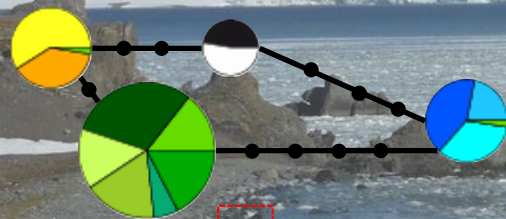


Estudios filogeográficos de dos especies de hongos liquenizados muestran orígenes distintos de la biota líquénica antártica



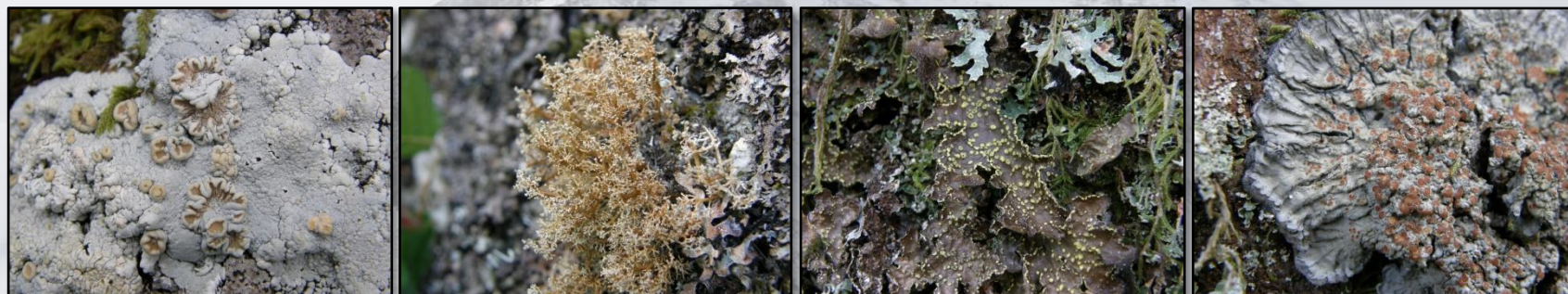
Isaac Garrido-Benavent¹
Sergio Pérez-Ortega^{1,2}
Asunción de los Ríos¹

¹Departamento de Biogeoquímica y Ecología Microbiana, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, 28006, Madrid, España

²Departamento de Micología, Real Jardín Botánico, CSIC, 28014, Madrid, España

e-mail: igbenavent@mncn.csic.es///igb4tonda@gmail.com

...”los líquenes, asociaciones simbióticas mutualistas entre un **hongo** (micobionte), y al menos un **alga** o **cianobacteria** (fotobionte), y en donde pueden participar **levaduras**, **hongos endoliquénicos** y **bacterias**” ... (HAWKSWORTH & HONEGGER, 1994; GRUBE & BERG, 2009; U’REN *ET AL.* 2012; SPRIBILLE *ET AL.* 2016)



Fotos: Isaac Garrido

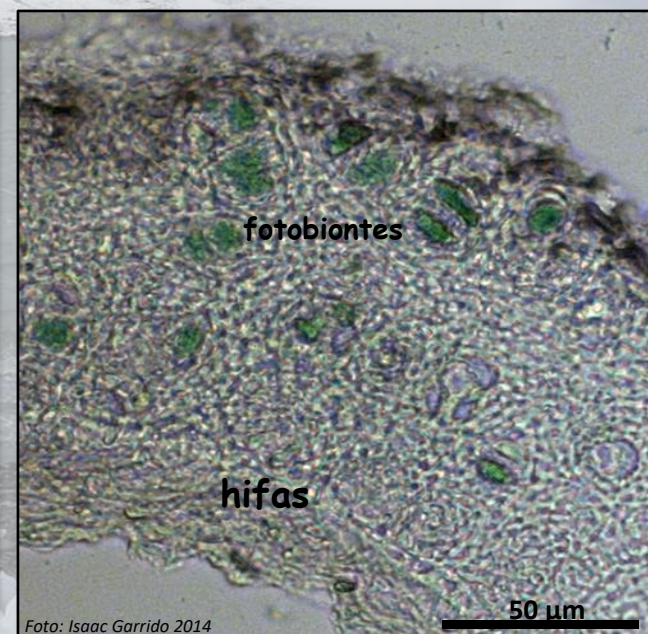
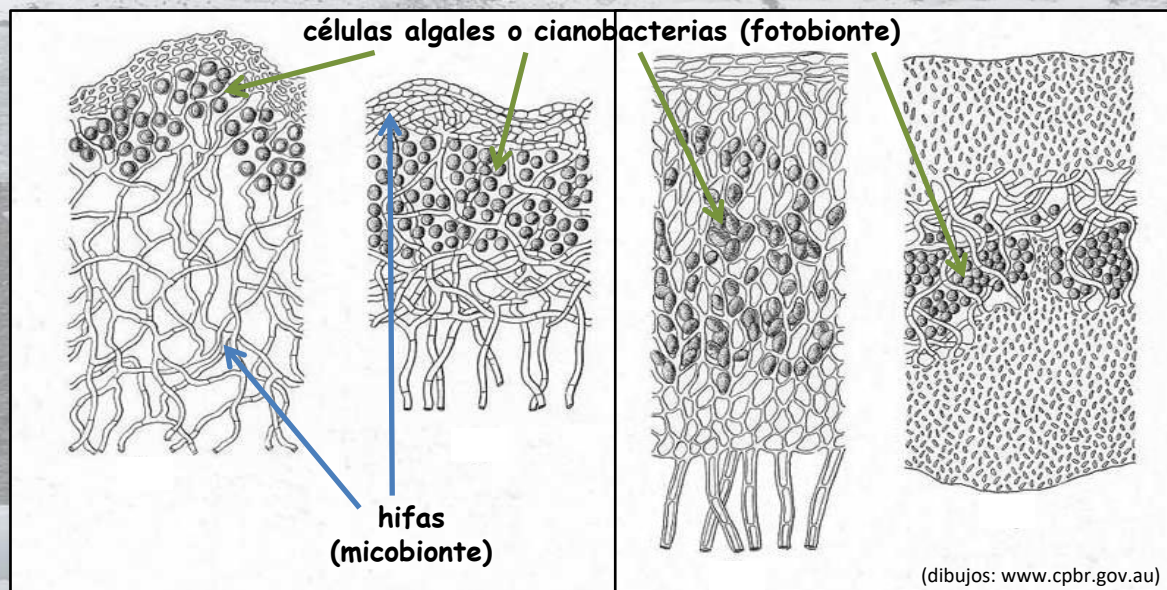


