

Estrategia para la Conservación de la Diversidad Fúngica en Cuba

Estado de Conocimiento, Estrategia y Plan de Acción

Editores

Julio Mena Portales, Sara Herrera Figueroa, Angel Mercado Sierra

Instituto de Ecología y Sistemática

&

David Minter

CABI Biosciences

Contribuyentes	2
Agradecimientos.....	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCION	4
CONOCIMIENTO POR GRUPO TAXONOMICO.....	8
DIVISIÓN MYXOMYCOTA.....	11
DIVISIÓN OOMYCOTA	11
DIVISIÓN CHYTRIDIOMYCOTA	12
DIVISIÓN ZYGOMYCOTA.....	12
DIVISIÓN ASCOMYCOTA	13
DIVISIÓN BASIDIOMYCOTA.....	15
CONCLUSIONES	16
CONOCIMIENTO POR HÁBITAT.....	17
1. Factores Externos:.....	17
2. Amenazas Directas:.....	18
3. Riesgos Naturales:.....	18
Hongos sobre animales.....	19
Hongos sobre invertebrados	19
Hongos sobre vertebrados	20
Hongos sobre el hombre.....	20
Hongos sobre otros vertebrados	21
Hongos sobre materiales producidos por el hombre.....	22
Hongos sobre sustratos naturales.....	23
Hongos del aire.....	23
Hongos acuáticos.....	23
Hongos marinos.....	24
Hongos que crecen sobre rocas.	24
Hongos sobre el suelo.....	24
Hongos en cuevas.....	26
Hongos coprófilos.....	26
Hongos sobre plantas.....	26
Hongos sobre plantas endémicas.....	27
Hongos sobre plantas amenazadas.	29
Hongos saprobios sobre plantas	30
Hongos fitopatógenos.....	32
Simbiontes	37
Líquenes	37
Hongos micorrizógenos.....	37
Hongos habitando sobre otros hongos (hongos micófilos).....	39
CONCLUSIONES	40
HONGOS EN ÁREAS PROTEGIDAS	41
Jardines Botánicos.....	42
CONCLUSIONES	43
CONOCIMIENTO DE LOS HONGOS POR LA POBLACIÓN.....	44
CONCLUSIONES	47
LEGISLACIÓN AMBIENTAL.....	48
CONCLUSIONES	49

RECURSOS	49
Colecciones micológicas	49
Ceparios.....	49
Herbarios	50
CONCLUSIONES	50
LAGUNAS O VACIOS IDENTIFICADOS.....	50
PROPOSICION DE ESTRATEGIA DE CONSERVACION DE LA DIVERSIDAD FUNGICA EN CUBA.....	51
ANTECEDENTES EN CUBA	52
Metas y Objetivos.....	52
1.- Conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.....	52
2.-Desarrollo económico, social y ordenamiento territorial	53
3.- Ordenamiento jurídico	53
4.- Integración y coordinación de Estrategias.....	53
5.- Instrumentos económicos e incentivos sociales.	54
6.- Educación ambiental, concientización y participación ciudadana.	54
7.- Uso y desarrollo ambientalmente seguro de la Biotecnología	54
8.-Investigación Científica e Innovación Tecnológica	54
9.- Monitoreo y evaluación de la Diversidad Fúngica.....	54
10.- Fortalecimiento Institucional.....	55
11.- Cooperación Internacional.	55
Plan de Acción	55
REFERENCIAS	60
ANEXOS.....	73
Anexo 1. Relación de especies de importancia clínica en Cuba.....	73
Anexo 2. Hongos reportados en ambiente marino.....	74
Anexo 3. Taxa de líquenes sobre roca y localidades donde fueron colectados.	75
Anexo 4. Relación de especies micorrizogenas del Orden Glomales observadas en Cuba.....	76
Anexo 5. Listado de hongos colectados en el Jardín Botánico de Cienfuegos.....	77
Anexo 6. Listado de hongos colectados en el Jardín Botánico Nacional	79
Anexo 7. Listado de hongos colectados en el Jardín Botánico de la Habana, actualmente Parque Metropolitano	81
Anexo 8. Listado de hongos colectados en el Jardín Botánico de Cupaynicú.....	82
Anexo 9. Principales instituciones relacionadas con el estudio de la micología en Cuba.....	83
Anexo 10. Miembros cubanos de la Asociación Latinoamericana de Micología (Dato de 1996).....	84
Anexo 11. Relación de colecciones que mantienen cultivos de hongos (Base de Datos del Centro de Información de las Colecciones Cubanas de Cultivos Microbianos).....	88

Contribuyentes

Instituto de Ecología y Sistemática del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (IES)
Julio Mena Portales, Sara Herrera Figueroa, Angel Mercado Sierra, Hugo Iglesias Brito, Nelis Blanco Hernández, Jorge Luis Ortíz Medina
Jardín Botánico Nacional de Cuba (JBN)
Susana Maldonado González, Gloria Recio Herrera, Miguel Rodríguez Hernández, Mayra Camino Vilaró
CABI Biosciences
David W. Minter

Agradecimientos

Deseamos agradecer a todas las instituciones y personas que aportaron bases de datos, bibliografía y datos u opiniones, en general, para la realización de esta propuesta de Estrategia de Conservación de la Diversidad Fúngica en Cuba.

Instituto de Ecología y Sistemática del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (IES)
Dr. Ricardo Herrera Peraza
Lic. Eduardo Furrázola Gómez
M.C. Luis Montes
Dr. Miguel Vales
Dra. Daisi Vilamajó

Instituto de Investigaciones de la Agricultura Tropical (INIFAT)
Lic. Rafael Castañeda Ruiz

Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri" (IPK)
Dr. Carlos Fernández

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV)
Dra. María Ofelia López Mesa

Facultad de Biología, Universidad de La Habana
Lic. Luis Casadesus

Centro de Información de las Colecciones Cubanas de Cultivos Microbianos (CCCM).
M.C. Gladys Pérez de la Fuente

Instituto de Investigaciones Forestales (IIF)
Ing. Celia Guerra
Jardín Zoológico de la Habana
Lic. Raúl Campos Talavera

RESUMEN

Uno de los objetivos principales del proyecto "Hongos del Caribe" auspiciado por la Iniciativa Darwin del reino Unido fue producir una estrategia nacional de conservación de los hongos en Cuba. La estrategia se basa en el análisis de la información disponible en las bases de datos del proyecto y en la literatura micológica existente. Constituye el primer documento que en nuestro país, en la región Caribe - y posiblemente en Latinoamérica - aborda la problemática específica de la conservación de la diversidad fúngica y uno de los pocos que existen en el mundo. Esta estructurado en dos partes fundamentales: en la primera se ofrece el estado más actual de conocimiento de la micobiota cubana por grupos taxonómicos y ecológicos, abordándose además aspectos relacionados con la legislación, educación ambiental y recursos disponibles para el estudio y conservación de la diversidad fúngica en nuestro país; mientras que en la segunda parte se desarrollan la estrategia (propriadamente dicha) y el plan de acción, que dan respuesta a las lagunas identificadas en este estudio. Las metas de esta proposición se corresponden con las trazadas en la Estrategia Nacional de Biodiversidad de Cuba. Sin embargo, los objetivos y las acciones están orientados a dar respuesta a las particularidades que reviste el uso racional y conservación de este grupo de organismos que tan importante papel juega en la naturaleza y en la vida del hombre. Se enfatiza en la necesidad de confeccionar las "las listas rojas " de especies amenazadas, conservar otros hongos además de los macromicetos, reconocer la contribución a la biodiversidad tanto de los patógenos de animales como los de las plantas, así como de la importancia que tiene la preservación de los hábitats para la conservación de la diversidad. También se aborda la problemática de la necesidad de una sociedad científica que represente a los micólogos en Cuba.

