

Beltrán Tejera, E. (2011). 2. Los hongos: notables protagonistas en la biodiversidad canaria. En: Afonso-Carrillo, J. (Ed.), *Biodiversidad: explorando la red vital de la que formamos parte*. pp. 29-69. Actas VI Semana Científica Telesforo Bravo. Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias. ISBN: 978-84-615-3089-2.

2. Los hongos: notables protagonistas en la biodiversidad canaria

Esperanza Beltrán Tejera

*Departamento de Biología Vegetal (Botánica),
Universidad de La Laguna*

Se tienen noticias de la presencia de los hongos y su relación con el hombre desde la más remota antigüedad. Aquí se incluyen los mohos, mildius, levaduras, setas, bejines y otros muchos no visibles a simple vista. Algunos de estos hongos han protagonizado en el pasado, hechos que trasciende lo humanamente comprensible, generalmente relacionados con la religión, siendo considerados como símbolos de un poder sobrenatural. En su aspecto más lúdico, los hongos siempre han gozado de una gran popularidad, debido a las propiedades gastronómicas de muchas setas. Los hongos constituyen un grupo de extraordinaria importancia en el contexto de la biosfera, ya que junto a otros organismos heterótrofos, son los principales biodegradadores de los restos orgánicos. Además, algunos constituyen la base de importantes procesos industriales, como las levaduras, utilizadas en la elaboración del pan, el vino o la cerveza, jugando por tanto un papel muy relevante en la nutrición de la humanidad. Otros se utilizan industrialmente en la fabricación de ácido cítrico, la base de la gran industria de bebidas no alcohólicas; en la fabricación de cierto tipo de quesos; en la producción de un gran número de antibióticos, especialmente la penicilina, o antifúngicos como la griseofulvina, utilizada en tratamientos de dermatomycosis; en la fabricación de algunas vitaminas, como la riboflavina y de varios medicamentos importantes como la ergotamina, ciclosporina, etc. Un elevado número de hongos forman asociaciones mutualistas con las raíces de las plantas superiores, simbiosis en la cual ambos participantes reciben mutuos beneficios. A pesar de esta vertiente beneficiosa, otros hongos a menudo son perjudiciales, ya que atacan objetos manufacturados como ropas, pinturas,

cartones, cueros, ceras, combustible de avión, aislante de cables y alambres, películas fotográficas, revestimientos de lentes de instrumentos ópticos y toda clase de alimentos (pan, fruta fresca, hortalizas, carne, etc.). Algunos producen micotoxinas, en ciertos casos muy peligrosas, como las aflatoxinas. No debemos olvidar tampoco en esta línea negativa, que un buen número son agentes patógenos de cultivos de interés alimenticio, ornamental y forestal; así como de animales, incluido el hombre.

Introducción

Los hongos constituyen un grupo de extraordinaria importancia en el contexto de la biosfera. Junto con otros organismos heterótrofos, son los descomponedores de la biosfera. Sus actividades son tan necesarias para que continúe existiendo vida en la Tierra, como necesarias son las actividades de los productores de alimento. La descomposición de la materia orgánica muerta libera dióxido de carbono a la atmósfera y devuelve los compuestos nitrogenados y otros materiales al suelo, donde de nuevo pueden ser utilizados (reciclados) por los vegetales y finalmente por los animales. Se ha estimado que, por término medio, los 20 primeros centímetros de la capa superficial de suelo fértil pueden contener alrededor de 5 toneladas de hongos y bacterias por hectárea (Alexopoulos & Mims, 1985).

Además de su protagonismo como biodegradadores, muchos constituyen la base de importantes procesos industriales, como las levaduras, utilizadas en la elaboración del pan, el vino o la cerveza, jugando por tanto un papel muy relevante en la nutrición de la humanidad, desde que el hombre descubrió la fermentación. Otros se utilizan industrialmente en la fabricación de ácido cítrico, la base de la gran industria de bebidas no alcohólicas; en la fabricación de cierto tipo de quesos (Roquefort, Camembert, etc.); en la producción de un gran número de antibióticos, especialmente la penicilina, o antifúngicos como la griseofulvina, utilizada en tratamientos de dermatomycosis; en la fabricación de algunas vitaminas, como la riboflavina y de varios medicamentos importantes como la ergotamina, ciclosporina, etc. A pesar de esta vertiente beneficiosa, otros hongos a menudo son perjudiciales y muchas veces altamente destructivos. Atacan objetos manufacturados como ropas, pinturas, cartones, cueros, ceras, combustible de avión, aislante de cables y alambres, películas fotográficas, revestimientos de lentes de instrumentos ópticos; toda clase de alimentos (pan, fruta fresca, hortalizas, carne, etc.). Algunos producen micotoxinas, en ciertos casos muy peligrosas, como las aflatoxinas, que son altamente cancerígenas, de efectos visibles a concentraciones bajísimas (Raven *et al.*, 1991). No debemos olvidar tampoco, en esta línea negativa

que un buen número son patógenos de cultivos de interés alimenticio, ornamental y forestal, así como de animales, incluido el hombre.

Mykes vs. Fugus

La ciencia que estudia a estos organismos se denomina **Micología** o **Micetología**, palabra que deriva la unión de las griegas *mykes* (seta) y *logos* (tratado). Sin embargo, el significado del primer vocablo no abarca en su totalidad al individuo, sólo al cuerpo fructífero (seta), que desarrolla las esporas o unidades de propagación y que es la parte del hongo que aflora fuera del sustrato (Fig. 1), cualquiera que sea la naturaleza de éste (tierra, madera, etc.). Por otra parte, la palabra “hongo” deriva del vocablo latino *fungus* y alude a todo el individuo, constituido además del mencionado cuerpo fructífero, por una parte vegetativa (micelio), integrada por microscópicos filamentos denominados hifas, inmersas en el sustrato. *Fungus* hubiera sido el vocablo adecuado para dar título a la ciencia que estudia a los hongos. Sin embargo, no tuvo el éxito de *mykes*, y aquél sólo se utiliza como adjetivo en la mayor parte de los casos (p. ej. “caracteres fúngicos”).

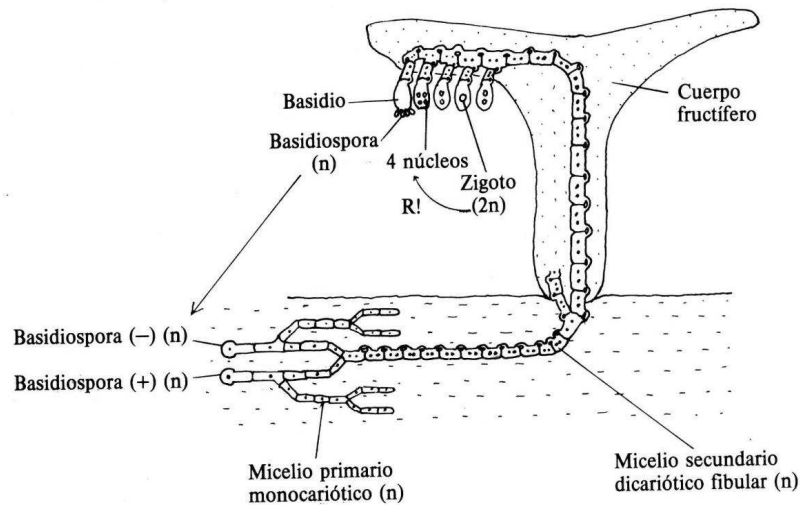


Fig. 1. Cuerpo fructífero de una seta (Basidiomycota), con micelio subterráneo (tomado de De Andrés *et al.*, 1990).

Tarjeta de presentación de los hongos

Se tienen noticias de la presencia de los hongos y su relación con el hombre desde la más remota antigüedad, pero generalmente ligadas a un halo de misterio y magia. Aquí se incluyen los mohos, mildius, levaduras, setas, bejines y otros muchos no visibles a simple vista. Algunos de estos

hongos han protagonizado en el pasado, hechos que trasciende lo humanamente comprensible, generalmente relacionados con la religión, siendo considerados como símbolos de un poder sobrenatural. Aún en la actualidad algunos pueblos consumen ciertos hongos debido al efecto psicotrópico o alucinógeno de ciertas sustancias que éstos producen, constituyendo su ingesta y manifestaciones posteriores, parte de ritos religiosos de una tradición ancestral. Es entretenida y fascinante, la lectura del librito de Álvaro Estrada (1977), sobre “*La vida de María Sabina, la sabia de los hongos*”, que incluye la traducción de cantos chamánicos mazatecos, cantados por la propia Sabina (indígena mexicana). Además de esta vertiente esotérica, los hongos siempre han gozado de una gran popularidad, acrecentada en los últimos tiempos debido, por una parte a las cualidades gastronómicas de muchas setas y por otra a la necesidad de un cierto conocimiento de las mismas que permita diferenciarlas de las tóxicas o mortales, ya que las equivocaciones se pueden pagar con la vida.

Científicamente los hongos se definen como organismos vivos, con verdadero núcleo en sus células (eucariotas), carentes de clorofila y por tanto incapaces de autoalimentarse como lo hacen las plantas, a través del proceso de la fotosíntesis. La mayoría son pluricelulares (miceliales), generalmente con cuerpo fructífero en su fase reproductora, a veces ausente como en el caso de los mohos (algunos de los cuales producen antibióticos como la penicilina); también los hay unicelulares, como las levaduras, entre otros.

Su incapacidad fotosintetizadora les ha obligado a desarrollar en el curso de la evolución tres estrategias diferentes, que les permiten obtener a partir de otros organismos el alimento necesario para su supervivencia. Son por tanto organismos heterótrofos al igual que los animales. Como **saprotrófos** obtienen metabolitos degradando la materia vegetal o animal muerta y en descomposición; como **parásitos** obtienen la energía a partir de otros seres vivos a los que causan enfermedad; y finalmente como **simbiontes** forman asociaciones mutualistas con otros organismos, con beneficio para los integrantes de la simbiosis. En este último caso son fundamentalmente dos las vías evolutivas seguidas: a) desarrollan simbiosis con raíces de plantas superiores formando micorrizas (hongos micorrizógenos); y b) realizan simbiosis con determinadas algas y cianobacterias para formar líquenes u hongos liquenizados (una nueva entidad biológica).

La necesidad de una clasificación sensata

Los organismos que estudian los micólogos y que conocemos como hongos, no constituyen un grupo homogéneo y monofilético (descendientes todos de un antepasado común), sino heterogéneo y por tanto polifilético

(derivan de antepasados diferentes; las semejanzas entre ellos se deben a convergencia evolutiva, no a un origen común). De hecho, en este cajón de sastre que conocemos como hongos *sensu lato* (sentido amplio), se incluyen organismos clasificados en la actualidad en 3 reinos diferentes (Kirk *et al.*, 2008):

Reino **Protozoa** (Protozoos). Es un reino que incluye a seres tan conocidos como los paramecios y las amebas. Casi todos los mohos mucilaginosos integrantes del antiguo filum *Myxomycota* (Mycetozoa), se agrupan aquí. Son organismos que en su curiosa fase vegetativa (plasmodio), no presentan pared celular y se alimentan por fagocitosis (Fig. 2).

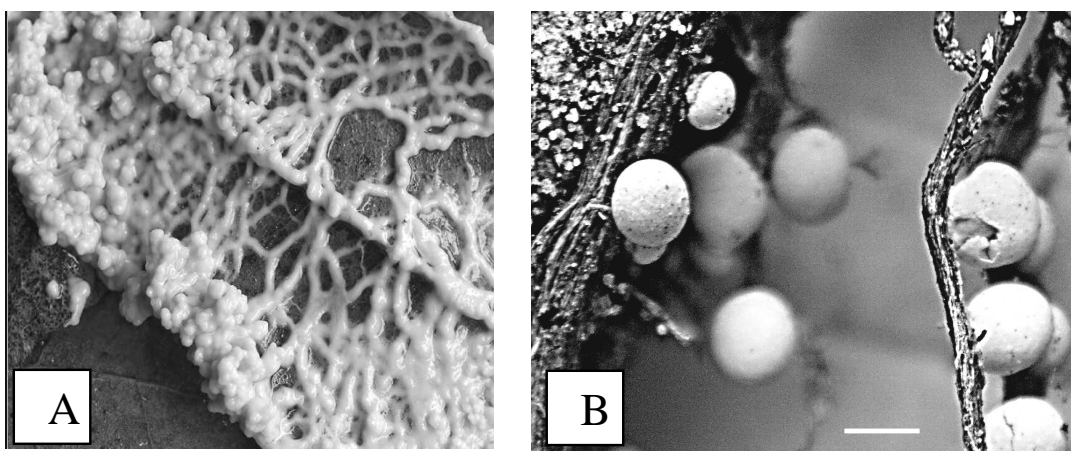


Fig. 2. Mohos mucilaginosos (Mycetozoa). A: Plasmodio o fase vegetativa de *Leocarpus fragilis* (Foto D.L.Sánchez). B: Fructificación o fase reproductora de *Didymium vaccinum* (Foto E. Beltrán). (Escala 2 mm)

Reino **Chromista**: Son pseudohongos los que aquí se incluyen y comparten caracteres ultraestructurales con el grupo de algas pardas, diatomeas, etc., como por ejemplo la morfología mitocondrial y flagelar, así como la presencia de celulosa en sus paredes celulares.