Foto: Isaac Garrido 2014

Origen de la biota líquénica antártica



c. 500 especies de líquenes

Alto porcentaje de endémicas
(e.g. *Buellia*, *Rinodina*. LAMB 1970)

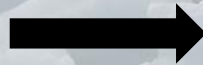
8% subcosmopolitas (e.g. *Rhizocarpon*)

(CASTELLO & NIMIS 1997; ØVSTEDAL & LEWIS-SMITH 2001)

c. 40% con distribución bipolar
(e.g. *Cetraria aculeata*, *Mastodia tessellata*,
Pseudophebe pubescens/minuscula)

(CASTELLO & NIMIS 1997; ØVSTEDAL & LEWIS-SMITH 2001)

**Primeras
hipótesis**



**Vicariencia vs dispersión a larga
distancia**

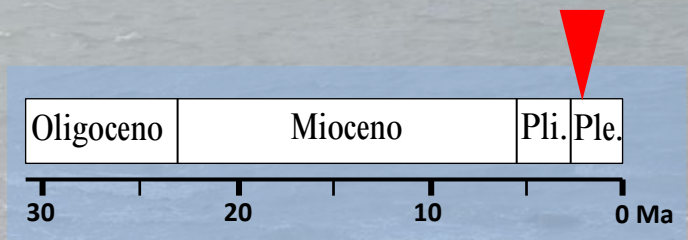
(LAMB 1948, 1970; CASTELLO & NIMIS 1997; SEPELT 1995; MUÑOZ ET AL. 2004; SØCHTING & OLECH 1995; SØCHTING ET AL. 2004)

Origen boreal y colonización de la Antártida en el Pleistoceno



Cetraria aculeata

FERNÁNDEZ-MENDOZA & PRINTZEN (2013)



Taxones endémicos de origen pre-Pleistocénico

El género *Shackletonia* (*Teloschistaceae*, Ascomycota)

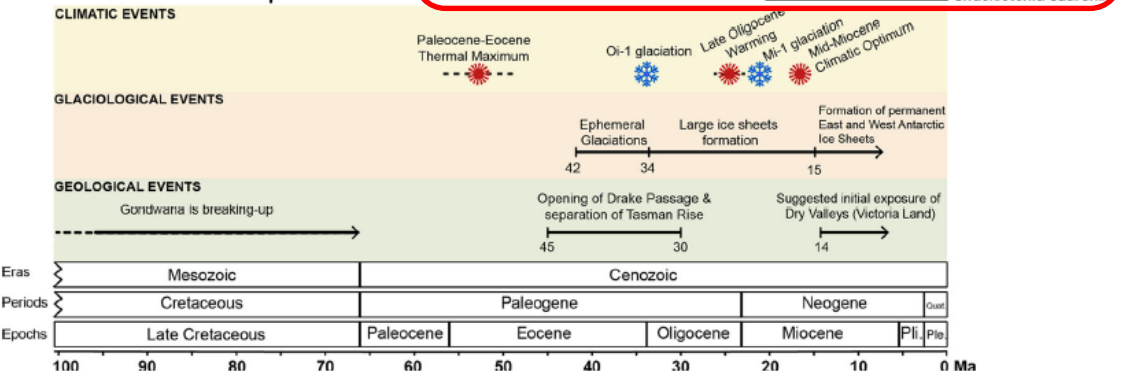
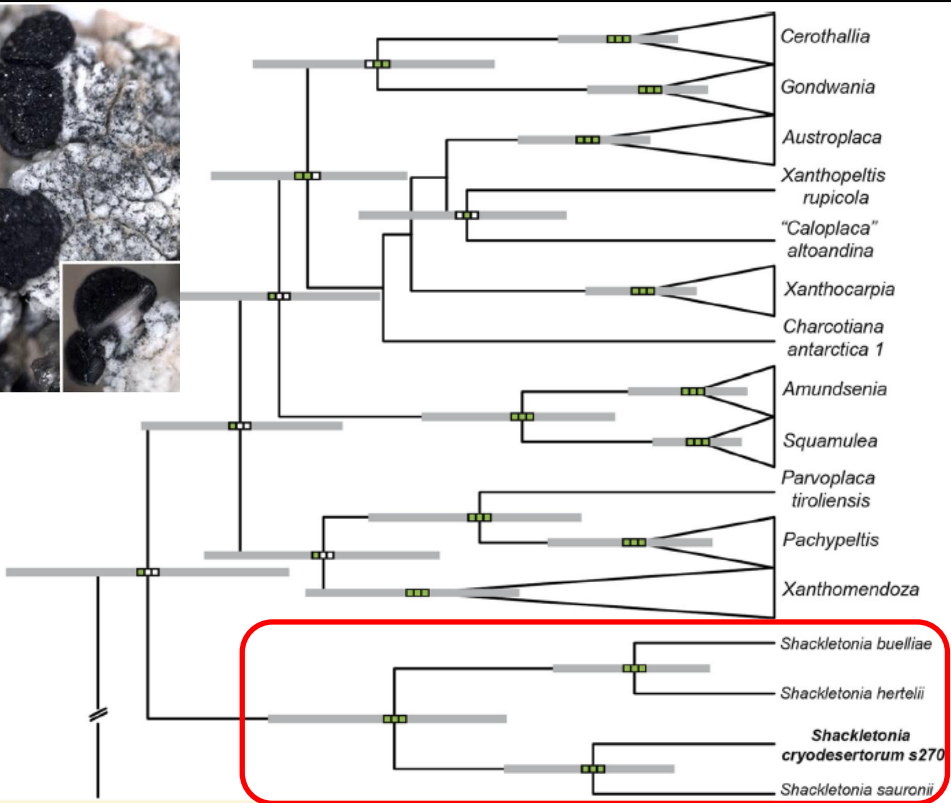
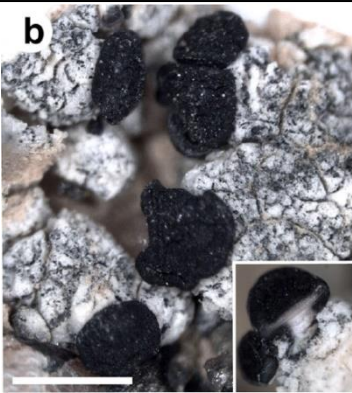
Mycol Progress
DOI 10.1007/s11557-016-1204-x

