAM. México DF. 39-48.
- Delgadillo, C., B. Bello y A. Cárdenas, 1995. "LATMOSS, A Catalogue of Neotropical Mosses". *Monograph in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*. Vol 56. USA. 191 pp.
- Gradstein, S.R., S.P. Churchill y N. Salazar-Allen, 2001. "Guide to the Bryophytes of Tropical America". *Memoirs of the New York Botanical Garden*. Vol. 86. USA. 577 pp.
- Graham, A. y D.M. Jarsen, 1969. "Studies in neotropical paleobotany. The oligocene communities of Puerto Rico". *Ann. Missouri Bot. Gard.*, **56**: 308-357.
- Motito, A., 2007. *Musgos de Cuba Oriental: Aspectos de su Ecología, Distribución y Conservación*. Tesis en Opción al Grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Santiago de Cuba. Cuba.
- Muñiz, O., 1989. "Algunas rutas importantes de migración florística". En *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. ICGC X-2.1.
- Núñez, A., N. Viña B. y A. Graña, 1989. "Regiones Naturales Antrópicas". En *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba. XII, 6.
- Potrony, M.E., 1999. *Inventario y distribución de los musgos de la Sierra Maestra*. Tesis presentada en opción al grado de Máster en Ecología y Sistemática Aplicada. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Santiago de Cuba. Cuba.
- Potrony, M.E., O.J. Reyes y A. Motito, 2004. "Análisis corológico de los musgos de la Sierra Maestra, Cuba, con énfasis en el Neotrópico". *Biodiversidad de Cuba Oriental*, Vol. VII. Editorial Academia. 9-13.
- Reyes, O.J., K. Mustelie y D. Reyes, 1991a. "Distribución mundial y vías de migración de las hepáticas cubanas". *Memorias del II Simposio Latinoamericano de Briología, La Habana*, 1990. Instituto de Biología, UNAM. 1-10.
- Reyes, O.J., K. Mustelie y D. Reyes, 1991b. "Características de la flora hepaticológica de Cuba y sus principales vías de migración interna". *Memorias del II Simposio Latinoamericano de Briología, La Habana*, 1990. Instituto de Biología, UNAM. 11-19.
- Reyes, O.J., 1994. "Algunas consideraciones sobre la biodiversidad cubana con énfasis en la flora fanerógama".

- Memorias Ciclo de Conferencias México-Cuba: Experiencias Comunes en Botánica y Conservación Ecológica.* IPN. México. DF. 5-9.
- Schofield, W., 1992. "Bryophyte Distribution Patterns". En *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*. Ed. Bates y Farmer. USA. 405-461.
- Schmidt, G., 1969. *Vegetationsgeographie auf Ökologisch Soziologischer Grundlage.* Teubner Verlagsgesellschaft. DDR. 575 pp.
- Zanten, B.O. y T. Pócs, 1981. Distribution and dispersal of bryophytes. *Advances in Bryology*, 1: 479-562.
- Schofield, W., 1985. *Introduction to Bryology.* Macmillan Publishing Company, New York and Collier Macmillan Publisher, London. 371 pp.

Recibido: 10 mayo 2007. Aceptado: 15 octubre 2007.