Reino **Fungi**: Son los hongos verdaderos, con paredes celulares de quitina y glucanos. Están más emparentados con los animales que con las plantas. Entre los diferentes grupos sistemáticos incluidos en este reino, destacan por su biodiversidad mundial los hongos superiores de los fílumes Ascomycota y Basidiomycota, siendo muy importantes en este último, por su distribución y riqueza, los Agaricales, Aphyllorphales y Gasteromycetes¹.

¹ A pesar de la moderna reestructuración sistemática de los hongos, basada en caracteres genéticos, los antiguos órdenes Agaricales y Aphyllorphales, así como el grupo de los Gasteromycetes se consideran aquí para una más fácil lectura, en su sentido más amplio y clásico.

Biodiversidad fúngica

De las aproximadamente 150.000 especies de hongos catalogadas en todo el mundo, sólo unas 500 han sido citadas para los océanos y estuarios, y unos pocos son de medios dulceacuícolas. La mayor parte de los hongos marinos son de tamaño microscópico y los mayores tienen dimensiones alrededor de los 3 mm. Viven preferentemente en la zona intermareal, sobre madera en descomposición a la deriva, sobre conchas de artrópodos marinos y un elevado porcentaje son parásitos de diversas algas, plantas de saladares costeros, etc.

La presencia fúngica en las Islas Canarias

Canarias constituye un punto caliente de biodiversidad mundial, en donde crece un importante número de especies animales y vegetales, tanto terrestres como marinas. Desde el punto de vista de su micobiota terrestre, se han catalogado hasta el momento 1923 especies de hongos silvestres, macro y microscópicos (Beltrán-Tejera, 2010a). Si se tuviesen en cuenta además, aquéllos parásitos de animales, incluido el hombre, de plantas cultivadas o forestales, así como los microscópicos del suelo, este número sería considerablemente mayor.

El medio marino se halla escasamente investigado en lo que a su micobiota se refiere, a pesar de encontrarnos en un territorio archipelágico, de fácil acceso para el estudio de sus aguas circundantes. Hasta ahora se han catalogado sólo 22 especies (Moro *et al.*, 2003), citadas en su mayor parte por Kohlmeyer (1967), quién las recolectó en las costas de El Médano, San Juan de la Rambla y Puerto de la Cruz (Tenerife), la mayoría saprótrofas de maderos flotantes, algunas asociadas a algas y otras creciendo en el interior de conchas de balánidos.

El grupo más rico de la biodiversidad terrestre canaria es el de artrópodos (54%), seguido de plantas vasculares (15%), hongos (13%) y líquenes (10%) (Martín Esquivel *et al.*, 2005). Si nos centramos sólo en el mundo vegetal y fúngico y consideramos a los hongos en su sentido más amplio, es decir los liquenizados y no liquenizados, el grupo se convierte en el más importante desde el punto de vista numérico (Figs 3 y 4), superando a las plantas vasculares (helechos y plantas con flores y semillas).

Las investigaciones en la micobiota canaria han dado como resultado una notable producción científica publicada, destacando los frecuentes hallazgos de nuevas citas y nuevas especies para la ciencia. De esta forma la “*Lista de especies silvestres de Canarias*” (Biota), se hace obsoleta para este grupo en el plazo de cuatro a cinco años.

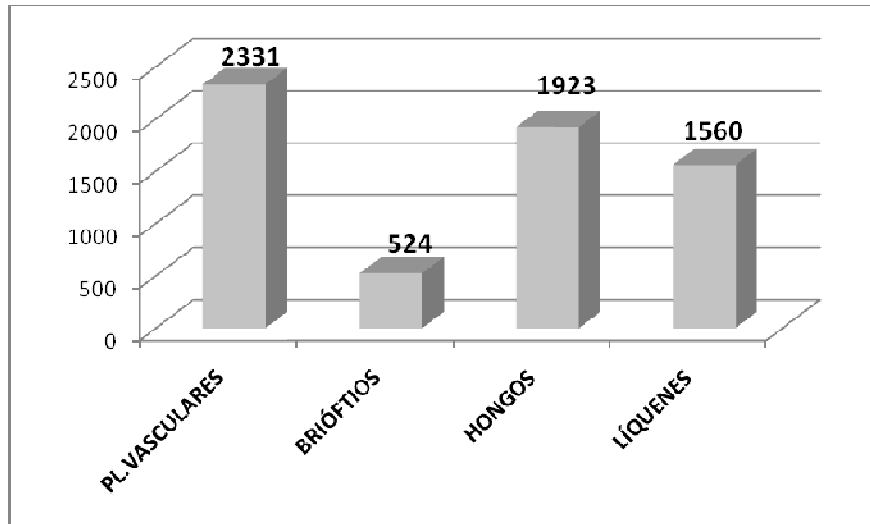


Fig. 3. Biodiversidad vegetal y fúngica terrestre de las Islas Canarias (Datos a partir de Acebes Ginovés *et al.*, 2010; Beltrán-Tejera, 2010a; Hernández Padrón & Pérez-Vargas, 2010; y Losada Lima *et al.*, 2010).

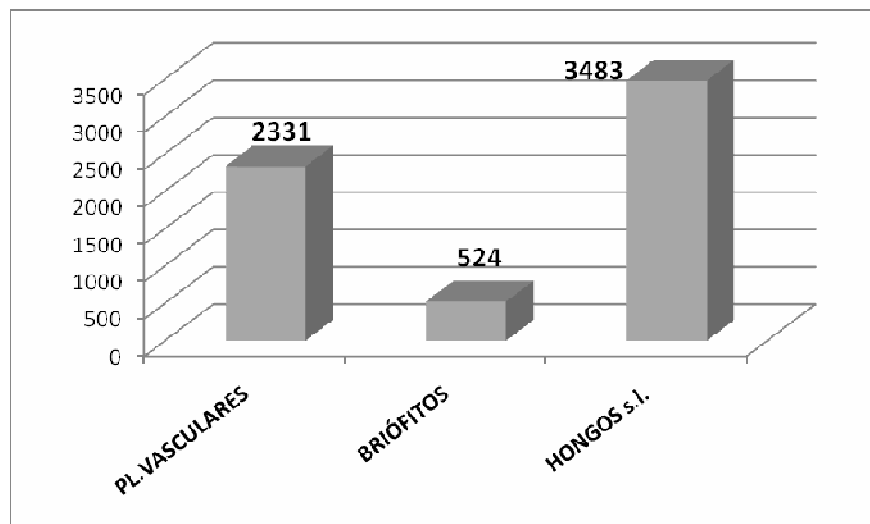


Fig. 4. Los hongos *sensu lato* (incluyendo los líquenes), representan el 54,9 % de la biodiversidad vegetal y fúngica terrestre de Canarias, seguido de las plantas verdes superiores o plantas vasculares (36,8%).

En la tabla 1 se exponen los datos de la biodiversidad fúngica de los archipiélagos que conforman la Región Macaronésica (Azores, Madeira, Islas Canarias y Cabo Verde), así como los de la Península Ibérica y Europa, como territorios más próximos y que sirven de referencia. Que sepamos, sólo se han citado 3 royas parásitas de plantas silvestres, para el diminuto archipiélago de Salvajes (Fig. 5): *Coleosporium tussilaginis*, *Puccinia calcitrapae* y *Uromyces chenopodii* (Borges *et al.*, 2008), incluidas en la estadística de Madeira *sensu lato* (Madeira, Porto Santo, Desertas y Salvajes).

Tabla 1. Datos de biodiversidad fúngica en los archipiélagos macaronésicos, comparados con la Península Ibérica y Europa (Beltrán-Tejera, 2010b).

FUNGI ¹ Beltrán-Tejera (2010b)	Azores	Madeira	Islas Canarias	Cabo Verde	Macaronesia	Península Ibérica	Europa
Nº spp.	582	803	1923	62	3370 ¹	2928	5000
Total spp. (%) 100% Europ.	11.6	16.6	38.5	1.2	-	58.6	100
Area (km ²)	2344	797	7500	4030	10625	504750	10.500.000
Nº spp. /100 Km ²	24.8	100.7	25.6	1.5	-	0.6	0.05

Como puede observarse en la tabla, el mayor número de especies catalogadas se presenta en Canarias (1923), correspondiendo al 38,5% del total citado para el continente europeo, seguido de la Península Ibérica (58,5%), Madeira (16,1%), Azores (11,6%) y finalmente Cabo Verde, con un 1,2%, respecto a Europa. Este último dato indica lo escasamente estudiado que se halla este archipiélago desde el punto de vista micológico.



Fig. 5. Archipiélagos Macaronésicos (Shaefer, 2003).

Si tenemos en cuenta la superficie de cada archipiélago, destaca el de Madeira (Madeira, Porto Santo, Desertas y Salvajes), que siendo el de menor extensión de las áreas comparadas, tiene el mayor número de citas fúngicas por cada 100 km² (100,7 especies), le siguen Canarias (25,6) y Azores (24,8), correspondiendo las cifras más bajas a Cabo Verde (1,5), Península Ibérica (0,6), y Europa (0,05). Los datos han sido elaborados tomando como fuentes bibliográficas a Arechavaleta *et al.* (2005), Gerhardt *et al.* (2002), SIMIL (2007), Borges *et al.* (2008, 2010), Acebes Ginovés *et*

al. (2010), Beltrán-Tejera (2010a,b), Hernández Padrón & Pérez-Vargas (2010) y Losada Lima *et al.* (2010).

Del total de hongos silvestres citados para Canarias (1923) hasta el momento, aproximadamente 1464 especies corresponden a macromicetes saprófitos, micorrizógenos y parásitos forestales, y alrededor de 459 a micromicetes, la mayoría parásitos de plantas vasculares silvestres y asilvestradas (Fig. 6), siendo estos últimos sólo visibles al microscopio o por las lesiones que producen en el organismo hospedante.

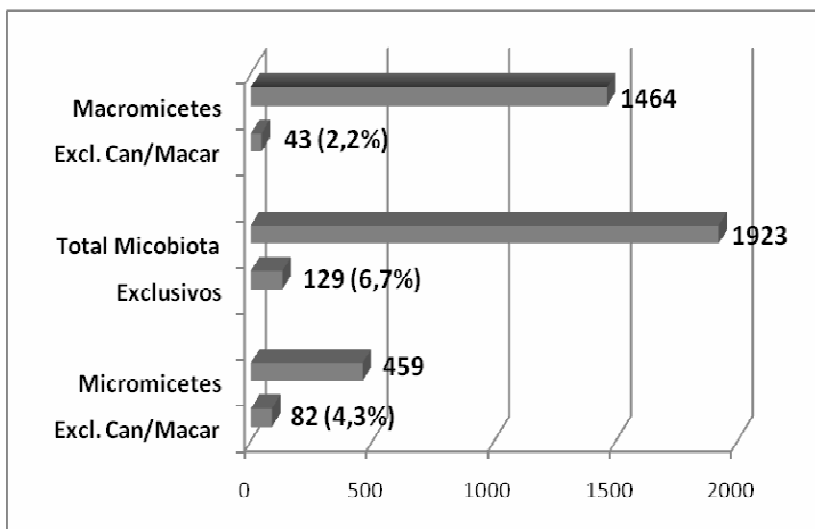


Fig. 6. Estadística aproximada de los macro y micromicetes silvestres de Canarias. El elemento endémico tiene baja representación (6,7%).

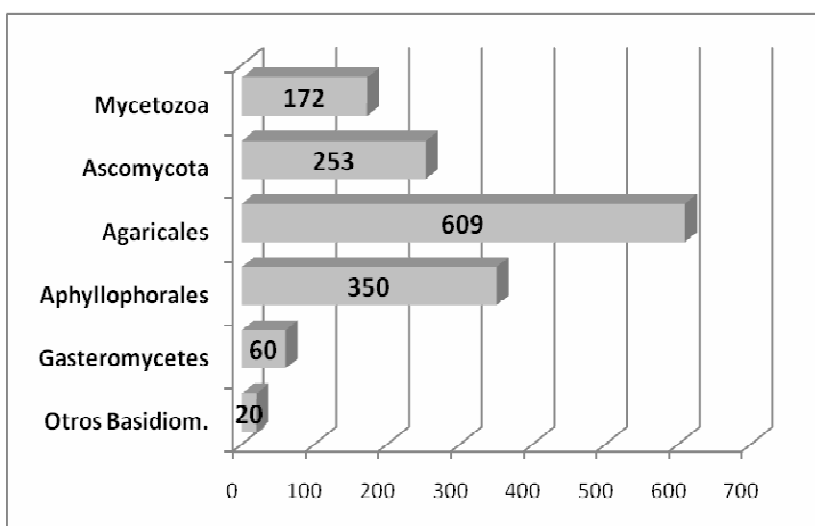


Fig. 7. Número aproximado de especies que integran los diferentes grupos más importantes de macromicetes (hongos macroscópicos) de Canarias: Mycetozoa, Ascomycota y Basidiomycota (Agaricales, Aphylophorales, Gasteromycetes y otros).