ORIGINAL ARTICLE

Shackletonia cryodesertorum (*Teloschistaceae*, Ascomycota), a new species from the McMurdo Dry Valleys (Antarctica) with notes on the biogeography of the genus *Shackletonia*

Isaac Garrido-Benavent¹ · Ulrik Søchting² · Asunción de los Ríos Murillo¹ · Sergio Pérez-Ortega^{1,3}

CoasMark
DGfM



Refugios geotermales y nunataks
(CONVEY ET AL. 2008; FRASER ET AL. 2014)

Mastodia tessellata (Verrucariaceae, Ascomycota)

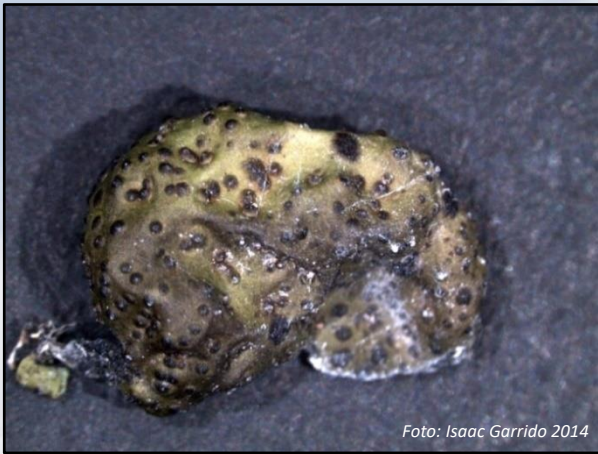
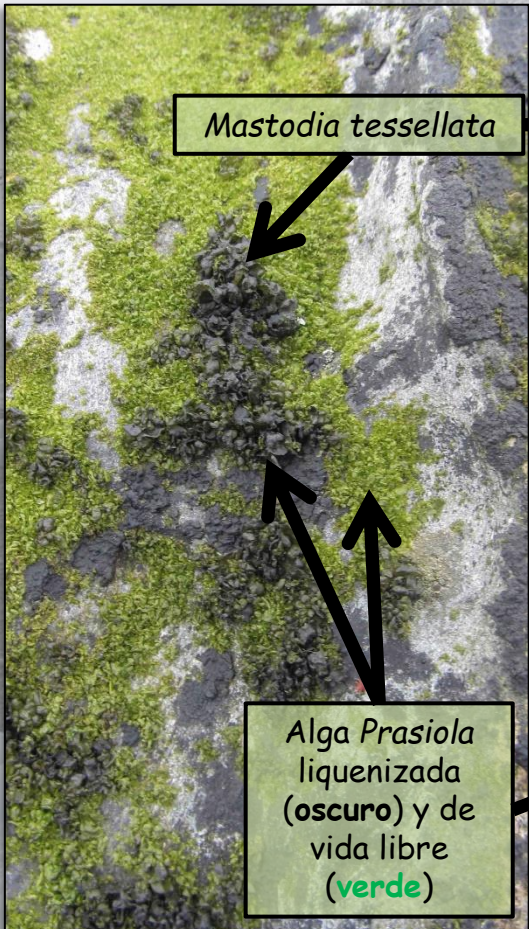


Foto: Isaac Garrido 2014

Distribución bipolar. 17 localidades de muestreo
(Norte América, Tierra del Fuego, Antártida)



Mastodia tessellata

Micobionte, u hongo liquenizado
(3 marcadores: *nrITS* + *Mcm7* + *EF1- α*)

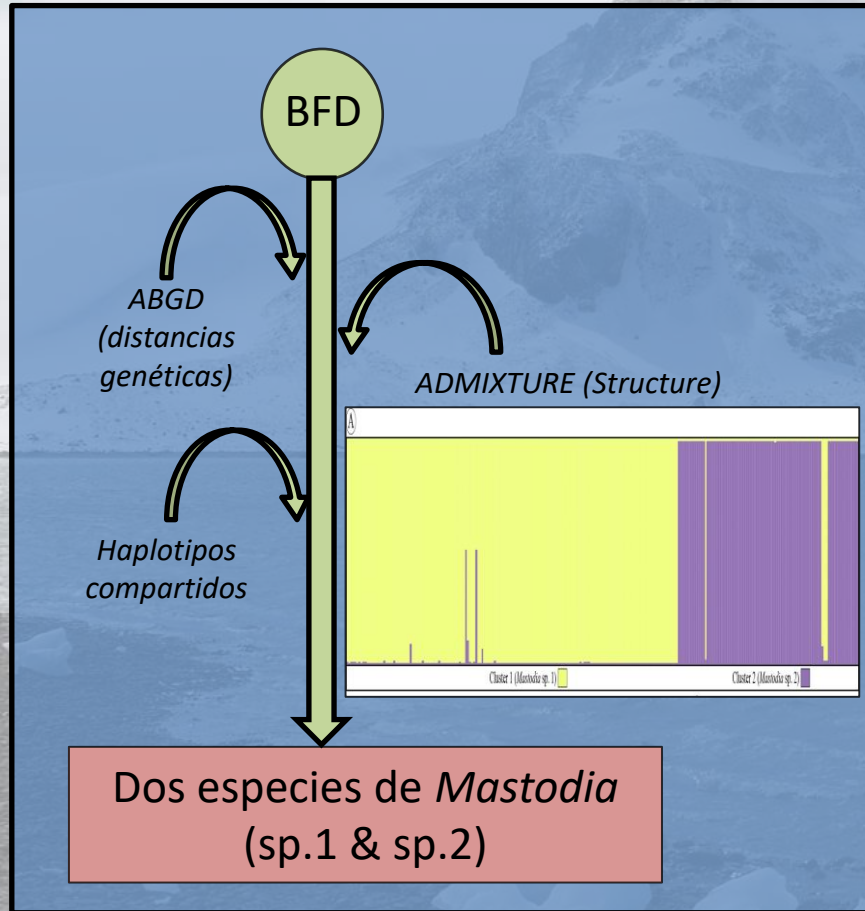
Alga *Prasiola*
liquenizada
(oscuro) y de
vida libre
(verde)