ABSTRACT

One of the main objectives of Darwin Initiative project, "Fungi of ther Caribbean" was to produce national conservation strategies for fungi in Cuba. The strategy is based on the analysis of the available information in the computerized databases of the project and in the Cuban micological literature. This proposal constitutes the first document that in our country, in the Caribbean region - and possibly in Latin America - approaches the specific problem of the fungal diversity conservation and one of the few ones that exist in the world. The strategy is structured in two fundamental parts: in the first one we offer the most current state of knowledge of the Cuban micobiota for taxonomic and ecological groups, aspects related with the legislation, environmental education and available resources for the study and conservation of the fungal diversity in our country are also approached; while in the second part we develop the strategy and the action plan in correspondence with the "holes" identified in this study. The goals of this proposition belong together with those traced in the Cuban National Strategy of Biodiversity. However, the objectives and actions answer the particularities that the rational use and conservation of this group of organisms that so important paper plays in the nature and in the

man's life has. The strategy and action plan highlights those (many) areas where basic information about fungi are lacking, and discusses the best way to prepare "red data list" for the fungi. The question of what scientific society would be most suitable to represent mycology in Cuba is also addressed, as well as the importance that has the habitats preservation for the conservation of the fungal diversity.

INTRODUCCION

Los hongos son un grupo de organismos muy abundantes en la naturaleza que incluye especies con patrones de distribución amplios, aunque también pueden existir otras con áreas de distribución más restringidas. Se les puede encontrar prácticamente en cualquier tipo de sustrato orgánico vivo o muerto. Actúan como descomponedores de la materia orgánica junto a bacterias y artrópodos, desarrollándose frecuentemente sobre restos vegetales como cortezas, troncos, hojas, semillas e inflorescencias. A su vez, degradan alimentos y productos industriales como papel, plásticos, madera, textiles, etc. Muchos son patógenos de plantas y animales de importancia económica incluido el hombre. También son utilizados en la producción y obtención de numerosos metabolitos como antibióticos, ácidos orgánicos, enzimas, alcohol y otros, siendo muy empleados en estudios citológicos, genéticos y bioquímicos.

Los hongos son valiosos económicamente en diferentes aspectos. La producción de hongos comestibles constituye una de las mayores industrias en Europa y Asia. Existen alrededor de 50 especies de hongos cultivadas a escala comercial en el mundo (Guzmán, com. pers.). Sin embargo, el número de especies consideradas como comestibles es mucho mayor, por ejemplo en China se reportan 657 especies comestibles (Mao, 1988). Hay un creciente interés en aumentar el número de especies que se cultivan. En 1992 en los Estados Unidos de América los ingresos, solo por este concepto, oscilaron alrededor de los 700 millones de dólares. En este aspecto no solo se tiene en cuenta el cultivo de los hongos sino también el aprovechamiento de los hongos silvestres. Por ejemplo, en ese mismo año en la costa del Pacífico de Estados Unidos se recolectaron 1,82 millones de kilogramos de hongos con un saldo económico de 41,1 millones de dólares (Amaranthus y Pilz, 1996). Los hongos comestibles no solo son una fuente de proteínas y vitaminas, sino que también muchas de las especies incluidas en este grupo tienen propiedades medicinales. La levadura *Saccharomyces cerevisiae*, después de la autólisis es un alimento para humanos usado ampliamente en el mundo.

Entre los primeros alimentos fermentados por el hombre al inicio de la civilización se encuentran los producidos por los hongos como son quesos y productos derivados, el pan, las cervezas y los vinos. Con el transcurrir del tiempo se descubrieron muchos otros alimentos y bebidas fermentadas. Las comidas y bebidas asiáticas y orientales basadas en fermentaciones fúngicas (frecuentemente por *Aspergillus*) incluyen: ang-kak, hama-natto, laochao, oncom merah, ontojam, sufu, tape, tempeh, sake, shoyu, miso, scocho y mizaume. Las bebidas lácteas fermentadas en la que intervienen hongos son el kefir (Cáucaso), kumiss (Rusia), leben (Egipto), mazu (Armenia) y yoghurt (Bulgaria).

Desde hace años los hongos se utilizan en la industria para la producción de sustancias como alcohol, ácido cítrico y otros ácidos orgánicos, varios tipos de enzimas y riboflavina, entre otras. La producción de enzimas y otros metabolitos utilizados comercialmente alcanza valores de varios billones de dólares en la industria. Por ejemplo, las ventas de los metabolitos fúngicos ciclosporina A y lovastatina, exceden el billón de dólares anuales. Existen compañías que tienen programas para la producción de productos naturales con la utilización de miles de cepas microbianas al año, como son la Abbott, Merck y Pfizer (E.U.), la Hoechst (Alemania), la Glaxo y Xenova (Reino Unido), la Sandoz (Suiza) y la Fujisawa y la Nippon Roche (Japón), entre otras (Bills, 1995).

Estos organismos también han sido utilizados para fermentar residuos orgánicos sólidos en productos útiles como el metano y los fertilizantes. Algunos hongos tienen la capacidad de degradar la lignina, proceso que no es muy frecuente entre los seres vivos. Por esta capacidad se utilizan para la obtención de alimento animal a partir de residuos lignocelulósicos de las cosechas que de otra forma contaminarían el ambiente. También como substitutos de los reactivos químicos en la industria del papel y pulpa. Los hongos se comienzan a utilizar en otros procesos como son la decafeinización de residuos del café, la descomposición de contaminantes basados en hidrocarburos, la denitrogenación de sustratos enriquecidos, el filtrado de bacterias perjudiciales

de vertimientos de agua y la concentración y destrucción de contaminantes basados en metales pesados.

En la agricultura los hongos patógenos originan pérdidas de billones de dólares. Estos organismos son los principales agentes causales de una gran variedad de enfermedades en las plantas y se ha calculado que más de las $\frac{3}{4}$ partes de las pérdidas por enfermedades en los cultivos agrícolas se deben a los hongos. En el momento de la aparición de la roya de la caña de azúcar en Cuba en la zafra 1979-1980 esta enfermedad le ocasionó al país pérdidas estimadas en 500 millones de arrobas de caña por lo que dejó de exportarse alrededor de un millón de toneladas de azúcar, unos 100 millones de dólares (Rodríguez, 1995).

Los hongos causan extensos daños cuando se introducen accidentalmente en hábitats de los que no son nativos. Con el incremento de la presión para reducir las barreras comerciales, se requiere conocimiento de los hongos que pudieran influir drásticamente en la agricultura y la práctica forestal. Esto ayudaría a desarrollar mejores regulaciones cuarentenarias.

Estos organismos también producen enfermedades importantes en el hombre y los animales. Las más comunes son las micosis superficiales que afectan el pelo, la piel y las uñas produciendo, entre otras, las llamadas tiñas, aunque algunas especies también originan enfermedades sistémicas en ocasiones mortales. Hace unos años se consideraba que el número de hongos de importancia clínica era relativamente bajo, pero en la actualidad las investigaciones en micología clínica y particularmente las relacionadas con las infecciones que pueden afectar a pacientes inmunodeprimidos, muestran que existen alrededor de 300 especies de hongos que pueden producir infecciones diversas en humanos (de Hoog & Guarro, 1995). Esto es sin contar con que además existe una cantidad relativamente considerable de especies de hongos productoras de micotoxinas que originan diferentes afectaciones en humanos y animales.