Atendiendo sólo a los macromicetes, destacan los Basidiomycota del orden Agaricales, para el que se han citado unas 609 especies (41,6%), y del orden Aphyllophorales u hongos de la madera, con unas 350 especies aproximadamente (23,9%). Los Ascomycota constituyen el tercer grupo en importancia numérica, con alrededor de 253 especies (17,3%), seguido de los Mycetozoa o mohos mucilaginosos, para los que se han citado en torno a las 172 especies (11,7%), (Fig. 7).

Aproximación biogeográfica de la micobiota canaria

Los organismos se distribuyen sobre la Tierra siguiendo unas pautas de comportamiento sujetas a factores actuales y pretéritos y la ciencia que estudia esa distribución y el porqué de la misma es la Biogeografía (geografía de la vida). Nuestro planeta no siempre ha exhibido la misma configuración de tierras emergidas y mares circundantes. En el pasado han tenido lugar sucesos geológicos de enorme trascendencia, como la deriva continental, la orogénesis, cambios climáticos, etc., que unidos a la presión actual de los factores ambientales, sobre todo los climáticos, explican la distribución de los seres vivos. Uno de los conceptos básicos de la Biogeografía es el de “área de distribución”, que se aplica a la superficie comprendida dentro de un perímetro determinado y está ocupada por “taxones” (especies, géneros, familias, etc.), comunidades vegetales o ecosistemas. Estas áreas pueden ser continuas o fragmentadas, extensas o muy reducidas. Los endemismos por ejemplo, son aquellos taxones que viven exclusivamente en un determinado territorio y en general tienen áreas pequeñas.

Los Reinos biogeográficos o florísticos terrestres son grandes unidades biogeográficas, resultantes de los patrones de distribución y las relaciones paleohistóricas y filogenéticas (parentesco) entre los organismos. Estas unidades incluyen individuos, comunidades vegetales y ecosistemas, relacionados por factores históricos, ecológicos y geográficos. La mayoría de los autores contemporáneos reconocen 6 reinos: Holártico, Paleotropical, Neotropical, Capense, Australiano y Antártico (Costa, 2004), (Fig. 8). El reino Holártico es el más extenso y ocupa casi todo el Hemisferio Norte, teniendo como límite meridional el trópico de Cáncer aproximadamente.

La notable capacidad de dispersión, generalmente por el viento, que presentan las esporas de los hongos, les permite tener una gran distribución geográfica. La micobiota canaria a pesar de tener origen diverso, una parte importante de la misma está bien representada en las zonas templadas del Hemisferio Norte. Referido a los macromicetes, el mayor porcentaje tiene origen holártico (60,3%), estableciéndose la mayor afinidad con Europa y norte América, destacando en este caso sobre todo los Ascomycota y Basidiomycota (Agaricales y Aphyllophorales), (Fig. 9). Le sigue en

importancia el elemento tropical (24%): Paletropical (13%) y Neotropical (11%), si bien hay que tener en cuenta la naturaleza mixta de este origen, ya que en la mayoría de los casos se trata de especies de los grupos citados anteriormente, registradas también en el reino Holártico. Sólo el 6% y 3% corresponden a una distribución subcosmopolita y cosmopolita respectivamente, hecho que parece contradecir el carácter de amplia distribución de los hongos en general. En esta categoría biogeográfica destacan sobre todo los mohos mucilaginosos (Mycetozoa) y Gasteromycetes (Basidiomycota).

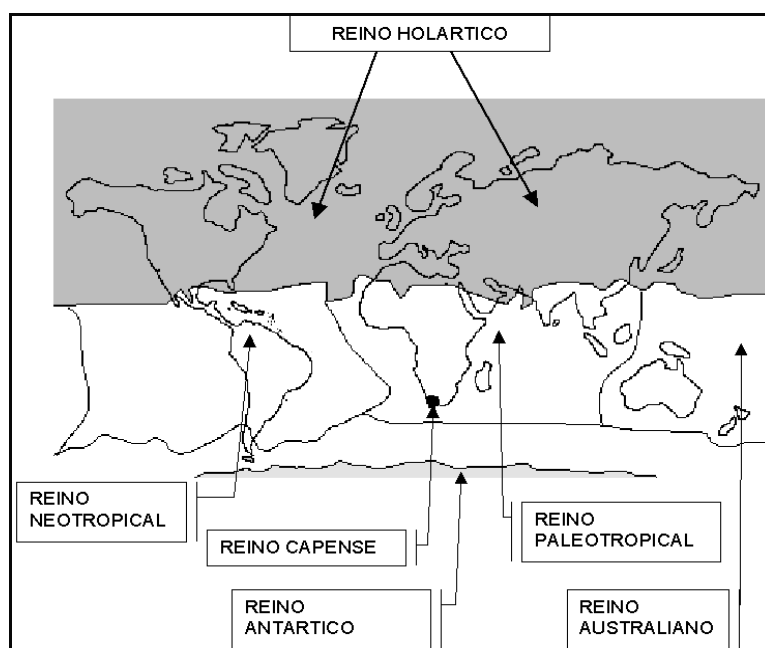


Fig. 8. Reinos biogeográficos de la Tierra (http://orbita.starmedia.com/dalai591/reinos_floristicos.htm)

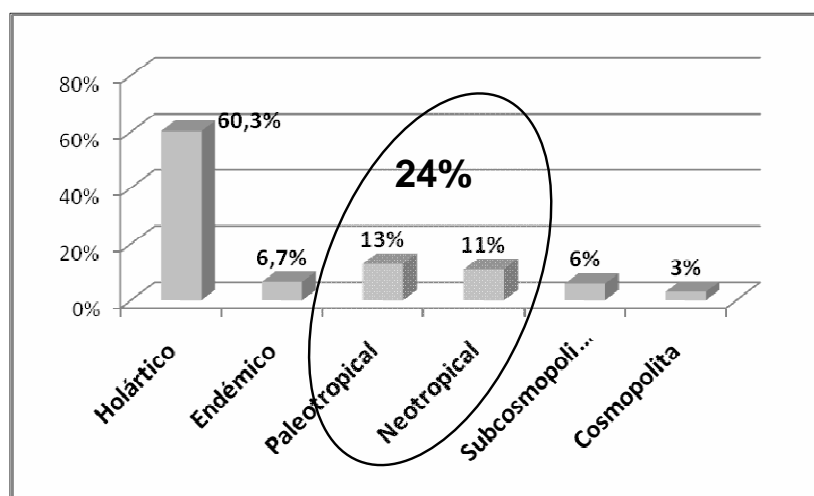


Fig. 9. Aproximación biogeográfica de los macromicetes de Canarias. El origen holártico es el más importante, seguido del tropical (*sensu lato*).

Similar patrón biogeográfico se observa en los micromicetes parásitos, en los que existe un contingente importante de especies holárticas, entre las que destacan aquellas de afinidades con el sur de Europa y el norte de África (Región Mediterránea), así como con el oeste de Asia y en menor grado con norte América.

Si bien es verdad que la condición de heterótrofos de los hongos y por tanto su obligada relación con el componente biótico del hábitat donde se desarrollan, así como sus exigencias climáticas y físico-químicas del substrato, les confiere ciertas cualidades que permiten asignar a cada especie un carácter ecológico determinado, podemos asegurar no obstante que la exclusividad en un determinado territorio es una faceta rara en los hongos, al menos en lo que a saprotrofos y micorrizógenos se refiere. Por tal motivo el elemento endémico es muy bajo en la micobiota canaria, al igual que en otras áreas geográficas (Fig. 6).

Se han descrito 129 especies nuevas para la ciencia (6,7%), a partir de material canario, de las que 6 se encuentran también en Madeira (*Mycosphaerella canariensis* Petr.; *Thyridium nobile* Petr.; *Daldinia macaronesica* M. Stadler, Wollweber & J. Castro; *Pezoloma iodopedis* Korf, Lizon & Iturr.; *Geocoryne variispora* Korf; y *Sarcoscypha macaronesica* Baral & Korf), y sólo una especie (*Plectania kohniae* Korf & W.Y. Zhuang), se distribuye en Azores, Madeira y Canarias. Por el momento, estas 129 especies [se incluyen 3 taxones infraespecíficos: *Moellerodiscus iodontingen* L.M. Kohn & Korf subsp. *canariensis* L.M. Kohn; *Cystoderma cinnabarium* (Alb. & Schwein.) Harmaja var. *nogalesii* Bañares, Beltrán-Tej. & Heinemann; y *Marasmius epiphyloides* (Rea) Sacc. & Trotter var. *latispora* Bañares & Beltrán-Tej.], pueden considerarse como exclusivas o endémicas de Canarias o de la Región Macaronésica en su caso, mientras no se descubra su presencia en otras partes del mundo. Este bajo número contrasta con el de endemismos de la flora superior canaria, que alcanza alrededor del 31% del total. Se han descrito además, 4 géneros fúngicos exclusivos de Canarias, todos ellos monotípicos, es decir, con una sola especie: *Kimbroppeziza* (*K. campestris* Korf & Zhuang, de Tenerife), *Pfistera* (*P. pyrophila* Korf & Zhuang, de La Palma), *Spororminula* (*S. tenerifae* Aarx & Aa, de Tenerife) y *Zugazaea* (*Z. agyrioides* Korf *et al.*; de El Hierro, Gomera y Tenerife).

Del total de endemismos, 43 corresponden a macromicetes y el doble (86) a microparásitos de plantas vasculares, la mayoría endémicas canarias. La especificidad de los parásitos por su hospedante es alta y esto se refleja en una mayor proporción de hongos microsparásitos endémicos. Sin embargo, la condición de saprotrofos y micorrizógenos de los macromicetes determina una amplia valencia ecológica, cualidad asociada a una mayor distribución geográfica.

Rose Marie Dähncke, afincada en La Palma desde hace mucho tiempo, y un grupo de colegas europeos que estudian la micobiota palmera con esta micóloga, han realizado en los últimos años interesantes aportaciones al conocimiento de los Agaricales, dando a conocer nuevas especies para la ciencia a partir de hongos sobre todo de esta isla (*Lyophyllum fuscobrunneum* Dähncke, Contu & Vizzini; *Lyophyllum impudicum* Dähncke, Contu & Vizzini; *Leucoagaricus atroalbus* P. Mohr & R.M. Dähncke; *Leucoagaricus brunneosquamulosus* P. Mohr & R.M. Dähncke; *Leucocoprinus canariensis* P. Mohr & R.M. Dähncke; *Entoloma chalybescens* Wölfel, Noordel. & Dähncke; *Entoloma chytrophilum* Wölfel, Noordel. & Dähncke; *Entoloma palmense* Wölfel, Noordel. & Dähncke; *Rhodocybe myriadocystis* Dähncke, Contu & A. Ortega; *Entoloma gomerense* Wölfel & Noordel.; etc.).

Distribución y ecología de los macromicetes de las Islas Canarias

Aunque los hábitats terrestres son muy variados, los hongos sólo se desarrollan cuando disponen de humedad suficiente, permaneciendo aletargados durante los periodos secos. Humedad y temperatura adecuadas son pues, los factores ecológicos decisivos en la aparición de estos peculiares organismos. Por ejemplo, los hongos lignícolas (descomponedores de los restos leñosos), una vez establecidos, producen su propia agua a partir de la metabolización de la celulosa de la madera. No obstante, estos hongos requieren humedad para la germinación de las esporas y el establecimiento inicial del micelio.

La diversidad de ecosistemas que alberga las Islas Canarias, propicia la presencia de una rica micobiota en la mayor parte de los mismos. En muchos casos se observa una clara preferencia de ciertas especies fúngicas por los hábitats en los que se instalan determinadas comunidades vegetales, a las que se hallan asociadas. Sin embargo, la amplitud ecológica que tienen otras especies, llamadas ubiquistas, explica cómo su presencia parece no estar condicionada al tipo de vegetación, aunque sí a otros factores ecológicos (climáticos, físico-químicos del sustrato, etc.).

Los hongos aparecen en casi todos los hábitats de los distintos pisos bioclimáticos de Canarias, desde el cinturón halófilo costero del inframediterráneo, hasta las formaciones vegetales de la alta montaña canaria del supramediterráneo, incluidos los más inhóspitos. Aunque sin duda son las zonas forestales las que presentan una mayor biodiversidad y biomasa fúngica. Demos un paseo imaginario de mar a cumbre, descubriendo esta peculiar micobiota macroscópica.

Zonas costeras y medianías

En las comunidades sabulícolas (arenales) litorales del piso bioclimático inframediterráneo árido, surgen en la época de lluvias algunos Gasteromycetes (Basidiomycota), de carácter desertícola como *Montagnea arenaria* (Fig. 10), *Phellorinia herculeana* y *Agaricus aridicola* (citado como *Gyrophragmium dunalii*) (Fig. 11). Igualmente en zonas costeras o próximas a éstas, se instalan los tarajales (*Tamarix canariensis*), sobre los que es frecuente observar a *Inonotus tamarici* (Aphylllophorales) (Fig. 12), hongo parásito exclusivo de especies de *Tamarix*, cuya distribución se circunscribe a Europa meridional, norte de África e Islas Canarias. Aunque el género *Tamarix* está citado para Azores, Madeira y Cabo Verde, *Inonotus tamarici* que sepamos, no ha sido aún citada para estos archipiélagos.