Fotobionte, o alga
4 marcadores: *nrITS* + *rbcL* + *tufA* + *RPL10A*

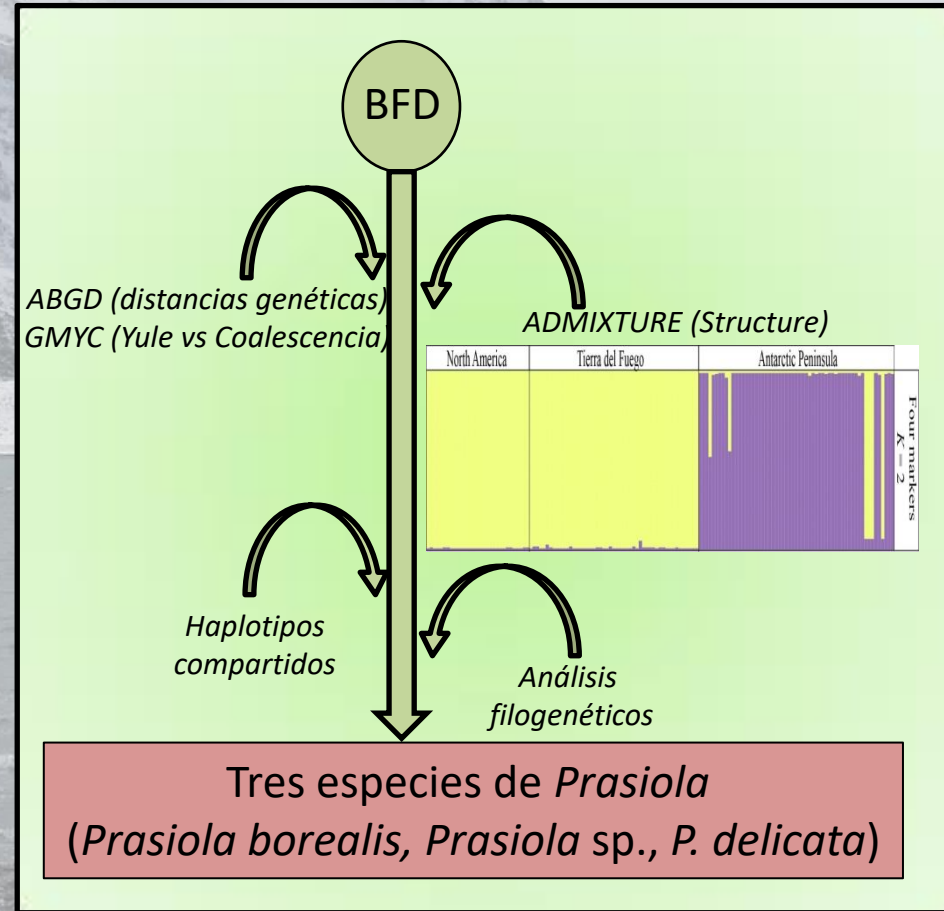
Foto: S. Pérez-Ortega, Alaska

Delimitación de especies

Para el micobionte...



Para el fotobionte...



Contents lists available at ScienceDirect



Molecular Phylogenetics and Evolution

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ympev

From Alaska to Antarctica: Species boundaries and genetic diversity of *Prasiola* (*Trebouxiophyceae*), a foliose chlorophyte associated with the bipolar lichen-forming fungus *Mastodia tessellata*