Estos organismos, además, juegan un importante papel en el biodeterioro de materiales. Este consiste en cualquier cambio indeseable en las propiedades de un material dado en virtud de las actividades vitales de los organismos. Algunos de los materiales que los hongos pueden dañar son los siguientes: alimentos para animales, granos, materiales de construcción, piedra, equipos eléctricos, comida, combustible, cristal y equipos ópticos, piel, carne, monumentos, pintura, papel, poliuretano, madera, textiles, tabaco y otros. Por este concepto causan enormes pérdidas al hombre

Sin embargo los hongos también pueden ser beneficiosos como agentes de control biológico. Se usan para mantener a los patógenos - insectos, nemátodos, otros hongos, malas yerbas - en un nivel en el cual ya no constituyen un problema. En este grupo se encuentran los hongos entomopatogénicos, nematófagos, fitopatogénicos y micoparásitos. Modernamente han adquirido una gran importancia debido a la necesidad de eliminar la contaminación ambiental provocada por los pesticidas químicos. Con ellos se han elaborado micopesticidas que controlan estos agentes causantes de enfermedades y plagas, disminuyen considerablemente las pérdidas económicas y ayudan a mantener el equilibrio ecológico en los agroecosistemas.

De igual manera, un buen número de hongos se asocian con las raíces de la mayoría de las especies de plantas (90%) constituyendo las micorrizas. En este tipo de asociación las plantas pueden obtener un aumento de su suministro de fósforo, de nitrógeno o de ambos elementos. La correcta manipulación de la inoculación micorrizica ayuda a la disminución de la contaminación ambiental provocada por el abuso de los fertilizantes químicos y nos lleva hacia una agricultura y práctica forestal sustentables. En Cuba se han elaborado biofertilizantes como el MICOFERT®. Este se aplicó sobre 8 millones de posturas de cafeto en 1993 y en 1994 se inocularon 23 millones. En 1994, la aplicación de micorrizas ahorró 140 000 pesos M.N. por cada millón de plántulas inoculadas.

Los líquenes han sido utilizados como bioindicadores de la contaminación ambiental (LeBlanc, 1969). Se pueden completar y hasta sustituir los dificultosos análisis químicos de los gases al conocer la vegetación de líquenes en regiones no contaminadas y al observar como la composición y la abundancia de la misma disminuye al acercarse a zonas con fuentes de contaminación, hasta desaparecer completamente en regiones con altas concentraciones de sustancias nocivas en suspensión (Gilber, 1965). Además, los análisis químicos se refieren solamente a los lapsos de la medición, mientras que los líquenes muestran los efectos de la contaminación durante largos intervalos de tiempo.

De todo lo anteriormente expuesto se deduce el importante papel que juegan los hongos en los distintos ecosistemas, tanto naturales como antropizados, así como el uso que de la micobiota hace el hombre para la satisfacción de sus necesidades. Por lo tanto, es fácil comprender la necesidad de conservación de esta diversidad y de su germoplasma.

El conocimiento de la diversidad fúngica es especialmente importante hoy en día como punto de partida para el monitoreo de estos organismos y sobre todo para su conservación y uso racional. En comparación con las plantas y los animales superiores, los hongos, a pesar de su importancia y elevado número, han sido poco estudiados. Hawksworth (1991, 1993) estima que deben existir aproximadamente 1 500 000 especies, de las que sólo se conocen alrededor de 70 000, lo que representa el 5 % del total estimado. Se considera que la diversidad fúngica ocupa el segundo lugar en número entre todos los organismos vivos, solo superada por la de los insectos.

Realmente el número de especies fúngicas en el mundo es considerable, pero difícil de precisar con exactitud. Muchos organismos son microscópicos y requieren de un examen cuidadoso y/o del cultivo en medios artificiales usando protocolos especializados para su identificación y clasificación. Como resultado de su habilidad para ocupar y explotar un amplio rango de sustratos los hongos pueden ser encontrados prácticamente en cualquier tipo de materia orgánica, no obstante la mayoría de ellos no se han muestreados extensivamente.

Numerosas especies fúngicas pueden coexistir en micronichos de sus fuentes de nutrientes. Por ejemplo, de 300 a 400 especies se obtuvieron de muestras replicadas a partir de un mililitro de suspensión de hojarasca de un bosque tropical en Costa Rica (Bills y Polishook, 1994). Entre el 40 y el 60 % de estas especies fúngicas aisladas fueron raras o no identificables. También, se puede resaltar que de los 133 registros de hongos sobre *Helianthus annuus* L., 92 provenían de un estudio de hongos microscópicos aislados de aquenios en Georgia (Bills, 1995). Estos datos sugieren que los estimados de la diversidad de especies pudieran ser solo un aproximado de lo que existe realmente.

Cuba es el principal centro de especiación de las Antillas debido a su mayor tamaño y al aislamiento geológico que presenta desde principios del Terciario. A este endemismo contribuyen, además, las diferencias altitudinales y las peculiaridades litoedáficas. La diversidad de ecosistemas y paisajes está relacionada a la alta diversidad de las especies: aproximadamente 6 500 especies de plantas vasculares (con un por ciento de endemismo por encima del 50 %) y más de 19 600 especies descritas para la fauna pertenecientes a diferentes grupos, que representan en opinión de los especialistas sólo el 50 % de la cantidad estimada para la Fauna Cubana, principalmente en grupos de invertebrados, cuyo endemismo está calculado en un 42 %. Los vertebrados agrupan a 612 animales, de los cuáles son endémicos: 15 mamíferos, 91 reptiles, 43 anfibios, 23 peces y 22 aves. Alrededor del 10 % de la fauna y el 2 % de las plantas vasculares son consideradas amenazadas o en extinción (Vales *et al.*, 1998).

El conocimiento de la biota cubana es aún incompleto en muchos grupos de organismos. Está relativamente estudiada la flora de plantas vasculares, algunos grupos de invertebrados terrestres como escorpiones, moluscos y zoonemátodos y de los vertebrados, las aves y murciélagos . La fauna marina en general está mejor estudiada que la terrestre y sus relaciones ecológicas más conocidas. Los microorganismos cuentan apenas con 10-15% del total estimado de su diversidad potencial, los grupos de mayor incidencia en las esferas productivas y de la salud acumulan más datos.

En el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba (Vales *et al.*, 1998) se calculó que debía existir un estimado de 48 240 especies de hongos en nuestro país, incluyendo los líquenes y mixomicetes. Sin embargo, como se aprecia en la Tabla 1 el número de especies conocidas era de 3728 lo que representaba solamente el 7.7 % del total estimado.

Tabla 1. Diversidad fúngica de Cuba, según el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba (Vales *et al.*, 1998).

DIVERSIDAD DE LA BIOTA CUBANA					
Grupos taxonómicos principales	Cantidad de especies		Ambientes donde se desarrollan		
	Conocidas	Estimadas	Marítimos	Terrestres	Fluviales

<i>Myxomycota</i>	29	40		29	-
FUNGI <i>Deuteromycetes, Zygomycetes, Basidiomycetes y Ascomycetes no liquenizados</i>	2 711	40 200	44	2 667	?
<i>Líquenes</i>	988	8 000		988	-
Totales	3728	48 240	44	3 684	?

Estos datos confirman que en Cuba el estado de conocimiento de la diversidad fúngica es un "punto crítico", de la misma manera que ocurre para otros grupos de organismos.

Este desconocimiento justifica la necesidad de implementar inventarios y monitoreos de nuestra micobiota para describir y conservar las especies fúngicas, sobre todo teniendo en cuenta que estos estudios son la base de futuras investigaciones básicas y aplicadas, y que el mantenimiento de la diversidad fúngica en general, puede ser dependiente de las prácticas de manejo (Keizer, 1993).

En general, el conocimiento sobre los hongos por la población es mucho menor que el de otros grupos de organismos vivos. De ellos, solo los macromicetos son identificados por el público en general y de acuerdo con las tradiciones de cada grupo cultural, serán aceptados o señalados como algo peligroso que hay que eliminar. Por lo que una estrategia de divulgación de este grupo es especialmente importante para la conservación de los mismos.

De todos los hongos, los más conocidos son los comestibles y venenosos, luego en menor grado los patógenos o más bien, las enfermedades que ellos producen. En algunas regiones son importantes para los habitantes las bebidas y otros alimentos en cuya fermentación intervienen hongos.