Fig. 10. *Montagnea arenaria*: Hongo psamófilo o sabulícola (de arenas), de carácter desertícola, dado sus escasos requerimientos hídricos (Playa de Famara, Lanzarote), (Foto E. Beltrán).

A partir de la línea de costa, se suceden altitudinalmente los tabaibales dulces, cardonales, bosquetes esclerófilos como sabinares, etc., instalados en los pisos bioclimáticos infra-termomediterráneo árido-semiárido-seco, en donde se desarrollan, coincidiendo con las mejores condiciones de humedad y temperatura, especies de Gasteromycetes xerófilos (de ambientes secos), como: *Battarea stevenii*, *Calvatia utriformis*, *Cyathus olla*, *Vascellum pratense*, y algunas especies mesófilas (de hábitats con humedad y temperatura de tipo medio), como *Phallus impudicus*, *Lycoperdon*

perlatum, etc. (Fig. 13). Entre los Agaricales (Basidiomycota), pueden citarse: *Agaricus campestris*, *Volvariella gloiocephala*, varias especies coprófilas (sobre excrementos) del género *Panaeolus*, etc. (Figs 14, 15).

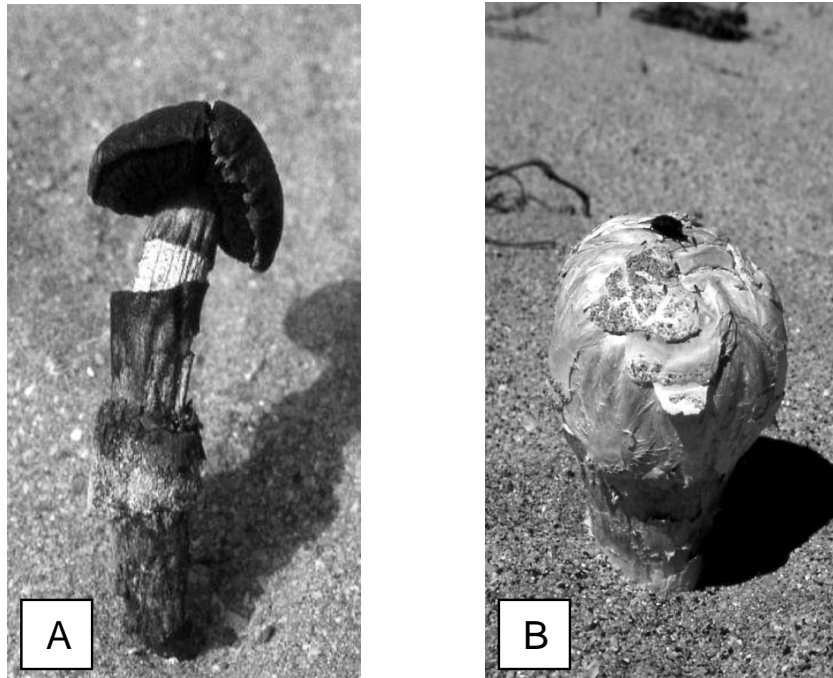


Fig. 11. A: *Agaricus aridicola* (*Gyrophragmium dunalii*), de los ecosistemas de arenas litorales de Tenerife, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote (Foto E. Beltrán). B: *Phellorinia herculeana*, gasteromicétido como el anterior, citado para Fuerteventura y Lanzarote. En la imagen un ejemplar observado en los arenales de La Graciosa, entre la Caleta del Cebo y Playa de La Cocina, próximo a Montaña Amarilla (Foto P.L. Pérez de Paz).



Fig. 12. *Inonotus tamarici*, parásito macroscópico de *Tamarix canariensis* (tarajal), (Foto A. García Gallo, tomada en La Barranquera, Valle de Guerra, Tenerife).

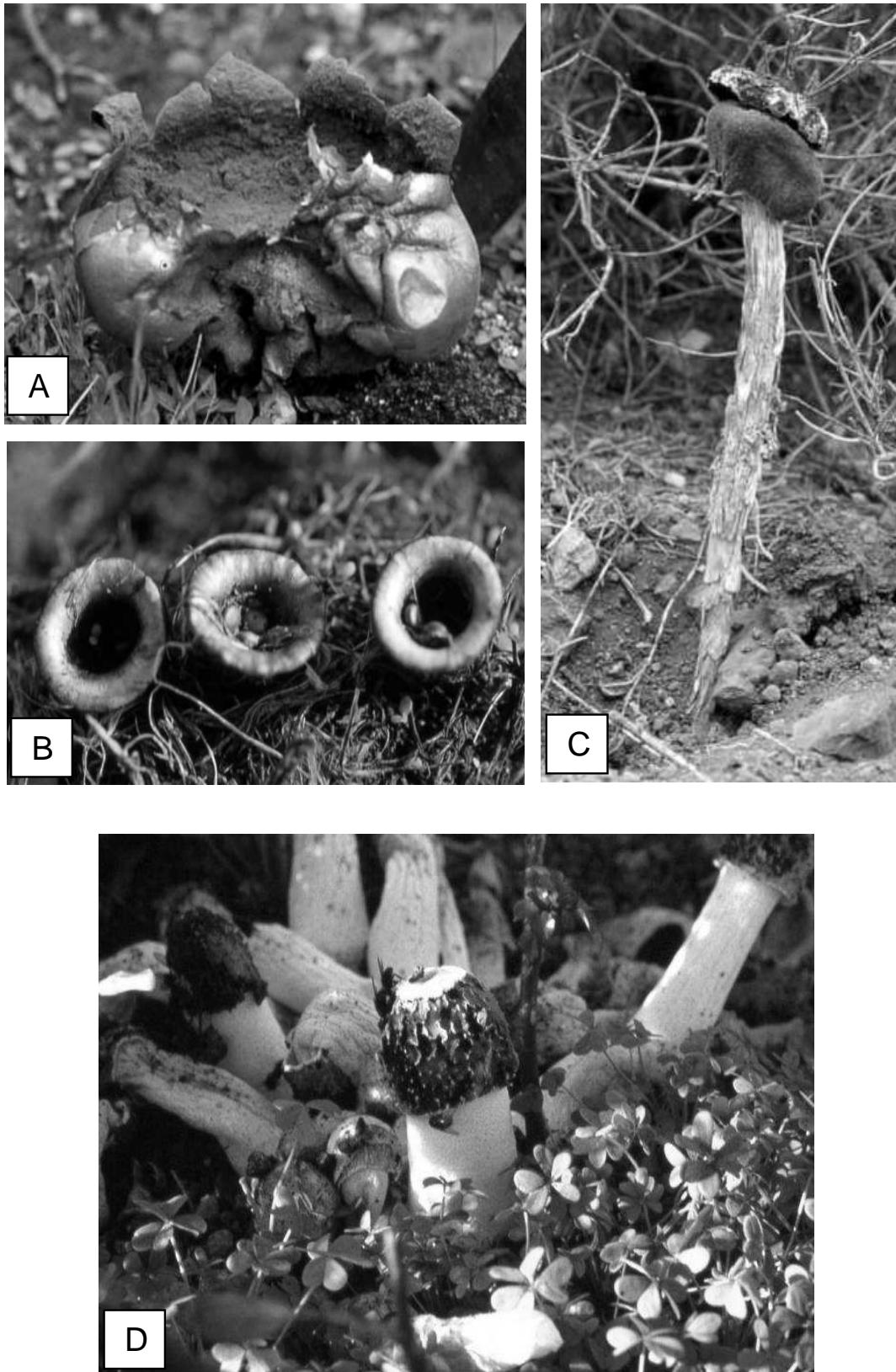


Fig. 13. A: *Calvatia utriformis*. B: *Cyathus olla*. C: *Battarea stevenii*. D: *Phallus impudicus*. Gasteromycetes xero-mesófilos que se desarrollan en tiempo lluvioso en las comunidades de cardonales-tabaibales de Canarias (Fotos E. Beltrán).



Fig. 14. A: *Agaricus campestris* (champiñón campestre), según los entendidos esta seta es más sabrosa que el champiñón cultivado (*Agaricus bisporus*). B: *Volvariella gloiocephala*, seta que puede alcanzar notables dimensiones (hasta 20 cm el diámetro del sombrero). Comestible mediocre, siendo peligrosa porque puede confundirse con especies tóxicas del género *Amanita*. Sin embargo, se diferencia por la ausencia de anillo y las láminas de color rosado oscuro al madurar (Fotos E. Beltrán).



Fig. 15. *Panaeolus sphinctrinus*, especie coprófila, que se desarrolla selectivamente en excrementos de ganado vacuno (Foto E. Beltrán).

Nuestras investigaciones en este amplio “piso basal”, han dado excelentes resultados especialmente en dos grupos: mohos mucilaginosos

(Mycetozoa) y Aphylophorales (Basidiomycota). En el caso del primer grupo hemos dado a conocer en una publicación reciente (Beltrán-Tejera *et al.*, 2010), un total de 66 especies que se desarrollan preferente sobre restos en descomposición de plantas suculentas, especialmente del género *Euphorbia*. Entre estos delicados y diminutos micetozoos mencionaremos: *Badhamia utricularis*, *Arcyria pomiformis*, *Physarum bitectum*, entre otros (Fig. 16). La mayoría de estas especies crecen también en otras partes del mundo, sobre sustratos suculentos y con similares características ecológicas, como hemos podido comprobar en trabajos paralelos, cuyos resultados se han traducido en el descubrimiento de varias especies nuevas para la ciencia, descritas de material de Canarias y México, como es el caso de *Didymium wildpretii* Mosquera, Estrada, Beltrán-Tej. D. Wrigley & Lado; *Cribraria zonatispora* Lado, Mosquera & Beltrán-Tej.; *Licea succulenticola* Mosquera, Lado, Estrada-Torres & Beltrán-Tej.; *Trichia agaves* (G. Moreno, Lizárra & Illana) Mosquera, Lado, Estrada & Beltrán-Tej.; entre otras (Fig. 17).

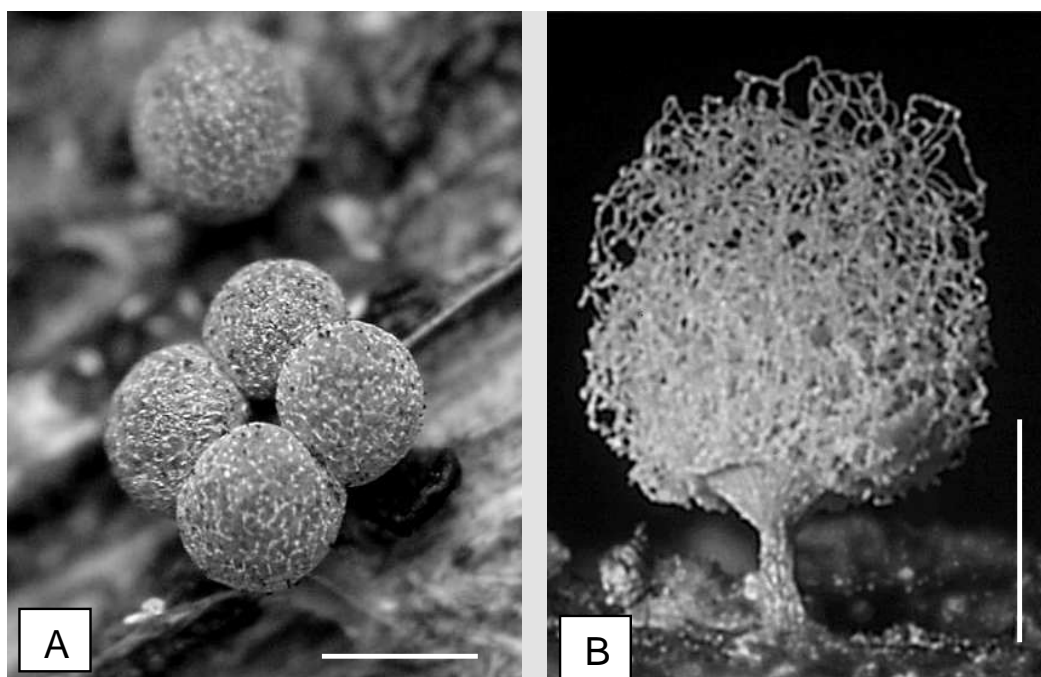


Fig. 16. A: *Badhamia utricularis*. B: *Arcyria pomiformis*. Mohos mucilaginosos (Mycetozoa), de diminuto tamaño (0,4-5 mm) y amplia valencia ecológica, que pueden desarrollarse sobre restos en descomposición de plantas suculentas de las zonas áridas, semiáridas y secas, o bien en restos leñosos en hábitats mesófilos e higrófilos (Fotos E. Beltrán), (Escala 2 mm).