Isaac Garrido-Benavent^{a,*}, Sergio Pérez-Ortega^{a,b}, Asunción de los Ríos^a



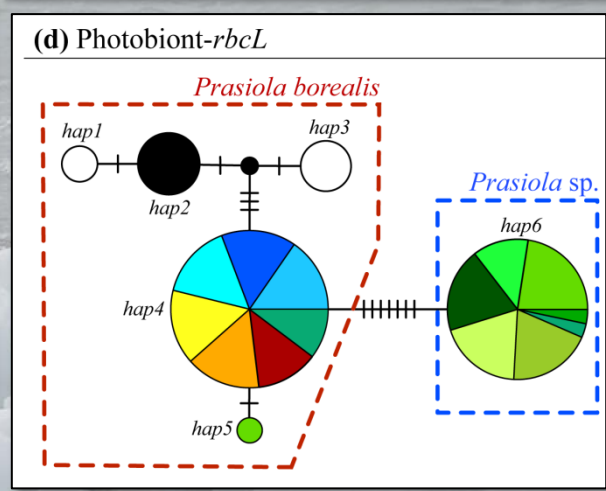
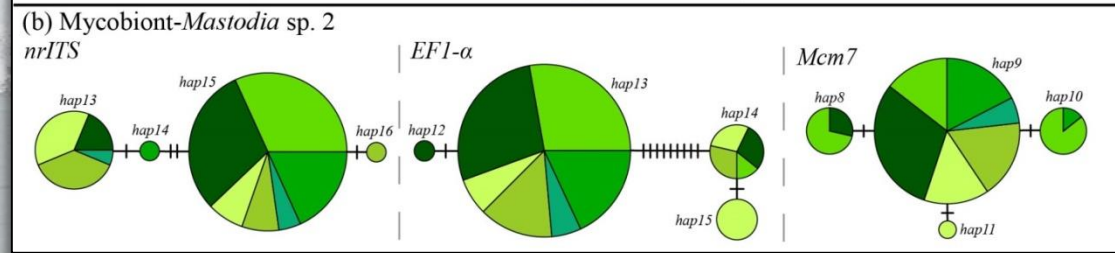
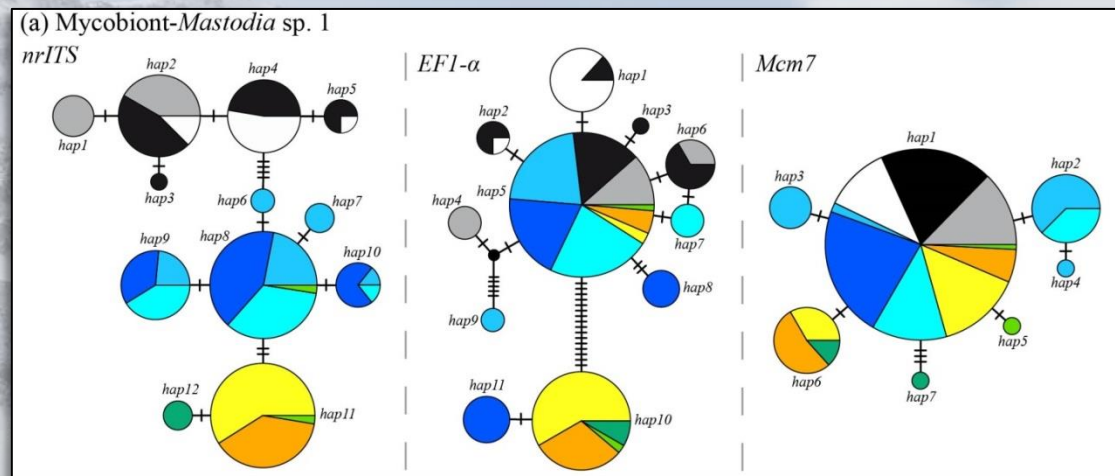
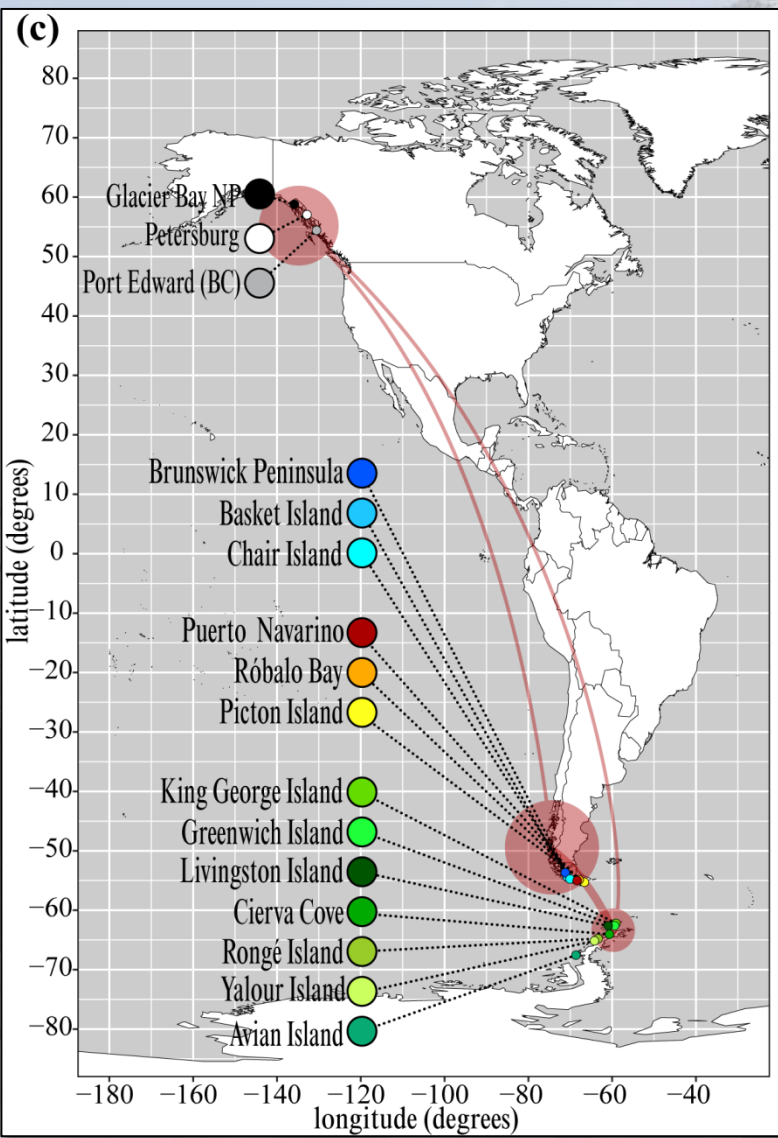
BFD: Bayes Factor Delimitation (GRUMMER ET AL. 2014)

ABGD: Automatic Barcode Gap Discovery (PUILLANDRE ET AL. 2012)

GMYC: Generalized Mixed Yule Coalescent (PONS ET AL. 2006)

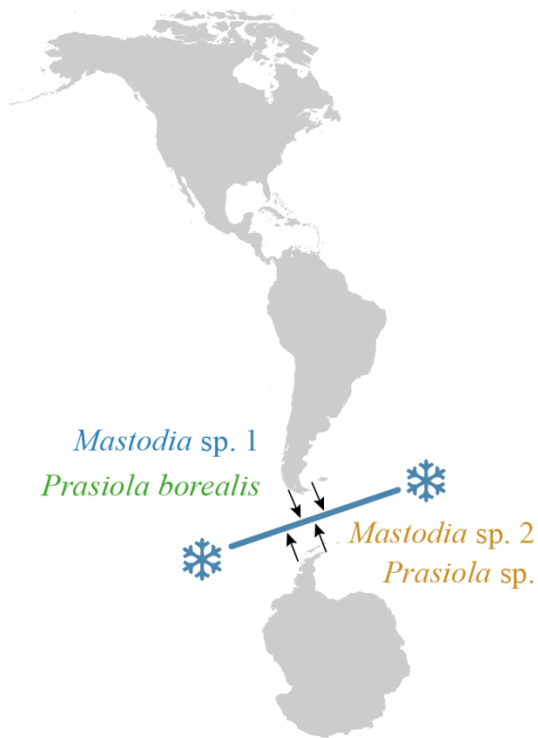
STRUCTURE v.2.3.4 (PRITCHARD ET AL. 2000; FALUSH ET AL. 2003); **POPHELPER** (FRANCIS, 2016)

Redes de haplotipos

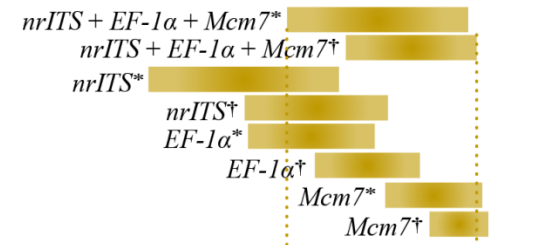
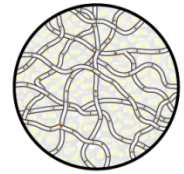


Tiempos de divergencia. Conclusión.