En el caso de Cuba, el conocimiento que de los hongos tiene la población es en general muy pobre. Realmente no existe tradición en la utilización de los hongos para la alimentación, en la medicina o en otra esfera de la vida humana.

Los hongos no son plenamente considerados cuando se trata de la conservación de la naturaleza. Por lo general no se toma en cuenta la diversidad fúngica a la hora de tomar decisiones en cuanto a la protección de áreas, ecosistemas, etc. En Cuba solo se conoce un caso de un área protegida -la Reserva Natural Hoyo de Bonet, en la Sierra de Cubitas, provincia de Camagüey- en la que se tomó en cuenta algunos datos sobre la micobiota del lugar para la argumentación de su propuesta de protección (Méndez *et al.*, 1990).

De la misma forma, por deficiencias en el conocimiento de la mayoría de las especies, hay dificultades para la ubicación de éstas en categorías conservacionistas y la elaboración de las Listas y Libros Rojos. Para la confección de estas listas es necesaria la creación de bases de datos nacionales y regionales que recojan todos los datos ecológicos y de distribución de las especies.

Debido al pobre conocimiento de los distintos grupos de hongos, se podría esperar que sin una estrategia de conservación de los mismos, los esfuerzos podrían dirigirse hacia los grupos más conspicuos como son los macromicetos y los macrolíquenes.

La elaboración de esta estrategia de conservación de los hongos en Cuba es uno de los objetivos cardinales del proyecto internacional "Hongos del Caribe" auspiciado por la Iniciativa Darwin, del Reino Unido. En general los pasos que se siguieron para dar respuesta a este objetivo son los que proponen Miller y Lanou (1995) para realizar la planificación de la Biodiversidad a escala de país.

Al inicio del proyecto se realizó un trabajo en grupo para identificar de forma preliminar los vacíos de información, basándonos en el diagnóstico que se hizo en el *Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba* (Vales *et al.*, 1998) y en el conocimiento de los especialistas participantes en el trabajo. Posteriormente se le asignó diferentes roles a cada miembro del proyecto para garantizar que se pudiera recopilar el mayor número de datos posibles de los aspectos que se iban a contemplar en el diagnóstico actual.

Durante la ejecución de este trabajo se consultó toda la información existente sobre estos organismos en las bases de datos del proyecto. Estas bases se alimentaron a partir de los datos que hay en ceparios y herbarios del área, así como de la revisión de la literatura micológica

donde se citan hongos cubanos. Cuando fue necesario también se consultó a especialistas cubanos de diferentes instituciones donde se desarrollan líneas investigativas relacionadas con el estudio de los hongos.

A continuación se relacionan las instituciones cubanas que aportaron bases de datos de sus colecciones o bibliográficas a la base de datos del proyecto.

1. Jardín Botánico Nacional de Cuba (JBN)
2. Instituto de Ecología y Sistemática del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (IES)
3. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri" (IPK)
4. Instituto de Investigaciones de la Agricultura Tropical (INIFAT)
5. Centro de Información de las Colecciones Cubanas de Cultivos Microbianos.

Después de realizar la actualización del estado de conocimiento de los hongos en Cuba, se procedió a la evaluación de la información y a la identificación de los puntos críticos o lagunas; para lo cual se confeccionó una matriz DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades). A partir de esa matriz DAFO, mediante varias sesiones de discusión de trabajo en grupo, se procedió a trazar la proposición de estrategia y del plan de acción.

La estrategia y el plan de acción se sometieron a la aprobación de los especialistas de otras instituciones cubanas y extranjeras en talleres o conferencias organizadas en los eventos científicos que se relacionan a continuación:

1. Biosfera'98, Ciudad de la Habana, Academia de Ciencias de Cuba, noviembre de 1998.
2. II Taller de Colecciones de Cultivos Microbianos. Ciudad de La Habana, Cuba, IPK, marzo de 1999.
3. III Congreso Latinoamericano de Micología. Caracas, Universidad Simón Bolívar, agosto/septiembre de 1999.
4. VI Simposio de Botánica. Ciudad de la Habana, Jardín Botánico Nacional, febrero del 2000.
5. *Symposium of Tropical Micology*. Liverpool, Reino Unido, abril del 2000.
6. XIV Forum de Ciencia y Técnica (Segunda Fase). Base y Municipio, 2000.
7. *Symposium Flora of the Greater Antilles 2000*. New York, New York Botanical Garden, junio del 2000.

La Estrategia de Conservación de la Diversidad Fúngica en Cuba consta de dos partes, en la primera se ofrece una visión del estado de conocimiento y conservación de los hongos en Cuba por grupo taxonómico y en los diversos hábitats donde se desarrollan, además se analizan aspectos tan importantes como: legislación ambiental, educación ciudadana, infraestructura y recursos humanos con que cuenta nuestro país para las investigaciones micológicas. En la segunda parte, a partir de las lagunas o vacíos identificados, se proponen las metas y objetivos de la Estrategia y un Plan de Acción.

CONOCIMIENTO POR GRUPO TAXONOMICO

Las primeras ideas sobre el conocimiento de los hongos en Cuba son posiblemente fruto de la expedición que el Brigadier Conde de Mopox y Jaruco realizara a la región oriental de la isla entre los años 1796 y 1802. Los resultados de esta expedición quedaron plasmados en 1802 en un folleto de 66 páginas de dibujos cuyos manuscritos se encuentran en el Real Jardín Botánico de Madrid (León, 1946). Muchos años después, Sotos (1984) publicó una recopilación de estas ilustraciones titulada Flora y Fauna Cubanas del siglo XVIII, la cual incluye una lámina de un representante de la familia Phallaceae, Gasteromycetes sin ninguna información o descripción complementaria.

Las primeras obras con un aporte significativo a la Micología en Cuba, y que constituyen fuentes de obligada consulta, son sin dudas las de Montagne (1842) y las de Berkeley & Curtis (1868, 1869), estas últimas basadas en las colectas realizadas por el botánico norteamericano Charles Wright entre 1856 y 1866. En el trabajo de Montagne se incluyen descripciones e ilustraciones de más de 90 taxa de Hymenomycetes, Pyrenomycetes, Hyphomycetes, Gasteromycetes, Myxomycetes y líquenes fundamentalmente. Mientras que en el primero de los trabajos de Berkeley y Curtis se registran 488 especies de Hymenomycetes y en el segundo 398 especies de Gasteromycetes, Myxomycetes, Coelomycetes, Hyphomycetes, Ascomycetes y otros grupos menos conocidos.

Los líquenes colectados por Wright también sirvieron de base para otras dos importantes publicaciones, la de Müller en 1855 y la de Nylander en 1876 (Álvarez Conde, 1958).

En el primer tercio de este siglo se puede resaltar el trabajo de Earle (1906) sobre hongos cubanos y las contribuciones a la taxonomía de grupos como Agaricaceae y Polyporaceae (Murrill 1911a, 1911b, 1911c, 1911d, 1912, 1913, 1918a, 1918b, 1919, 1920, 1921), Coryneliaceae (Fitzpatrick, 1920), Discomycetes (Seaver, 1914, 1928; Durand, 1921), Hydnaceae (Banker, 1912), Hypocreales (Seaver, 1909, 1910, 1911), Ustilaginales (Clinton, 1906), Uredinales (Arthur, 1907–1927; Jackson, 1926; Kern & Chardon, 1927).

Posteriormente y aproximadamente hasta los años 60 se encuentran en la literatura micológica referencias aisladas sobre hongos macroscópicos y microscópicos cubanos (Thurston & Kern, 1933; Limber, 1940; Miller, 1940; Cummins, 1942; Davidson *et al.*, 1942; Fitzpatrick, 1942; Kern & Thurston, 1944; Orton, 1944; Hughes, 1951a, 1951b; Dennis, 1954; Langdon, 1955; Dennis, 1956, 1957; Kuehn, 1958; Singer & Smith, 1958; Denison, 1959; Baxter, 1959, 1961; Hansford, 1961; Wells, 1961; Batista & Ciferri, 1962, 1963; Deighton & Pirozynski, 1966; Deighton, 1967, 1969; Denison, 1967; Reeves & Welden, 1967; Deighton & Macgarvie, 1968; Dickinson, 1968; Ellis, 1968; Cummins *et al.*, 1969).