Los Aphylophorales constituyen un grupo con importante representación en los cardonales-tabaibales, sobre todo de especies pertenecientes a los géneros *Peniophora*, *Phanerochaete*, *Hyphoderma*, *Hyphodontia*, *Trechispora*, *Athelia*, entre otros (Fig. 18).

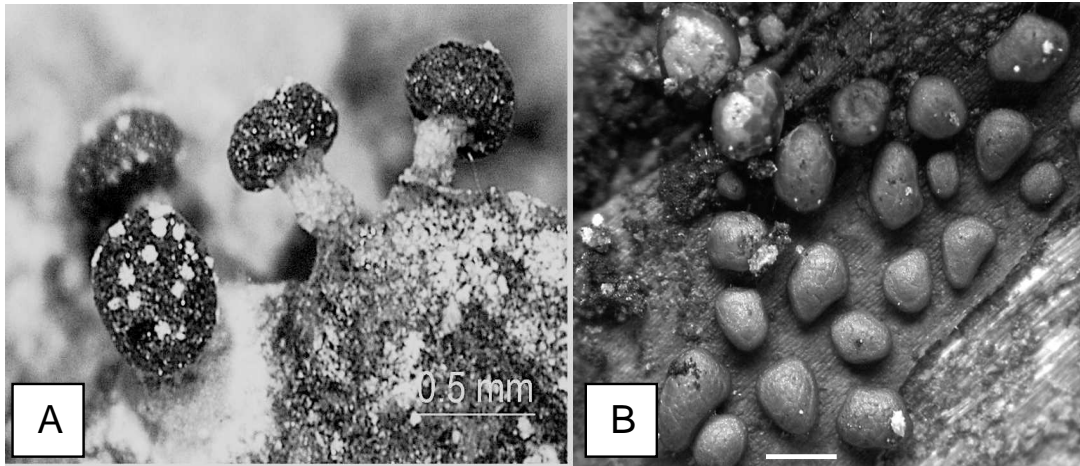


Fig. 17. A: *Didymium wildpretii* (tomado de Lado *et al.*, 2007) y B: *Trichia agaves* (Escala 1 mm), dos mycetozos descritos como nuevas especies para la ciencia, a partir de material de Canarias y México. De zonas áridas y semiáridas, sobre restos en descomposición de plantas suculentas (cactáceas y agaváceas) (Fotos E. Beltrán).

Recientemente hemos dado a conocer una especie de corticiáceo nueva para la ciencia: *Gloeodontia xerophila* Tellería, M. Dueñas, Rodríguez-Armas, Beltrán-Tej. & Melo, descubierta sobre restos en descomposición de tabaibas amargas (*Euphorbia lamarckii*), en Tenerife y de cardones (*Euphorbia canariensis*), en La Palma, en estos ambientes áridos y semiáridos del inframediterráneo (Tellería *et al.*, 2008).

Los sabinares albergan igualmente una microbiota adaptada a condiciones de sequedad ambiental, y son igualmente los Gasteromycetes xero-mesófilos los más frecuentes en estos hábitats: *Pisolitus tinctorius*, *Calvatia lilacina*, *Scleroderma polyrhizum*, especies de *Tulostoma*, etc.

Zonas montanas forestales

La mayor biodiversidad fúngica de Canarias se encuentra en las dos formaciones boscosas naturales, que se instalan en los pisos termomediterráneo húmedo-subhúmedo (monteverde) y mesomediterráneo seco (pinar).

En los bosques de nieblas del monteverde canario o laurisilva, dominan los hongos lignícolas, biodegradadores de los restos leñosos, contribuyendo de una manera eficaz, junto con las bacterias y otros organismos lignocelulolíticos, al reciclaje de los oligoelementos que son necesarios para la vida. Por el contrario, los pinares se caracterizan por albergar un mayor número de hongos terrícolas micorrizógenos, ya que el pino constituye un excelente simbionte, al igual que la mayor parte de las coníferas (Fig. 19 y 20).

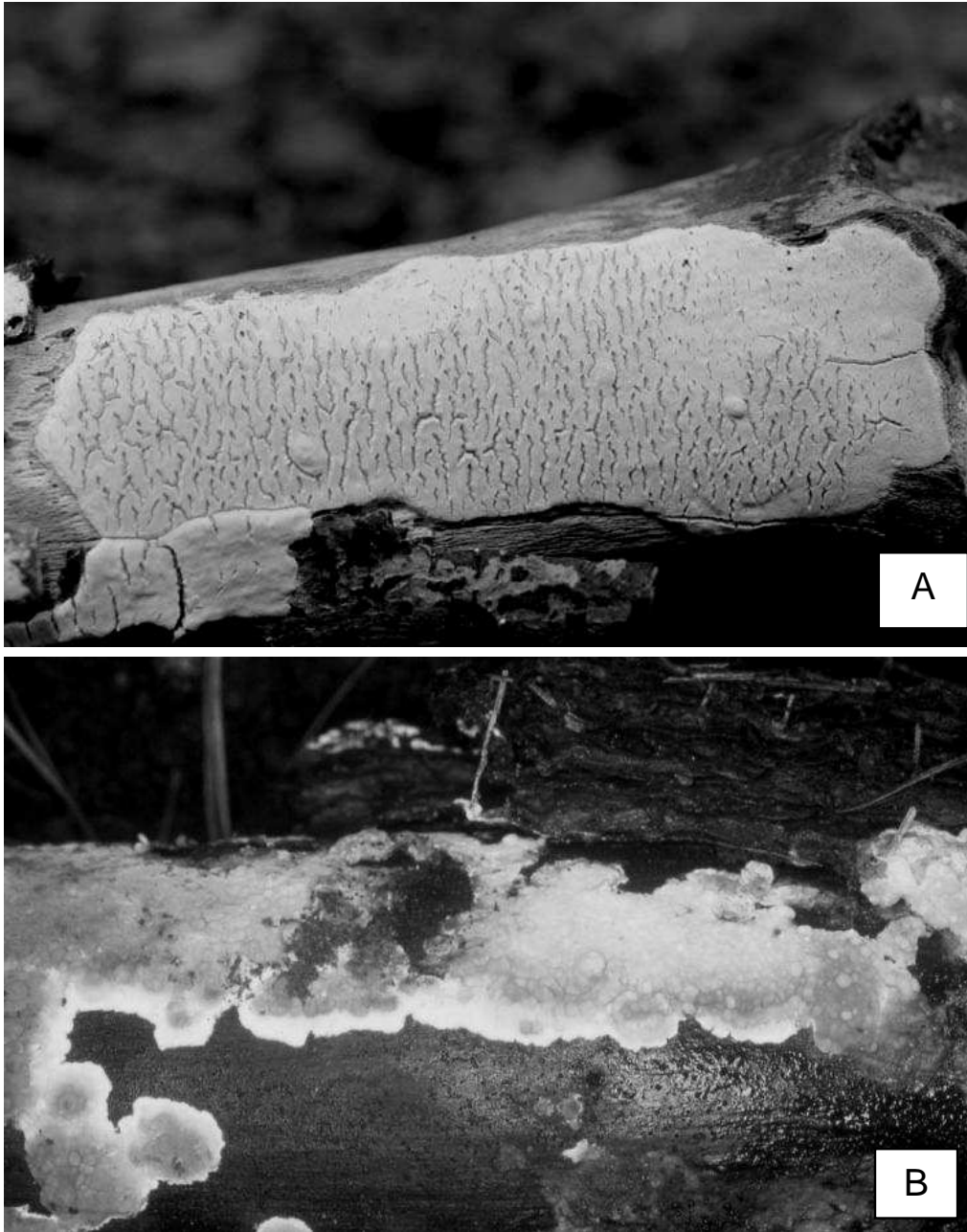


Fig. 18. A: *Phanerochaete tuberculata* y B: *Globulicium hiemale*, corticiáceos (Aphylophorales), cuyos cuerpos fructíferos o basidiomas se extienden como costras sobre la madera a la que degradan (Fotos E. Beltrán).

Los datos que se presentan en las figuras 19, 20 y 21 son aproximados, y se basan en el conocimiento personal incompleto de la autora sobre la distribución y ecología de la microbiota canaria. Dicho esto, destaca la mayor riqueza específica en el monteverde, alrededor de 723 especies, que representa aproximadamente el 50% del total de macromicetes catalogados hasta el momento para Canarias (1464 especies). En el caso de los pinares, para los que se han registrado alrededor de 398 especies, la estimación está alrededor de un 27% de total de macromicetes. Estos datos quizás pueden

estar condicionados al mayor conocimiento que tenemos de los hongos de la laurisilva canaria, mientras que para el pinar se han realizado un menor número de estudios monográficos (Bañares Baudet, 1988; Beltran-Tejera *et al.*, 2003, 2004), sin olvidar que el monteverde alberga una mayor variedad de hábitats que propicia el desarrollo de una mayor biodiversidad. No obstante lo dicho, hay que tener en cuenta que no todas las especies fúngicas son meso-higrófilas. Un notable número son xerotolerantes y por tanto sus hábitats preferentes se hallan fuera de los ecosistemas forestales.

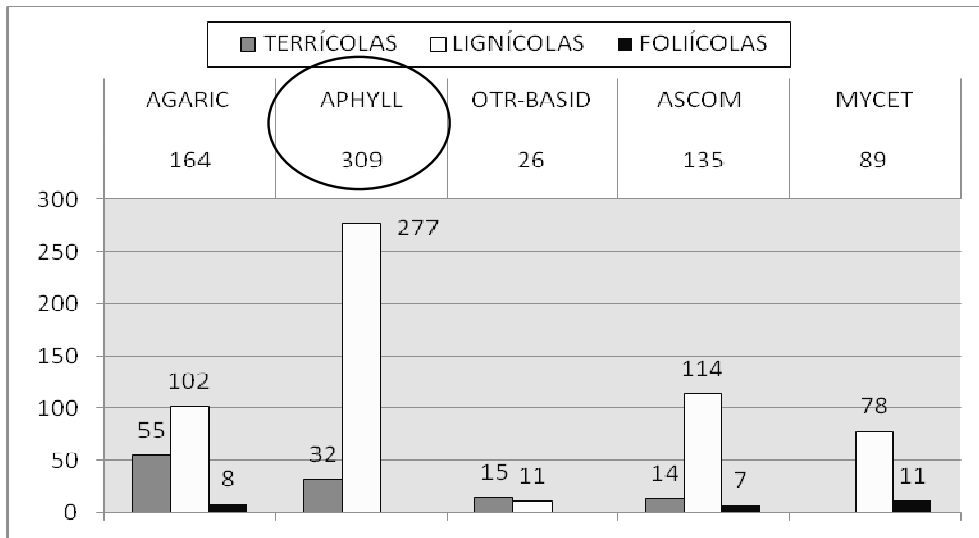


Fig. 19. Micobiota del monteverde canario (≈ 723 especies). Dominan los hongos lignícolas, biodegradadores de los restos leñosos (≈ 582 especies: 80,5%). Aphylloporales es el grupo de mayor importancia en este ecosistema, por su mayor biodiversidad y biomasa.

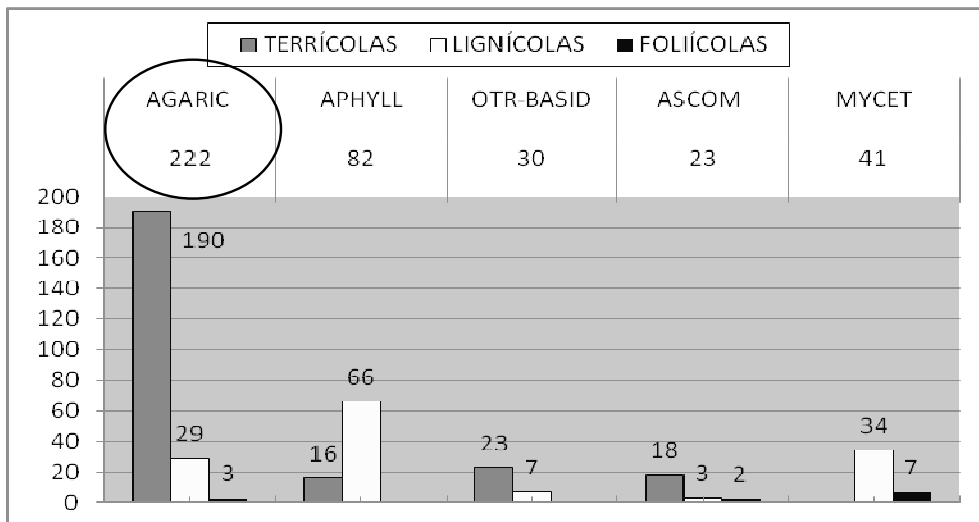


Fig. 20. Micobiota del pinar canario (≈ 398 especies). Dominan los hongos terrícolas micorrizógenos (≈ 247 especies: 62%). Agaricales es el grupo de mayor importancia en este ecosistema, por su mayor biodiversidad y biomasa.