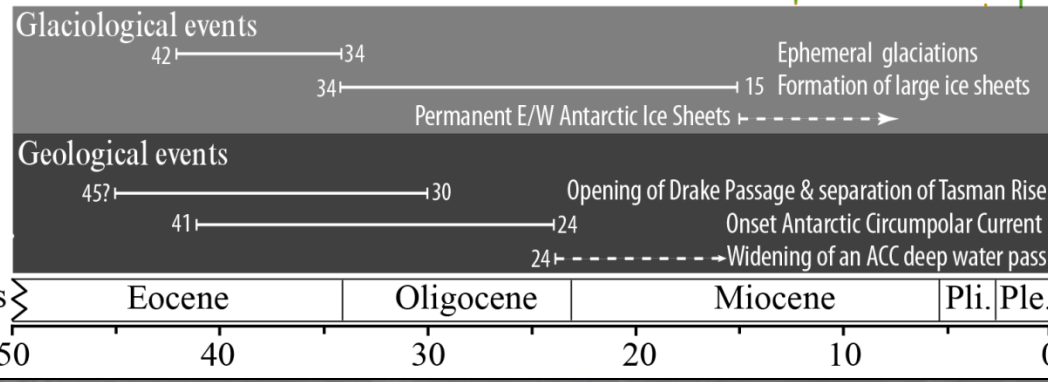
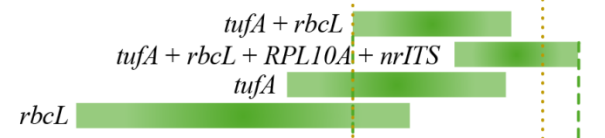
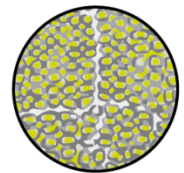
(a) Vicariance



Mycobiont divergence times



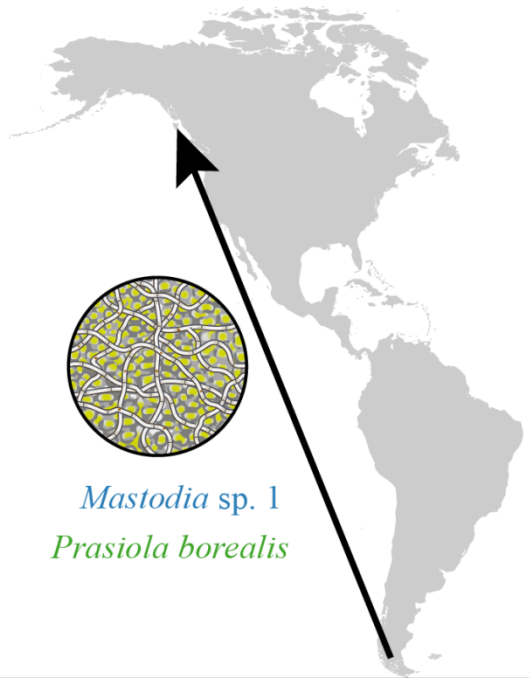
Photobiont divergence times



Vicariancia. Factores geológicos, oceanográficos y climáticos, en conjunto o por separado, promovieron la especiación de *Mastodia tessellata* en el Hemisferio Sur entre el Mioceno y Plioceno.

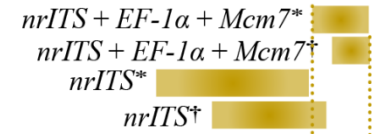
Tiempos de divergencia. Conclusión.

(b) Trans-equatorial dispersal

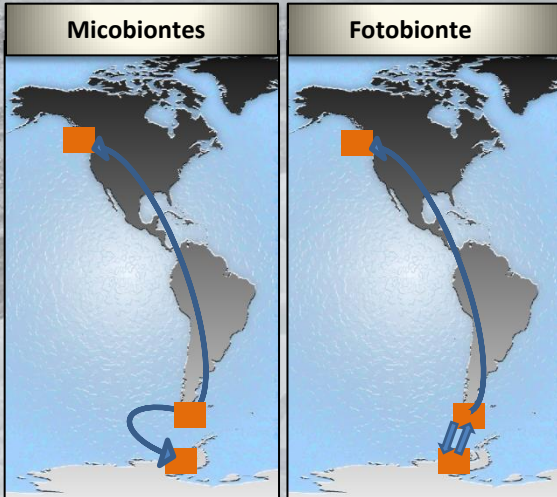
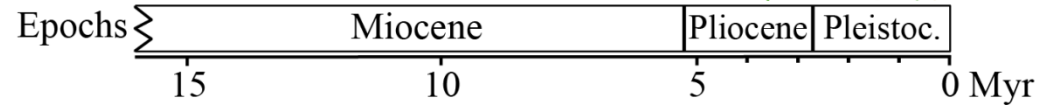
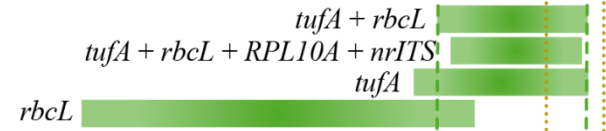


Mastodia sp. 1
Prasiola borealis

Mycobiont dispersal



Photobiont dispersal



La distribución bipolar en *Mastodia sp. 1* y *Prasiola borealis* se estableció en el Pleistoceno mediante dispersión a larga distancia desde Tierra del Fuego a Norte América.