Por su parte, los trabajos de Sparrow (1952a, 1952b, 1952c) sobre los "Phycomycetes" cubanos merecen mención aparte, porque hasta el presente están considerados como los únicos relevantes para ese grupo en nuestro país.

En esta etapa el aporte al conocimiento de la micobiota cubana se realizó fundamentalmente por investigadores foráneos, por lo que los trabajos de Ponce de León (1946, 1958) sobre la descripción de una nueva especie de la familia Boletaceae y la revisión del género *Geastrum* en Cuba cobran una mayor relevancia.

A finales de la década del 60 comienzan a apreciarse los cambios en la estructura y organización científica del país como consecuencia de las transformaciones socio-políticas y económicas que se producen al triunfo de la Revolución en 1959. Estos cambios provocan el establecimiento de convenios de colaboración científica fundamentalmente con diversos países del antiguo campo socialista europeo y la creación de instituciones científicas que abordaran las diferentes líneas de trabajo micológico incluyendo la capacitación del personal destinado a acometerlas.

Entre los primeros resultados de esta etapa se deben resaltar el trabajo de Marvanova & Marvan (1969) sobre hifomicetes acuáticos, la Clave para la determinación de los macromicetos de Cuba de Kreisel (1971a) que incluye 205 géneros de estos hongos, las publicaciones de Rodríguez (1975, 1976) sobre los hongos epifilos, las de Bondarceva & Herrera (1977, 1979a, 1979b) sobre Aphyllophorales y las de Ryvarden (1979) acerca de las Polyporaceae. Además pueden citarse los reportes de especies del género *Clavicornia* (Dodd, 1972) y de Sclerotiniaceae (Dumont, 1974) y los estudios de Schmiedeknecht (1971), Monson (1974) y Monson & Rogers (1978) acerca de las royas.

En estos últimos 20 años, con el incremento de los especialistas cubanos y el fortalecimiento de las instituciones científicas dedicadas a las investigaciones taxonómicas se ha enriquecido notablemente el conocimiento sobre los hongos cubanos, lo cual se puede apreciar en los múltiples artículos publicados en revistas nacionales y extranjeras.

En este período se pueden destacar las contribuciones acerca de la taxonomía de diferentes grupos como: las familias Ganodermataceae, Hymenochaetaceae y Polyporaceae (Bondarceva & Herrera, 1980a, 1980b, 1981a, 1981b, 1984a, 1984b, 1986, 1988, 1989; Bondarceva *et al.*, 1992; Herrera & Bondarceva, 1982, 1985a, 1985b), los hongos de la fumagina, (Rodríguez, 1981a, 1981b, 1984, 1985a, 1985b; Rodríguez & Gómez, 1983; Rodríguez & Camino, 1985), la familia Xylariaceae (Recio, 1981, 1982, 1988a, 1988b, 1989a, 1989b, 1990, 1991, 1992), la familia Meliolaceae (Rodríguez, 1989, 1990; Rodríguez & Camino, 1986, 1987), la división Myxomycota Camino (1991, 1998a, 1998b), la familia Micropeltaceae (Gómez, 1992a, 1992b, 1995a, 1995b, 1996-1997; Gómez & Clavel, 1996-1997; Gómez & López, 1995), la familia Cladoniaceae (Iglesias, 1996, 1999) y los carbones (Piepenbring & Rodríguez, 1998a, 1998b) .

Con relación a los hongos anamórficos, puede afirmarse que es el grupo donde se ha consolidado el trabajo de manera más notable y con una alta producción científica en la que sobresalen los investigadores nacionales. Los aportes incluyen reportes para distintas regiones del país, informaciones ecológicas y estudios taxonómicos, con un significativo número de taxa descritos

como nuevos para la Ciencia o para Cuba (Arnold & Castañeda-Ruíz, 1984; Arnold & Guerra, 1986; Castañeda-Ruíz, 1984, 1985a, 1985b, 1986a, 1986b, 1987, 1988; Castañeda-Ruíz & Arnold, 1985a, 1985b; Castañeda-Ruíz & Rodríguez, 1988; Castañeda-Ruíz & Kendrick, 1990a, 1990b, 1991; Castañeda-Ruíz *et al.*, 1984, 1989, 1998a, 1998b, 1998c, 1998d; Hernández & Mena-Portales, 1995; Holubová-Jechová, 1983, 1987a, 1987b, 1988a, 1988b; Holubová-Jechová & Castañeda-Ruíz, 1986; Holubová-Jechová & Mercado-Sierra, 1982, 1984, 1986, 1989; Mena-Portales, 1988; Mena-Portales & Mercado-Sierra, 1984, 1986, 1987a, 1987b, 1987c, 1988a, 1988b; Mena-Portales *et al.*, 1999; Mercado-Sierra, 1980a, 1980b, 1980c, 1981, 1982a, 1982b, 1983a, 1983b, 1984a, 1984b, 1984c, 1984d; Mercado-Sierra & Castañeda-Ruíz, 1983, 1984, 1985, 1987; Mercado-Sierra & Mena-Portales, 1985, 1988a, 1988b, 1988c, 1992a, 1992b, 1995; Mercado-Sierra *et al.*, 1987, 1988, 1989). Merece mención especial en este grupo la publicación del primer volumen dedicado a la taxonomía de los hongos de Cuba (Mercado-Sierra *et al.*, 1997) con la descripción de 201 especies de Hyphomycetes.

En estos últimos años también se tienen obras significativas que tratan de forma total o parcial la micobiota cubana, aunque sin la participación de autores cubanos. Como ejemplo están los aportes en Agaricales (Pegler, 1983, 1987a, 1987b, 1987c), Uredinales (Schmiedeknecht, 1983, 1985), Meliolales (Schmiedeknecht, 1989), Mucorales (Arnold, 1991), Hyaloscyphaceae (Haines & Dumont, 1983), Polyporaceae (Kotlaba *et al.* 1984; Ryvarden, 1982) y los reportes de especies del género *Uromyces* (Monoson & Schlessler, 1980; Monoson & Prose, 1983).

Recientemente, en el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba (Vales *et al.*, 1998), al abordar la diversidad de los microorganismos se ofrecieron datos muy generales del estado de conocimiento de los hongos en nuestro país, tanto desde el punto de vista taxonómico como ecológico. En ese trabajo se reportó la presencia de 3728 especies de hongos, de los cuales 29 correspondían a mixomicetes, 988 a líquenes y 2711 al resto de los grupos. No obstante, constituir ese estudio el primer diagnóstico integral sobre el estado de la diversidad cubana y ser la base a partir de la cual se elaboró la Estrategia Nacional de Biodiversidad de Cuba, para el caso de los microorganismos y específicamente para los hongos constituyó una aproximación que dejó muchos vacíos por lo disperso de la información en esos grupos.

Para tratar de completar la información sobre la micobiota cubana en este trabajo se consultaron las bases de datos de los herbarios y ceparios más importantes del país, así como las bases bibliográficas obtenidas de la revisión de obras tanto clásicas como modernas en que se citan hongos cubanos y de revistas micológicas. Los listados de nombres así obtenidos se actualizaron, en lo posible, siguiendo a los especialistas actuales para cada grupo. El sistema general de clasificación que se siguió fue el propuesto en la última edición del Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi (Hawksworth *et al.*, 1995).