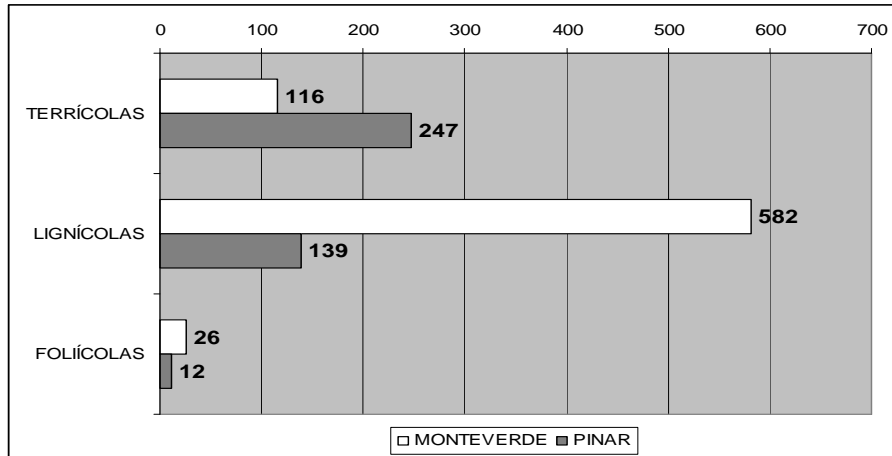


Fig. 21. Datos comparativos aproximados de las categorías ecológicas de los hongos de los bosques canarios. Las especies terrícolas son más abundantes en el pinar (247 spp.: 62%), mientras que las lignícolas dominan en el monteverde (582 spp.: 80,5%).

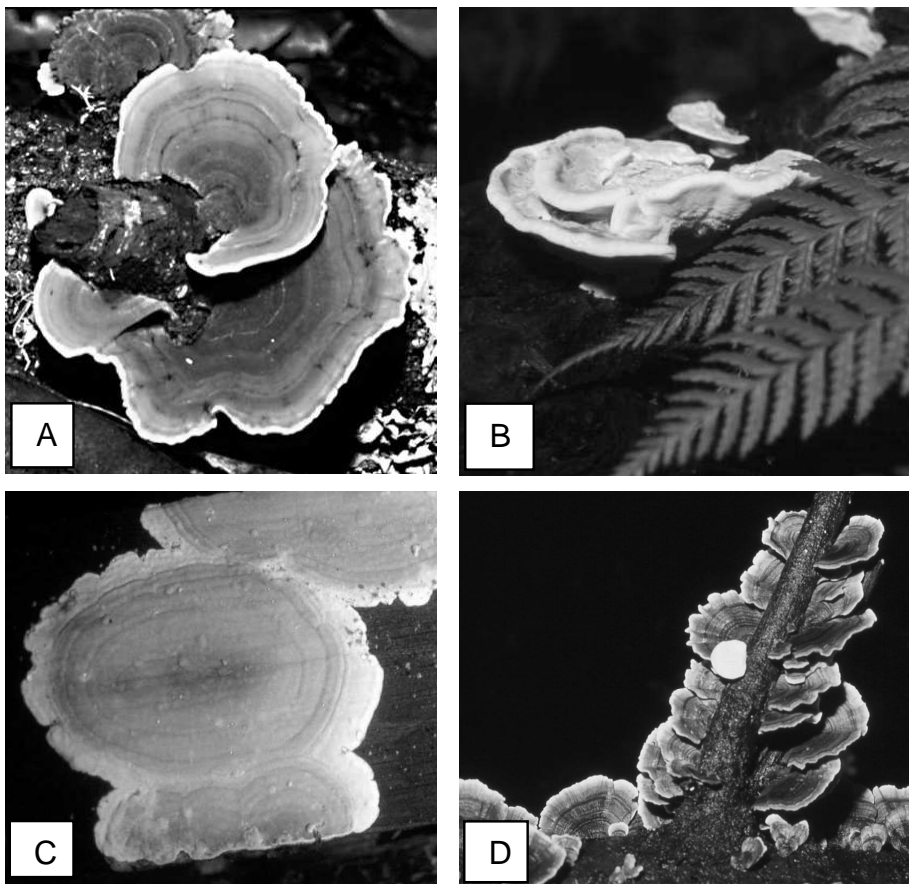


Fig. 22. Los hongos lignícolas del orden Aphylophorales (hongos de la madera), son los más importantes en los bosques de laurisilva canarios, por su diversidad específica y biomasa. A: *Stereum complicatum*, de basidioma pileado flabeliforme (sombrero en forma de abanico). B: *Abortiporus biennis*, de basidioma pileado. C: *Phlebia radiata*, resupinado corticioide. D: *Trametes versicolor*, de basidioma similar al de A (Fotos E. Beltrán).

Los macromicetes que dominan en el **monteverde** pertenecen al grupo de los Aphylophorales lignícolas (Fig. 22) y entre los pileados son frecuentes: *Ganoderma applanatum*, *Stereum reflexulum*, *Stereum complicatum*, *Phellinus torulosus* y numerosas especies de corticiáceos entre las que cabe mencionar algunos endemismos frecuentes en la laurisilva, como: *Trechispora canariensis* Ryvar den & Liberta, *Phlebiella odontioidea* (Ryvar den & Liberta) Domanski y *Tomentella oligofibula* M.J. Larsen, Beltrán-Tej. & J.L. Rodríguez-Armas, entre otros. Existe un bajo número de especies terrícolas micorrizógenas en este grupo fúngico, siendo frecuentes las especies de *Clavaria*, *Clavulinopsis* y *Ramaria* (Fig. 23), llamativas por sus basidiomas (cuerpos fructíferos) clavados o dendroides, de vistosos colores (Rodríguez-Armas & Beltrán-Tejera, 1995).

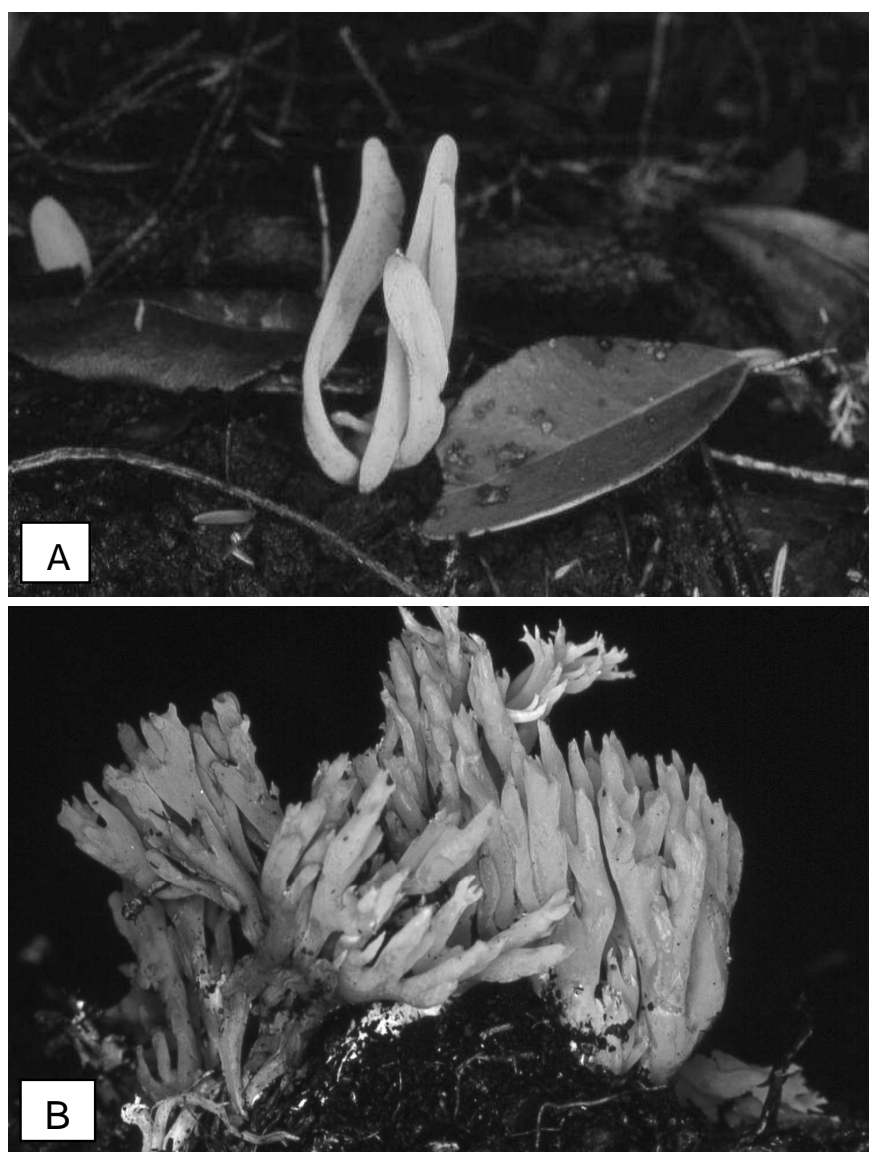


Fig. 23. Aphylophorales de basidioma clavaroide y coraloide, terrícolas, frecuentes en la laurisilva. A: *Clavulinopsis helvola*. B: *Ramaria invalii* (Fotos E. Beltrán).

Sin lugar a dudas, las setas, la mayoría del orden Agaricales (Fig. 24), son los hongos más llamativos de la laurisilva, siendo sobre todo importantes en número las que se desarrollan sobre troncos y ramas en diferentes estados de descomposición. Son típicas *Hypholoma fasciculare*, *Hemimycena crispata*, *H. crispula*, *Omphalotus olearius*, varias especies de *Mycena* (*M. inclinata*, *M. alba*, *M. amicta*, *M. epipterygia*, etc.), *Panellus stipticus*, *Pleurotus dryinus*, *Lentinellus flabelliformes*, etc. *Armillaria mellea* es una especie parásita facultativa, presente también en el monteverde, aunque no exclusiva de esta formación.



Fig. 24. Los Agaricales son los hongos más espectaculares de la laurisilva, por su policromía y diversidad de formas. A: *Mycena inclinata*, es una seta lignícola frecuente en estos bosques. B: *Agaricus xanthoderma*, terrícola como el resto de especie del mismo género, que debido a sus efectos tóxicos no se debe confundir con otras especies comestibles de *Agaricus* (Fotos E. Beltrán).

Entre las terrícolas citemos especies de *Entoloma*, *Hygrocybe*, *Marasmius*, *Agaricus*, *Pluteus*, así como *Leucoagaricus crystallifer*, *Gymnopus dryophilus*, *Macrocystidia cucumis*, etc. Sobre hojas caídas (foliícolas) se han observado varios agaricales como *Crinipellis phyllophila*, *Marasmius epiphyllus*, *Marasmius hudsonii*, etc. Asimismo, cabe mencionar algunas especies de este ecosistema que han sido descritas como novedades para la ciencia y por el momento deben considerarse exclusivas de Canarias, tal es el caso de *Hygrocybe monteverdeae*, *Gymnopus beltraniae* y *Clitocybula wildpretii* (Fig. 25), entre otras.



Fig. 25. *Clitocybula wildpretii* (*Gerronema wildpretii*), una nueva especie para la ciencia descrita recientemente. Agarical lignícola del monteverde de Tenerife y La Gomera (Bañares *et al.*, 2006), (Foto E. Beltrán).

También están presentes en esta formación forestal especies de otros grupos sistemáticos, siendo los Ascomycota el tercero en importancia, entre los que cabe mencionar: *Morchella conica*, *Gyromytra infula* (Fig. 26), *Chlorociboria aeruginascens*, *Xylaria hypoxylon* y endemismos canarios como *Hypoxylon urriesii*, *H. canariensis* (Fig. 27), *Lachnum canariensis*, *Zugazaea agyrioides*, *Pezicula linda*, entre otros, y los endemismos canario-maderenses *Geocoryne variispora*, *Sarcoscypha macaronesica* y *Daldinia macaronesica*. La ‘madre del loro’, son tumoraciones cervicornes producidas por un Basidiomycota microparásito (*Laurobasidium lauri*), en los troncos y ramas del laurel canario (*Laurus novocanariensis*). La especie fúngica fue descrita por Geyler (1874), de material canario; sin embargo se ha observado creciendo en las tres especies actuales del género *Laurus* (*Laurus novocanariensis*, *Laurus azorica* y *Laurus nobilis*), y su distribución es la del hospedante [región Macaronésica, Península Ibérica

atlántica (Portugal, Galicia) y algunos países del Mediterráneo], (Castro & Freire, 1991). La ‘oreja de Judas’ (*Auricularia auricula-judae*), es un Basidiomycota gelatinoso y lignícola, frecuente en laurisilva y siempre asociado al til (*Ocotea foetens*). Más información sobre los hongos de laurisilva en Beltrán-Tejera *et al.* (1992, 2008), Rodríguez-Armas & Beltrán-Tejera (1995), entre otros.



Fig. 26. *Gyromytra infula* (Ascomycota), aparece ocasionalmente en los claros y márgenes de pistas forestales del monte verde (Foto E. Beltrán).



Fig. 27. Son muy frecuentes sobre restos leñosos de diferentes árboles de laurisilva, varias especies de *Hypoxylon* (Ascomycota), como la de la imagen, *Hypoxylon canariensis*, descrita recientemente de material canario, anteriormente incluida en el complejo *H. rubiginosum* (Stadler *et al.*, 2008), (Foto E. Beltrán).