Vector de dispersión

animales: aves migratorias

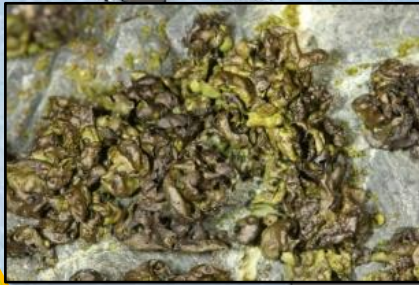
(BAILEY & JAMES 1979; LEWIS ET AL. 2014; VIANA ET AL. 2016)

¿?

Espora de

Mastodia tessellata

***Ardenna grisea* (Procellariidae)**



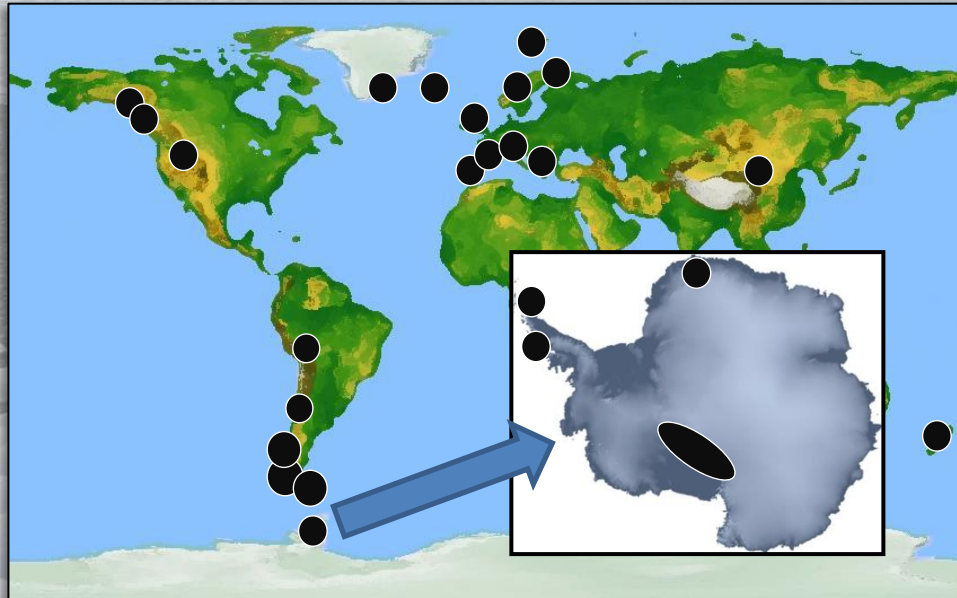


Pseudephebe pubescens-minuscula
(Parmeliaceae, Ascomycota)

340 individuos muestreados

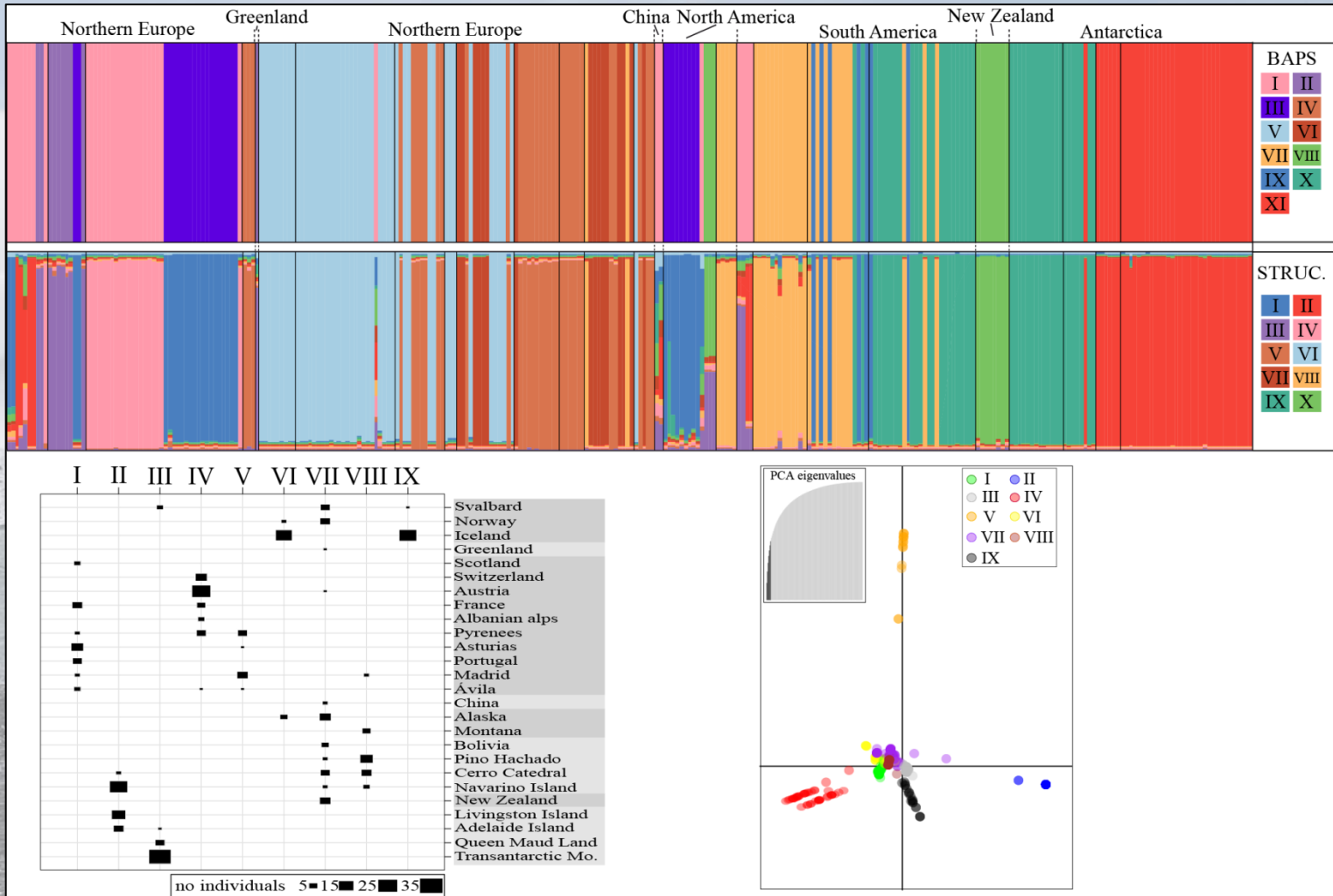
28 localidades:

- 17 en el Hemisferio Norte
- 11 en el Hemisferio Sur
(incluyendo 4 loc. antárticas)



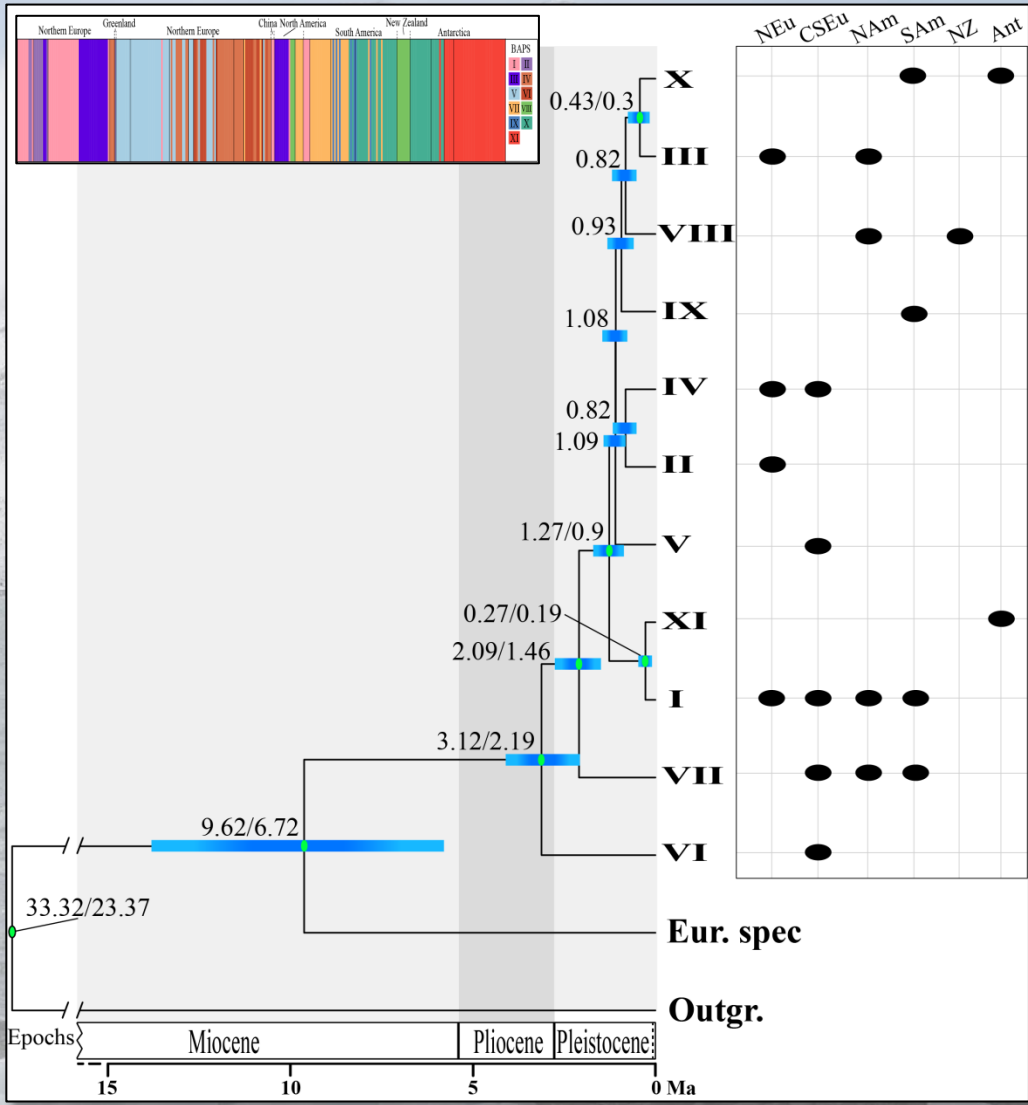
Se han secuenciado 6 loci para el micobionte

Estructura filogeográfica



2-3 clústeres bipolares. Individuos antárticos afines genéticamente tanto a individuos de Sur América como a otros del Ártico (e.g. Svalbard)

Tiempos de divergencia. Conclusión.



La colonización del Hemisferio Sur por esta especie eminentemente boreal pudo ocurrir durante el Pleistoceno

Conclusiones generales

Los estudios filogeográficos sugieren que la biota líquénica antártica se compone de:

- especies **relictas**, endémicas de la Antártida (e.g. *Shackletonia cryodesertorum*)
- especies de **origen austral** y con distribución actual restringida (e.g. *Mastodia* sp. 2, *Prasiola* sp.)
- especies de **origen boreal** que colonizaron la Antártida en el Pleistoceno (e.g. *Pseudephebe* “*pubescens-minuscula*”, *Cetraria aculeata*)

Los líquenes con distribución **bipolar** pueden tener un **origen austral** (e.g. *Mastodia* sp. 1, *Prasiola borealis*) o **boreal** (e.g. *Pseudephebe* “*pubescens-minuscula*”, *Cetraria aculeata*)

La dispersión a larga distancia mediada por aves migratorias es el mecanismo más plausible para explicar la adquisición de una distribución disyunta bipolar en líquenes

Estudios filogeográficos de dos especies de hongos liquenizados
muestran orígenes distintos de la biota líquénica antártica

¡Muchas gracias!

Isaac Garrido-Benavent

Grupo de Ecología Microbiana y Geomicrobiología.
Departamento de Biogeoquímica y Ecología Microbiana.
Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC).
Serrano 115-bis. Madrid. España.

E-mail: igbenavent@mncn.csic.es