En general, se puede mencionar que la cifra total de especies reportadas hasta el presente para Cuba (3872) constituye el 5.3 % del total de especies conocidas a escala mundial y aproximadamente el 10 % de un estimado un poco más ajustado de unas 42000 especies en hábitats terrestres y acuáticos de nuestro archipiélago. También se encontró que no existe información sobre representantes de Hyphochytriomycota y Labyrinthulomycota en las bases de datos consultadas. En comparación con lo reportado a escala mundial, los integrantes de Plasmodiophoromycota y Basidiomycota son los menos representados con el 2.17 % y el 2.8 % respectivamente. Mientras que los de Ascomycota con el 9.44%, Acrasiomycota con el 8.33 % y Zygomycota con el 7.5 % son los mejores representados (Tabla 2). La situación particular de cada división se discute por separado.

Tabla 2. Comparación entre el número de especies reportadas en los diferentes grupos de hongos en Cuba y el Mundo.

Especies y porcentajes			
PROTOZOA			
División	Mundial	Cuba	%
Acrasiomycota	12	1	8.33
Dictyosteliomycota	46	3	6.52
Myxomycota	719	43	5.98
Plasmodiophoromycota	46	1	2.17

CHROMISTA			
División	Mundial	Cuba	%
Hyphochytriomycota		-	0
Labyrinthulomycota		-	0
Oomycota	694	35	5.04
FUNGI			
División	Mundial	Cuba	%
Ascomycota	32267	3047	9.44
Basidiomycota	22244	624	2.80
Chytridiomycota	793	34	4.29
Zygomycota	1056	84	7.5
Total	72877	3872	5.3

En la actualidad los Divisiones Acrasiomycota, Dictyosteliomycota, Myxomycota y Plasmodiophoromycota se incluyen en el Reino Protozoa. Estas divisiones incluyen pocas especies a escala mundial con excepción de Myxomycota. En Cuba se registra una sola especie en Acrasiomycota y Plasmodiophoromycota y tres en Dictyosteliomycota.

DIVISIÓN MYXOMYCOTA

La División Myxomycota presenta dos Clases: Myxomycetes y Protosteliomycetes, pero en Cuba no existe ningún registro de representantes de la última clase mencionada.

Los integrantes de la Clase Myxomycetes son generalmente cosmopolitas, pero algunos solo prosperan en regiones y hábitats restringidos; su distribución depende del pH, del tipo de sustrato y de otros factores, pero principalmente de la humedad y temperatura ambientales. La mayoría de estos hongos se desarrollan como saprobios sobre restos orgánicos en descomposición, fundamentalmente de origen vegetal.

Los órdenes mejor representados de la Clase Myxomycetes son Echinosteliales con 4 especies que representan el 19 % del número total reportado a escala mundial y Trichiales con 16 y 10.3 % respectivamente. No se hallaron registros de Echinosteliopsidales. El otro orden pobremente representado fue Stemonitales con solo 2 especies y el 1.25 % (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación entre el número de familias, géneros y especies reportadas en los diferentes órdenes de la clase Myxomycetes y el porcentaje que representan del total de especies reportadas para cada orden a escala mundial.

Órdenes	Familias	Géneros	Especies	% Mundial
Echinosteliales	2	2	4	19
Echinosteliopsidales	0	0	0	0
Liceales	3	4	5	5.4
Physarales	2	6	16	5.4
Stemonitales	1	2	2	1.25
Trichiales	2	5	16	10.3
Totales	10	19	43	5.98

DIVISIÓN OOMYCOTA

La División está incluida en los Chromistas y solo tiene una sola Clase (Oomycetes). Sus integrantes tienen hábitat acuático y terrestre, actuando como saprobios o parásitos, en ocasiones causando enfermedades importantes en plantas vasculares.

En nuestro país, los órdenes mejor representados en la Clase Oomycetes son los Pythiales con 18 especies y los Peronosporales con 10, que constituyen el 9.78 % y el 6.75 % respectivamente del total de especies reportadas en el mundo para esos órdenes. En las bases de datos no se encontró ningún registro de los órdenes siguientes: Myzocytiopsidales, Rhipidiales, Salilagenidales y Sclerosporales. Otros órdenes pobremente representados son Leptomitales (3.33 %) y Saprolegniales (3.57 %) (Tabla 4).

Tabla 4. Comparación entre el número de familias, géneros y especies reportadas en los diferentes órdenes de la Clase Oomycetes y el porcentaje que representan del total de especies reportadas para cada orden a nivel mundial.

Órdenes	Familias	Géneros	Especies	% Mundial
Leptomitales	1	1	1	3.33
Myzocytiosporales	0	0	0	0
Olpidiopsidales	1	1	1	5.88
Peronosporales	2	3	10	6.75
Pythiales	1	4	18	9.78
Rhipidiales	0	0	0	0
Salilagenidales	0	0	0	0
Saprolegniales	1	5	5	3.57
Sclerosporales	0	0	0	0
Totales	6	14	35	5.04

DIVISIÓN CHYTRIDIOMYCOTA

Los miembros de su única clase son de hábitat acuático o terrestre y se desarrollan sobre materia orgánica viva o muerta, actuando como saprobios o parásitos de nematodos, insectos, plantas y hongos; algunos son anaerobios obligados en intestinos de herbívoros. Es muy discutida su presencia en el Reino de los Hongos por la presencia en sus miembros de zoosporas flageladas.

En la Clase Chytridiomycetes los órdenes que tienen registrados un mayor número de especies son los Chytridiales con 21 y Blastocladiales con 8. Sin embargo, si la comparación se realiza en base al porcentaje que representa del total mundial reportado el orden más favorecido es Monoblepharidales con el 10.52 %, pero con solo 2 especies registradas, y Blastocladiales con el 6.34 %. No existe ningún reporte de miembros de los Neocallismastigales (Tabla 5)

Tabla 5. Comparación entre el número de familias, géneros y especies reportadas en los diferentes órdenes de la Clase Chytridiomycetes y el porcentaje que representan del total de especies reportadas para cada orden a escala mundial.

Órdenes	Familias	Géneros	Especies	% Mundial
Blastocladiales	3	4	8	6.34
Chytridiales	4	14	21	3.71
Monoblepharidales	1	1	2	10.52
Neocallismastigales	0	0	0	0
Spizellomycetales	2	2	3	4.54
Totales	10	21	34	4.29

DIVISIÓN ZYGOMYCOTA

La División Zygomycota tiene dos Clases: Trichomycetes y Zygomycetes. Sin embargo de la primera no existe ninguna información en las bases de datos. Los representantes de los Zygomycetes pueden ser saprobios, simbiotes o parásitos. En Cuba, sin lugar a dudas el orden mejor estudiado es Glomales con el registro de 64 especies que constiuyen el 40 % de lo reportado a nivel mundial. En las bases de datos no existe ningún registro de Dimargaritales y se aprecia un pobre conocimiento acerca del orden Entomophthorales que tiene solo 2 especies reportadas, para el 1.08 % de lo que se conoce en el ámbito mundial (Tabla 6).

Tabla 6. Comparación entre el número de familias, géneros y especies reportadas en los diferentes órdenes de la Clase Zygomycetes y el porcentaje que representan del total de especies reportadas para cada orden a escala mundial.

Órdenes	Familias	Géneros	Especies	% Mundial
Dimargaritales	0	0	0	0
Endogonales	1	1	1	4.76
Entomophthorales	1	2	2	1.08

Glomales	3	6	64	40
Kickxellales	1	1	1	4.76
Mucorales	7	10	16	5.35
Zoopagales	1	1	1	0.62
Totales	14	21	84	9.6

DIVISIÓN ASCOMYCOTA

Es el grupo de hongos más grande y abundante en la naturaleza, sus integrantes son saprobios y parásitos, especialmente de plantas, aunque también producen importantes patologías en los animales y en el hombre. Se considera que alrededor de la mitad de las especies de ascomicetes son capaces de formar líquenes. En la actualidad, dentro de este grupo también se incluye a la mayoría de los hongos anamórficos o mitospóricos.