Los **pinos** canarios se instalan por encima del monte verde y quedan por tanto fuera de la influencia benefactora del mar de nubes, produciéndose una inversión climática que se traduce en un ambiente más seco. Este hecho tiene su efecto directo en los procesos más lentos de la descomposición de la madera muerta y los hongos lignícolas no tienen aquí su hábitat más adecuado. En cambio, es notable la abundancia y diversidad de especies terrícolas micorrizógenas, cuyos micelios establecen simbiosis duraderas con las raíces del pino canario (*Pinus canariensis*), como ya se comentó en un párrafo anterior. En estos bosques dominan las setas del orden Agaricales, muy bien representado por especies de los géneros *Inocybe*, *Amanita*, *Cortinarius*, *Russula*, *Lactarius*, *Tricholoma*, *Clitocybe*, *Lepiota*, *Boletus*, *Suillus*, etc. Mencionemos sólo algunas especies de estos géneros: *Suillus bellinii*, *Boletus edulis* (Fig. 28), *Inocybe geophylla*, *Lactarius deliciosus*, *L. sanguifluus*, *Russula delica*, *R. albonigra*, *Clitocybe decembris*, *Cortinarius elatior*, *Tricholoma terreum*, *Amanita gemmata*, *A. muscaria* (Fig. 29), *A. pantherina*, *Mycena pura*, etc.



Fig. 28. *Boletus edulis*, una de las setas más buscadas por sus cualidades gastronómicas. Es frecuente en los pinares (Foto E. Beltrán).

Aunque su presencia es menos importante que en la laurisilva, los lignícolas del orden Aphyllophorales más frecuentes en los pinares son: *Stereum sanguinolentus*, *S. rugosum*, *Trichaptum abietinum*, *Skeletocutis percandida*, *S. nivea*, y entre los terrícolas de este mismo grupo son frecuentes: *Boletopsis subsquamosa*, *Thelephora terrestres*, *Sistotrema confluens*, *Coltricia perennis*, *Clavulina rugosa*, *Hydnellum ferrugineum*, *Phellodon niger*, entre otros.



Fig. 29. *Amanita muscaria* ('matamosca'), es una de las setas presente en los pinares, así como en pinares mixtos con fayal-brezal, jarales, etc. (Foto E. Beltrán).



Fig. 30. *Lycoperdon lambinonii* ('pedo de lobo'), especie terrícola de Gasteromycetes, propia de pinares. Su gleba (parte fértil), tiene propiedades hemostáticas (Foto E. Beltrán).

Otros grupos sistemáticos también están presentes en el pinar canario. Tal es el caso de *Lycogala epidendrum*, *Leocarpus fragilis*, *Arcyria incarnata*, *Comatricha nigra*, *Hemitrichia abietina*, *Physarum album*, *Physarum viride* (Mycetozoa); *Hevella lacunosa*, *H. helvellula*, *Peziza*

violacea, *Hypocrea rufa*, *Hyaloscypha hialina*, *Lophodermium pinastri*, *Propolis versicolor* (Ascomycota); especies de *Dacrymyces*, *Bovista aestivalis*, *Lycoperdon perlatum*, *L. lambinonii* (Fig. 30), *Scleroderma polyrhizum*, *Rhizopogon roseolus*, etc. (Basidiomycota).

En **jarales** de sustitución de estas formaciones boscosas, se desarrolla un buen número de hongos, algunos de los cuales forman micorrizas con las jaras (*Cistus monspeliensis* y *C. symphytifolius*). Destacan: *Hebeloma cistophilum*, *Lactarius cistophilum*, *L. tesquorum* (Fig. 31), *Leccinum corsicum*, *Hygrophorus pseudodiscoideus*, *Polyporus meridionalis*, *Pisolithus tinctorius*, *Astraeus hygrometricus*, etc. Dähncke (2006), publicó un interesante trabajo sobre los hongos de esta formación vegetal, en el que enumera un centenar de especies registradas para La Palma.



Fig. 31. *Lactarius tesquorum* es una seta micorrizógena, de carne picante, típica de los jarales (Foto E. Beltrán).

Las plantaciones de **eucaliptos** albergan una micobiota interesante, en donde se observa la presencia de ciertas especies propias de estos hábitats, si bien algunas tienen una valencia ecológica más amplia, que les permite desarrollarse en otras comunidades vegetales. Entre las registradas con mayor frecuencia citemos: *Laccaria fraterna*, *Tubaria furfuracea*, *Crepidotus mollis* (Fig. 32), *Laetiporus sulphureus*, etc.

Otras plantaciones con una rica micobiota son los **castaños**, en donde crece un buen número de hongos, no siempre exclusivos de esta formación, pero sí frecuentes en las mismas. Un reciente estudio sobre los castaños de Santa Úrsula (Tenerife), recoge unas 50 especies fúngicas (Gutiérrez Peraza & Beltrán-Tejera, 2008), entre las que cabe mencionar: *Agaricus silvaticus*, *Amanita rubescens*, *Boletus chrysenteron*, *B. edulis*, *B. erythropus*, *Cantharellus cibarius* (Fig. 33), *Cortinarius balteatus*,

Laccaria laccata, *Gyroporus castaneus*, *Lepista nuda*, *Russula sororia*, *Otidea bufonia* (Fig. 34), etc. Quizás la seta más sobresaliente y digna de mención por su peligrosidad es la mortal oronja verde: *Amanita phalloides* (Fig. 35), especie asociada en Canarias a los castaños con la cual forma simbiosis micorrizógena. Este hongo, de periodo de incubación largo, produce graves intoxicaciones, ocasionando la muerte en la mayor parte de los casos. Ha sido citada para La Palma, Gomera, Tenerife y Gran Canaria, siempre asociada al castaño (*Castanea sativa*).



Fig. 32. *Crepidotus mollis*, es un agarical con basidioma sésil, en forma de concha. Es habitual sobre troncos de eucaliptos vivos, aunque también se desarrolla en diferentes restos leñosos del monteverde (Foto E. Beltrán).

En **prados**, calveros de bosques y pistas forestales, se desarrollan especies nitrófilas y heliófilas como: *Agaricus campestris*, *Agrocybe praecox*, *Amanita mairei*, *Boletus pulverulentus*, *Macrolepiota procera*, *Psathyrella candoleana*, *Aleuria aurantia*, *Bovista plumbea*, *Myriostoma coniforme* (Fig. 36), *Colus hirudinosus* (Fig. 37), *Clathrus ruber* (Fig. 38), *Lysurus cruciatus*, *Phallus impudicus*, etc.

Existe un grupo de hongos ecológicamente muy especializado, los denominados carbonícolas o pirófilos, que se desarrollan únicamente sobre cenizas y restos leñosos quemados. En Canarias se ha detectado una microbiota carbonícola que aparece eventualmente después de los incendios forestales. Entre las más fieles se encuentran las siguientes especies: *Faerberia carbonaria* (Fig. 39), *Pholliota highlandensis*, *Tephrocybe atrata*, *Tephrocybe anthracophilum*, *Psathyrella pennata*, *Myxomphalia maura* (Basidiomycota); *Peziza praetervisa*, *Plicaria endocarpoides* y

Anthracobia melanoma (Ascomycota). Se han realizado observaciones de la micobiota pirófila de una manera más detallada en los estudios de los hongos de Tamadaba, en Gran Canaria (Bañares Baudet, 1988), y en los pinares quemados de Fuencaliente, en La Palma (Beltrán Tejera *et al.*, 2003).



Fig. 33. *Cantharellus cibarius* ('rebozuelo'), aparece en pinares, plantaciones artificiales de castaños y ocasionalmente también se desarrolla en laurisilva. Forma simbiosis micorrizógenas con las plantas de estas formaciones (Foto E. Beltrán).



Fig. 34. *Otidea bufonia* (Ascomycota), en plantaciones de castaños (Foto E. Beltrán).



Fig. 35. *Amanita phalloides* ('oronja verde'), es una seta mortal. En Canarias está asociada a los castaños, con los que forma asociaciones mutualistas, de beneficio mutuo (Foto E. Beltrán).



Fig. 36. *Myriostoma coliforme* pertenece a los Gasteromycetes. Es un hongo terrícola, de apetencias mesófilas y nitrófilas. Aparece ocasionalmente en hábitats antropizados (Foto E. Beltrán).



Fig. 37. *Colus hirudinosus* es un gasteromicete terrícola, cuyo basidioma presenta un diminuto pie que surge de la volva, brazos verticales que se unen en el ápice en una celosía, en cuyo interior se aloja la gleba fétida, que atrae a las moscas encargadas de dispersar las esporas. Típico de hábitats antropizados (Foto E. Beltrán).



Fig. 38. *Clathrus ruber*, al igual que *Colus hirudinosus* se desarrolla en hábitats antropizados y nitrófilos. Presenta volva y celosía general, impregnada en su interior de la gleba, de similares características que la de *C. hirudinosus* (Foto E. Beltrán).



Fig. 39. *Faerberia carbonaria*, especie pirófila o carbonícola, que crece sobre cenizas y restos leñosos quemados (Foto E. Beltrán).

La alta montaña canaria

En los retamares y codesares del piso bioclimático supramediterráneo hemos realizado interesantes descubrimientos fúngicos en los últimos años, tanto en las cumbres del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, en La Palma, como en las del Parque Nacional del Teide, en Tenerife, las islas de mayor altura del archipiélago. Los datos de Taburiente han sido publicados (Beltrán-Tejera *et al.*, 2004) y en este territorio de condiciones climáticas extremas se han registrado sobre todo especies lignícolas de los grupos Mycetozoa y Aphylophorales, para los cuales se catalogaron 7 y 31 especies, respectivamente. Entre los primeros cabe citar *Arcyria cinerea*, *A. ferruginea*, *A. incarnata*, *Comatricha nigra*, *Didymium clavus*, *D. squamulosum*, *Physarum leucophaeum*, *P. notabile*, *Trichia munda*, etc., y entre los Aphylophorales se registraron: *Aleurodiscus minor*, *Athelia epiphylla*, *Botryobasidium subcoronatum*, *Coniophora puteana*, *Melzerium udicola*, *Peniophora incarnata*, *P. cinerea*, *P. rufomarginata*, *Phanerochaete tuberculata*, *P. xeropila*, *Stereum hirsutum*, *Trechispora coharens*, entre otros.

El Parque Nacional del Teide presenta similares características ecológicas que las cumbres de La Palma, por su situación de alta montaña con gran insolación, agreste orografía, extremas condiciones climáticas, etc., factores que no favorecen el desarrollo de los hongos, sobre todo macroscópicos, organismos exigentes en cuanto a requerimientos hídricos se refiere. La inexistencia de formaciones boscosas y por tanto de sustratos

idóneos (suelos húmicos y restos leñosos húmedos), a partir de los cuales obtener los nutrientes, representa serias limitaciones para la presencia de estos organismos en esas condiciones extremas. No obstante lo dicho, ha sido sorprendente comprobar, contra todo pronóstico, la existencia de un notable número de especies fúngicas lignícolas xerotolerantes, ligadas a sustratos leñosos, capaces de retener agua durante periodos más o menos largos. Así pues, la inmensa mayoría los hongos presentes en Las Cañadas del Teide son lignícolas y por tanto eficaces biodegradadores de los restos leñosos.



Fig. 40. Diferentes especies discoides, de pequeño tamaño, pertenecientes a Ascomycota, son frecuentes en ramas de codesos, retamas y otras plantas de las cumbres tinerfeñas, soportando a veces condiciones climáticas extremas, como los ejemplares de la imagen cuyo sustrato descansa sobre la nieve (Foto E. Beltrán).

El sustrato más importante, como cabía esperar dada su abundancia, es la retama del Teide (*Spartocytisus supranubius*), con una arquitectura idónea para retener suficiente humedad en la parte inferior de sus ramas muertas, tendidas sobre el suelo de forma radial. Los Aphyllophorales han resultado ser, como en las cumbres de Taburiente, los hongos más representados de las cumbres de Tenerife, siendo frecuentes especies de *Peniophora*, *Athelia*, *Phanerochaete*, *Hyphodontia*, *Hyphoderma*, *Trechospora*, *Sistotrema*, etc. Los Ascomycota, constituyen el otro grupo de gran protagonismo en este Parque, y las especies más frecuentes pertenecen a los géneros *Cystella*, *Claussenomyces*, *Hyphodiscus*, *Orbilina*, *Stictis*, *Hypoxylon*, etc. En los biotopos húmedos, como fuentes y tubos volcánicos, hemos observado en alguna ocasión *Scutellinia scutellata*, ascomicota higrófilo, de requerimientos hídricos más acusados (Beltrán-Tejera *et al.*, 2010). Los

mohos mucilaginosos (Mycetozoa) y Agaricales han resultado ser por el momento, el grupo con menor representación en Las Cañadas del Teide. Para el segundo grupo se han citado *Pleurotus ostreatus* (Fig. 41), sobre retamas muertas y las terrícolas *Amanita pantherina* y *Tubaria furfuracea* (citada como *Tubaria hiemalis*) (Fig. 42). En el oromediterráneo se ha registrado la presencia de un ejemplar de Agaricales del género *Naucoria* (*Agrocybe s. auct.*), en las fumarolas del Teide, a 3510 m de altitud (Beltrán-Tejera *et al.*, 1992).