Los hongos anamórficos estuvieron agrupados fundamentalmente en la subdivisión Deuteromycotina o en la división Deuteromycota y comprende un numeroso grupo de organismos que se reproducen típicamente de manera asexual por medio de conidios (esporas asexuales especializadas, no móviles, que no están contenidas en esporangio alguno). Aunque para algunos se conoce la fase perfecta o sexual, la mayoría de las 15000 especies no tienen estado sexual conocido, por lo que en los hongos anamórficos se agrupan, no solo los estadios asexuales, conidiales o imperfectos de los hongos superiores, sino también aquellas especies que no se le conoce su estado de reproducción sexual o que perdieron esta capacidad durante su evolución.

En estos momentos existe una tendencia creciente de no aceptar como categorías taxonómicas formales a aquellas que incluyen a los hongos anamórficos, por considerarse que no constituyen una unidad filogenética (Carmichael *et al*, 1980; Kendrick, 1992, Hawksworth *et al*, 1995). Este criterio va ganando muchos adeptos como consecuencia del desarrollo de modernas técnicas ultraestructurales y de biología molecular, las cuales permitirán ubicar paulatinamente a aquellos hongos que no se le conoce su estado sexual o que lo han perdido, en las categorías taxonómicas correspondientes, fundamentalmente dentro de Ascomycota.

Los órdenes de ascomicetes no liquenizados que están mejor representados en las bases de datos por el número de especies son: Meliolales con 421, Dothideales con 238, Hypocreales con 100 y Xylariales con 99. Sin embargo, el comportamiento con relación al porcentaje es Meliolales (26.54 %), Eurotiales (25.86 %), Trichotheliales (19.16 %), Hypocreales (16.28 %), Xylariales (12.45 %), Calosphaerales (11.9 %), Onygenales (11.11 %) y Microascales (10.13 %). No existen registros en las bases de los órdenes Cyttariales, Elaphomycetales, Laboulbeniales, Lahmiales, Medeolariales, Neolectales, Pneumocystidales, Protomycetales, Schizosaccharomycetales, Spathulosporales, Taphrinales y Triblidiales. Otros órdenes pobremente representados por el número de especies son Coryneliales, Diatrypales, Ophiostomatales, Rhytismatales, Trichosphaerales, Calosphaerales, Erysiphales, Microascales, Halosphaerales, Onygenales y Saccharomycetales. De estos, solo coinciden con cifras también bajas en los porcentajes Rhytismatales (0.98 %), Trichosphaerales (1.07 %), Diatrypales (1.47 %), Phyllachorales (1.74 %) y Erysiphales (1.83 %) (Tabla 7).

Por lo tanto se puede asegurar que, de forma general, los órdenes mejores representados son Meliolales, Hypocreales y Xylariales y los peor representados, con excepción de los que no hay ninguna información, son Rhytismatales, Trichosphaerales, Diatrypales, Phyllachorales y Erysiphales. Entre los que no presentan registros se destacan los Laboulbeniales.

Tabla 7. Comparación entre el número de familias, géneros y especies reportadas en los diferentes órdenes de la Clase Ascomycetes (no liquenizados) y el porcentaje que representan del total de especies reportadas para cada orden a escala mundial.

Órdenes	Familias	Géneros	Especies	% Mundial
Calosphaerales	1	1	5	11.9
Coryneliales	1	1	1	3.22
Cyttariales	0	0	0	0
Diaporthales	2	9	14	3.3
Diatrypales	1	3	3	1.47
Dothideales	39	118	238	4.99

Elaphomycetales	0	0	0	0
Erysiphales	1	3	8	1.83
Eurotiales	1	10	60	25.86
Halosphaeriales	1	7	9	7.9
Hypocreales	3	34	100	16.28
Laboulbeniales	0	0	0	0
Lahmiales	0	0	0	0
Leotiales	7	25	19	0.93
Medeolariales	0	0	0	0
Meliolales	1	5	421	26.54
Microascales	1	2	8	10.13
Neolectales	0	0	0	0
Onygenales	4	8	10	11.11
Ophiostomatales	1	2	4	3.67
Pezizales	7	22	42	4.1
Phyllachorales	1	4	20	1.74
Pneumocystidales	0	0	0	0
Protomycetales	0	0	0	0
Rhytismatales	1	4	4	0.98
Saccharomycetales	3	6	10	3.66
Schizosaccharomycetales	0	0	0	0
Sordariales	5	29	59	8.72
Spathulosporales	0	0	0	0
Taphrinales	0	0	0	0
Triblidiales	0	0	0	0
Trichosphaeriales	1	4	4	1.07
Trichotheliales	1	4	46	19.16
Xylariales	2	10	99	12.45
Asc. ins. sed.		2	2	-
Hongos mitospóricos*	-	-	619	4.12
Totales	85	313	1184	5.6

*El caso de los hongos mitospóricos es particular ya que en la tabla aparecen incluidos en este grupo solo las especies que no se les conoce la conexión con el teleomorfo, el resto se ubican en los diferentes órdenes de los ascomicetes.

Se puede considerar que los hongos mitospóricos son un grupo relativamente bien estudiado en Cuba, se conocen unas 1200 especies, de las cuales algo más de 900 se han incluido tradicionalmente en la clase Hyphomycetes, estando los Coelomycetes más pobremente investigados. Los hongos anamórficos reportados para nuestro país constituyen el 8 % de lo que se conoce en el ámbito mundial.

En nuestro país se estima que deben existir unas 40000 especies de hongos que colonizan hábitats terrestres, según la relación seis especies fúngicas por una de plantas superiores. Si nos basamos en esta relación podemos estimar que deben vivir en nuestro archipiélago aproximadamente 8 000 especies de líquenes, ya que una de cada cinco especies de hongos ha adoptado la estrategia de liquenización.

En las bases de datos hasta el momento hay registradas 1244 especies de líquenes agrupados en 161 géneros lo que representa el 15.5 % del total de especies estimadas para nuestro país y el 6.22 % de lo reportado a nivel mundial. El orden mejor representado en número total de especies es Lecanorales y después en orden decreciente Ostropales, Pyrenulales y Arthomiales. Los órdenes peor representados son Patellariales, Caliciales, Lichinales y Pertusariales. Sin embargo, si la comparación se hace sobre la base del porcentaje que representa del total reportado a escala mundial, los órdenes mejor representados son Pyrenulales con 24.02 %, Gyalectales con 13.88 % y Arthoniales con 12.15 %. Los peores representados son Dothideales con 0.63 %, Teloschistales con 3.81 % y Lichinales con el 3.91 % (Tabla 8).

Tabla 8. Comparación entre el número de familias, géneros y especies reportadas en los diferentes órdenes de la Clase Ascomycetes (liquenizados) y el % que representan del total de especies reportadas para cada orden a escala mundial.

Órdenes	Familias	Géneros	Especies	% Mundial
Arthoniales	3	16	146	12.15
Caliciales	2	4	11	5.44
Dothideales	1	2	30	0.63
Gyalectales	1	4	15	13.88
Lecanorales	23	65	573	8.06
Lichinales	1	6	11	3.91
Ostropales	5	25	182	9.81
Patellariales	1	2	2	4.34
Peltigerales	3	7	24	4.66
Pertusariales	1	1	15	4.91
Pyrenulales	3	18	160	24.02
Teloschistales	1	4	22	3.81
Verrucariales	1	7	53	7.36
Totales	44	161	1244	6.77

DIVISIÓN BASIDIOMYCOTA

La División es, en relación con lo reportado a escala mundial, una de las menos representadas. Sin embargo algunos de los representantes de este grupo se encuentran entre los más estudiados en el país. Entre las principales causas, podemos mencionar el que muchos de sus integrantes son macroscópicos, por lo que han llamado la atención de los micólogos, así como de los colectores, especializados o no. También entre ellos se encuentran grupos con una gran importancia desde el punto de vista fitopatogénico, como es el caso de las royas y los carbones, a los que se les han dedicado grandes esfuerzos. Presenta tres clases: Basidiomycetes, Teliomycetes y Ustomycetes.