Los resultados de un reciente proyecto que hemos desarrollado en el Parque Nacional del Teide (Beltrán-Tejera *et al.*, 2010), se irán publicando próximamente. De esta manera, los estudios en Agaricales se hallan en estos momentos en prensa (Bañares Baudet & Beltrán-Tejera, 2011). Además, algunos resultados preliminares ya han sido dados a conocer (Beltrán-Tejera *et al.*, 2008; Díaz Armas *et al.*, 2009).



Fig. 41. Es rara la presencia de *Pleurotus ostreatus* en las comunidades de leguminosas de la alta montaña tinerfeña. Se ha registrado en ramas muertas de retamas del Teide (Foto E. Beltrán).



Fig. 42. *Tubaria furfuracea*, relativamente frecuente bajo retamas, en zonas orientadas a norte y en condiciones de humedad idóneas (Foto E. Beltrán).



Fig. 43. *Resupinatus plicatus* es un diminuto agarical, de basidioma sésil y forma de concha, frecuente y abundante en ramas y raíces de retamas húmedas enterradas, con una amplia distribución en el Parque Nacional del Teide. Presente también en las Cumbres de la Caldera de Taburiente, sobre ramas de codesos (Foto E. Beltrán).

Bibliografía

- ACEBES GINOVÉS, J.R., M.C. LEÓN ARENCIBIA, M.L. RODRÍGUEZ NAVARRO, M. DEL ARCO AGUILAR, A. GARCÍA GALLO, P.L. PÉREZ DE PAZ, O. RODRÍGUEZ DELGADO, V.E. MARTÍN OSORIO & W. WILDPRET DE LA TORRE (2010). Pteridophyta, Spermatophyta. In Arechavaleta, M., S. Rodríguez, N. Zurita & A. García (Eds.): *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009*. Gobierno de Canarias, pp. 119-172.
- ALEXOPOULOS, C.J. & C.W. MIMS (1985). *Introducción a la Micología*. Ed. Omega. Barcelona. 638 pp.
- ARECHAVALETA HERNÁNDEZ, M., N. ZURITA PÉREZ, M.C. MARRERO GÓMEZ & J.L. MARTÍN ESQUIVEL (2005). *Lista preliminar de especies silvestres de Cabo Verde. Hongos, Plantas y Animales Terrestres*. Gobierno de Canarias. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. 155 pp.
- ARECHAVALETA, M., S. RODRÍGUEZ, N. ZURITA & A. GARCÍA, Coord., (2010). *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009*. Gobierno de Canarias. 579 pp.
- BAÑARES BAUDET, Á. (1988). *Hongos de los pinares de Tamadaba (Gran Canaria)*. Instituto de Estudios Canarios & C.S.I.C., Monografía XXXVI. 280 pp.
- BAÑARES BAUDET, Á. & E. BELTRÁN-TEJERA (2011). Rare and interesting Agaricales *s.l.* (Agaricomycetes, Basidiomycota) of the canarian highland scrub in the Teide National Park (Tenerife, Canary Islands). *Crypt. Mycol.* (en prensa).
- BAÑARES BAUDET, Á., E. BELTRÁN & M. BON (2006). *Gerronema wildpretii sp. nov.* (Agaricales, Basidiomycetes) a new species from the Canary Islands. *Mycologia* 98 (3): 455-459.
- BELTRÁN-TEJERA, E. (2010a). Fungi *s.l.* In Arechavaleta, M., S. Rodríguez, N. Zurita & A. García (Coord.), 2010. *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009*. Gobierno de Canarias; pp. 25-70.
- BELTRÁN-TEJERA, E. (2010b). Diversidad florística de la Región Macaronésica. Asignatura del Master en “Biodiversidad terrestre y conservación en Islas”. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna (Curso 2010-2011).
- BELTRÁN-TEJERA, E., Á. BAÑARES BAUDET & J.L. RODRÍGUEZ-ARMAS (1992). Flora Micológica de las Islas Canarias. In KUNKEL, G. (coord.): *Flora y Vegetación del Archipiélago Canario. Tratado florístico. Primera Parte*. Ed. Edirca, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 123-147.

- BELTRÁN-TEJERA, E., J. MOSQUERA & C. LADO (2010). *Myxomycete diversity from arid and semiarid zones of the Canary Islands (Spain)*. *Mycotaxon* 113: 439-461.
- BELTRÁN-TEJERA, E., J.L. RODRÍGUEZ-ARMAS & Á. BAÑARES BAUDET (2003). Observaciones sobre la sucesión fúngica en los pinares después de un incendio: Pinares de Fuencaliente (La Palma, Islas Canarias). *Bol. Soc. Micol. Madrid* 27: 101-147.
- BELTRÁN-TEJERA, E., J.L. RODRÍGUEZ-ARMAS, Á. BAÑARES BAUDET, J. BARRERA ACOSTA & C. LADO RODRÍGUEZ (2004). Hongos. In Beltrán-Tejera, E. (Ed.). *Hongos líquenes y briófitos del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente*. O. A. de Parques Nacionales, Serie Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. pp. 55-232.
- BELTRÁN-TEJERA, E., J.L. RODRÍGUEZ-ARMAS, Á. BAÑARES BAUDET & C. LADO RODRÍGUEZ (2008). Hongos. En Beltrán Tejera, E. (Ed.) *Hongos, líquenes y briófitos del Parque Nacional de Garajonay (Gomera, Islas Canarias)*. O. A. de Parques Nacionales, Serie Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. pp. 41-390.
- BELTRÁN-TEJERA, E., M.J. DÍAZ-ARMAS, J.L. RODRÍGUEZ-ARMAS, L. QUIJADA & Á. BAÑARES BAUDET (2009). Micobiota del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). Resultados preliminares (Poster). XVII Simpósio de Botânica Criptogâmica. Universidad Lisboa (Tomar-Portugal), (23-25 septiembre).
- BELTRÁN-TEJERA, E., J.L. RODRÍGUEZ-ARMAS, M.J. DÍAZ ARMAS & L.J. QUIJADA FUMERO (2010). *Inventario de la biota no vascular (hongos y briófitos) del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias)*. Memoria Final. Convenio Ministerio de Medio Ambiente, Medio Marino y Rural (TRAGSA) y Dpto. de Biología Vegetal (Botánica), Universidad de La Laguna (Fundación Empresa-Universidad). Ref. SICOEN: 811009. La Laguna, Santa Cruz de Tenerife. 287 pp.
- BORGES, P.A.V., C. ABREU, A.M. FRANQUINHO AGUIAR, P. CARVALHO, R. JARDIM, I. MELO, P. OLIVEIRA, C. SÉRGIO, A.R.M. SERRANO & P. VIEIRA (Eds.) (2008). *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo, 440 pp.
- BORGES, P.A.V., A. COSTA, R. CUNHA, R. GABRIEL, V. GONÇALVES, A.F. MARTINS, I. MELO, M. PARENTE, P. RAPOSEIRO, P. RODRIGUES, R.S. SANTOS, L. SILVA, P. VIEIRA & V. VIEIRA (Eds.), (2010). *A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*. Princípiã, Cascais, 432 pp.

- CASTRO, M. L. & L. FREIRE (1991). *Laurobasidium lauri* (Geyler) Jülich. Especie mediterránea en Galicia (NO de la Península Ibérica). *Munibe* (Ciencias Naturales-Natur-Zientziak), San Sebastian, 4: 99-101.
- COSTA, M. (2004). Biogeografía. In Izco, J., E. Barreno, M. Brugués, M. Costa, J.A. Devesa, F. Fernández, T. Gallardo, X. Llimona, C. Prada, S. Talavera & B. Valdés: *Botánica*. 2ª Ed. MacGraw-Hill. Interamericana. Madrid, pp. 795-852.
- DÄHNCKE, R.M. (2006). Ciento dos setas que crecen en comunidades de *Cistus symphytifolius* Lam. y *Cistus monspeliensis* L. en la isla de La Palma (Islas Canarias). *Cantarela* 31: 1-4.
- DE ANDRÉS, B. LLAMAS, A. TERRÓN, J.A. SÁNCHEZ, O. GARCÍA. E. ARROJO & T. PÉREZ (1990). *Guía de hongos de la península ibérica (noreste peninsular, León)*. Celarayn Editorial, León. 578 pp.
- DÍAZ-ARMAS, M.J., E. BELTRÁN-TEJERA & J.L. RODRÍGUEZ-ARMAS (2009). El género *Peniophora* (Aphyllophorales s.l., Basidiomycota), en las comunidades de leguminosa de la alta montaña canaria (Islas Canarias). (Poster). XVII Simpósio de Botânica Criptogâmica. Universidad Lisboa (Tomar-Portugal), (23-25 septiembre).
- ESTRADA, A. (1977). *Vida de María Sabina. La sabia de los hongos*. Siglo veintiuno Ed. S.A. México. 164 pp.
- GERHARDT, E., J. VILA & X. LLIMONA (2000). *Hongos de España y de Europa. Manual de Identificación*. Ed. Omega, S.A., Barcelona, 957 pp.
- GEYLER, T.H. (1874). *Exobasidium lauri* nov. sp. Als Ursache der sogenannten Luftwurzeln von *Laurus canariensis*. *L. Bot. Ztg.* 32: 321-326.
- GUTIÉRREZ PERAZA, J. & E. BELTRÁN-TEJERA (2008). Guía de las setas del castaño del municipio de Santa Úrsula (Tenerife, Islas Canarias). *Publ. Ayto. Sta. Úrsula. Tenerife*. 148 pp.
- HERNÁNDEZ PADRÓN, C. & I. PÉREZ-VARGAS (2010). Lichenes, Lichenicolous fungi. In Arechavaleta, M., S. Rodríguez, N. Zurita & A. García (Eds.): *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009*. Gobierno de Canarias, pp. 71-104.
- KIRK, P.M., P.F. CANNON, D.W. MINTER & J.A. STALPERS (2008). *Dictionary of the Fungi*. 10th Edition, CAB International. Oxon, UK. 771 pp.
- KOHLMEYER, J. (1967). Intertidal and phycophilous fungi from Tenerife (Canary Islands). *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 50: 137-147.
- LADO, C., J. MOSQUERA, A. ESTRADA-TORRES, E. BELTRÁN-TEJERA & D. WRIGLEY DE BASANTA (2007). Description and culture of a new succulenticolous *Didymium* (Myxomycetes). *Mycologia* 99: 602-611.

- LOSADA LIMA, A., G.M. DIRKSE, S. RODRÍGUEZ NÚÑEZ & J.M. GONZÁLEZ MANCEBO (2010). Anthocerotophyta, Marchantiophyta, Bryophyta. In Arechavaleta, M., S. Rodríguez, N. Zurita & A. García (Eds.): *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009*. Gobierno de Canarias, pp. 105-119.
- MARTÍN ESQUIVEL, J.L., M.C. MARRERO GÓMEZ, N. ZURITA PÉREZ, M. ARECHAVALETA HERNÁNDEZ & I. IZQUIERDO ZAMORA (2005). Biodiversidad en gráficas. Especies silvestres de las Islas Canarias. Gobierno de Canarias. Publ. Turquesa S.L., S/C Tenerife. 56 pp.
- MORO, L., J.L. MARTÍN, M.J. GARRIDO & I. IZQUIERDO (Eds.), (2003). *Lista de especies marinas de Canarias (algas, hongos, plantas y animales) 2003*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. S/C Tenerife. 250 pp.
- RAVEN, P.H., R.F. EVERT & S.E. EICHHORN (1991). *Biología de las Plantas*. I. Editorial Reverté, S.A., Barcelona. 369 pp.
- RODRÍGUEZ-ARMAS, J.L. & E. BELTRÁN-TEJERA (1995). Contribución al estudio de los Aphyllorales (Basidiomycotina) del monte verde de las Islas Canarias. *Biblioth. Mycol.* 160: 1-456.
- SHAEFER, H. (2003). Chorology and Diversity of the Azorean Flora. *Dissertationes Botanicae*. Cramer, Berlin, Stuttgart, Band 374: 1-130 pp.
- SIMIL: <http://www.rjb.csic.es/sim/php/Paginas/indexphp.php> (2007). Sistema de Información Micológica Ibérica en Línea. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Proyecto Flora Micológica Ibérica I-VI (1990-2008). Ministerio de Educación y Ciencia. Web actualizada (Febrero de 2007).
- STADLER, M., J. FOURNIER, A. GRANMO & E. BELTRÁN-TEJERA (2008). The “red Hypoxylons” of the temperate Northern hemisphere. *North American Fungi* 3: 73-125.
- TELLERÍA, M.T., M. DUEÑAS, J.L. RODRÍGUEZ-ARMAS, E. BELTRÁN-TEJERA & I. MELO (2008). *Gloeodontia xerohila*, a new species with corticioid basidioma from the Canary Islands. *Mycologia* 100: 673-676.