En la Clase Basidiomycetes los órdenes mejor representados numéricamente son Agaricales, Poriales e Hymenochaetales. No existe información de los órdenes Ceratobasidiales y Melanogastrales. También hay un gran número de órdenes con un solo registro, como son los casos de Agaricostilbales, Atractiellales, Dacrymycetales, Phallales, Schizophyllales, Sclerodermatales, Thelephorales y Tulasnellales. No obstante, si se analiza la información relacionada con el porcentaje que representa el número de especies del total mundial se aprecia que los órdenes mejor representados son Agaricostilbales (50 %), Auriculariales (18.8 %), Ganodermatales (15.7 %), Hymenochaetales (15.5 %) y Poriales (12.5 %). Los órdenes Thelephorales (0.4 %), Phallales (0.7 %), Cantharellales (1.18 %), Dacrymycetales (1.4 %), Gomphales (1.5 %), Lachnocladiiales (1.5 %) y Cortinariiales (1.91 %) tienen bajos porcentajes de representatividad (Tabla 9).

Tabla 9. Comparación entre el número de familias, géneros y especies reportadas en los diferentes órdenes de la Clase Basidiomycetes y el porcentaje que representan del total de especies reportadas para cada orden a escala mundial.

Órdenes	Fam.	Gen.	Esp.	% Mundial
Agaricales	10	58	163	2.71
Agaricostilbales	1	1	1	50.0
Atractiellales	1	1	1	7.7
Auriculariales	1	1	3	18.8
Boletales	9	23	30	4.1
Cantharellales	5	7	8	1.18
Ceratobasidiales	0	0	0	0
Cortinariiales	2	11	26	1.91
Dacrymycetales	1	1	1	1.4
Ganodermatales	1	3	13	15.7
Gomphales	2	2	2	1.5
Hericiales	3	4	5	3.6
Hymenochaetales	2	14	73	15.5
Lycoperdales	2	5	10	3.7

Lachnocladales	1	1	2	1.5
Melanogastrales	0	0	0	0
Nidulariales	1	2	2	3.4
Phallales	1	1	1	0.7
Poriales	4	51	134	12.5
Russulales	1	2	10	2.1
Schizophyllales	1	1	1	2.2
Sclerodermatales	1	1	1	2.6
Stereales	8	32	45	3.9
Thelephorales	1	1	1	0.4
Tremellales	3	6	7	2.7
Tulasnellales	1	1	1	3.4
Tulostomatales	2	2	3	2.8
Totales	65	232	544	3.94

La Clase Teliomycetes está representada por dos órdenes: Septobasidiales y Uredinales; del primero no existe información en las bases de datos y del segundo solo se conoce el 0.6 % de las especies descritas (Tabla 10). La explicación de este bajo porcentaje, es que a pesar de la importancia de las royas y de la atención que históricamente se les ha prestado, en este grupo se ha registrado mucha sinonimia.

Tabla 10. Comparación entre el número de familias, géneros y especies reportadas en los diferentes órdenes de la Clase Teliomycetes y el porcentaje que representan del total de especies reportadas para cada orden a escala mundial.

Órdenes	Fam.	Gen.	Esp.	% Mundial
Septobasidiales	0	0	0	0
Uredinales	7	15	39	0.6
Totales	7	15	39	0.54

En la Clase Ustomycetes hay dos órdenes de los cuales no existen registros y otros tres de los que solo existe uno solo. El único orden que presenta cierta representatividad numérica es Ustilaginales con 38 especies, el 4 % de lo reportado en el ámbito mundial. En el caso del orden Graphiolales que tiene un relativo alto porcentaje, es el resultado de un solo registro de las escasas seis especies que tiene este orden (Tabla 11).

Tabla 11. Comparación entre el número de familias, géneros y especies reportadas en los diferentes órdenes de la Clase Ustomycetes y el porcentaje que representan del total de especies reportadas para cada orden a escala mundial.

Órdenes	Fam.	Gen.	Esp.	% Mundial
Cryptobasidiales	0	0	0	0
Cryptomycocolacales	0	0	0	0
Exobasidiales	1	1	1	1.5
Graphiolales	1	1	1	16.7
Platyglloeales	1	1	1	1.2
Ustilaginales	2	14	38	4.0
Totales	5	17	41	3.68

CONCLUSIONES

1. Para Cuba se reportan en nuestras bases de datos 3872 especies fúngicas, correspondientes a 2743 géneros, e incluidas en 594 familias y 106 órdenes.
2. Se encuentran representados todos los Divisiones incluidos en el grupo, con excepción de Labyrinthulomycota e Hyphochytriomycota.

3. Las Divisiones mejor representados, si los comparamos con los números reportados a escala mundial, son: Ascomycota , Acrasiomycota, Zygomycota, y Dictyosteliomycota.
4. Las Divisiones peor representados, siguiendo el mismo criterio, (con excepción de Labyrinthulomycota e Hyphochytriomycota) son: Plasmodiophoromycota y Basidiomycota.
5. No hay información sobre los integrantes de las Clases Protosteliomycetes y Trichomycetes. Existe pobre información sobre la clase Coelomycetes.
6. En las bases de datos no se encontró ningún registro de los órdenes siguientes: Ceratobasidiales, Cryptobasidiales, Cryptomycocolacales, Cyttariales, Dimargaritales, Echinosteliopsidales, Elaphomycetales, Laboulbeniales, Lahmiales, Medeolariales, Melanogastrales, Myzocytiopsidales, Neocallismastigales, Neoelectales, Pneumocystidales, Protomycetales, Rhipidiales, Salilagenidales, Schizosaccharomycetales, Sclerosporales, Septobasidiales, Spathulosporales, Taphrinales y Triblidiales.
7. Otros órdenes pobremente representados son Cantharellales, Cortinariales, Dacrymycetales, Diatrypales, Dothideales, Entomophthorales Erysiphales, Exobasidiales, Gomphales, Graphiolales, Lachnocladiales, Leptomitales, Lichinales, Phallales, Phyllachorales, Platyglloeales, Rhytismatales, Saprolegniales, Teloschistales Thelephorales, Trichosphaeriales y Uredinales.
8. Estas estadísticas hay que valorarlas con mucho cuidado ya que, por ejemplo, en Divisiones con tan poca representación como Basidiomycota, hay grupos relativamente bien estudiados como los órdenes Hymenochaetales (15.5 %) y Poriales (12.5 %), y otros tan pobremente representados como los Uredinales (0.6 %).

CONOCIMIENTO POR HÁBITAT

La razón más poderosa de reducción de la diversidad biológica mundial, de la extinción de poblaciones y de la desaparición de especies es la destrucción y modificación de los hábitats. Los hongos no son una excepción. A escala mundial se plantea que la conservación de los hongos debe ir fundamentalmente por la vía de la conservación de los hábitats y la regulación de la polución. Esta última es importante ya que hay grupos de hongos (por ej. líquenes) que son especialmente susceptibles a varios tipos de contaminación ambiental.

Los riesgos asociados con la pérdida de los hábitats son fácilmente considerados cuando se trata de especies particulares, pero la pérdida de la biodiversidad no debe ser minimizada al solo cuidado de las especies aisladas. Es de suma importancia recordar que la pérdida de los hábitats es en última instancia la causa del presente gran récord de extinciones.

Basándose en las Listas Rojas confeccionadas para la mayoría de los países europeos, Arnold & de Vries (1993) han considerado que algunos grupos ecológicos de hongos son más vulnerables que otros. Tal es el caso de los hongos que habitan en la madera, los hongos de turberas, ciénagas y bosques pantanosos; los de las dunas arenosas, los de pastizales pobres en nutrientes y los ectomicorrizógenos en bosques con suelos pobres en nutrientes.

El Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba (Vales *et al.*, 1998) identifica tres categorías de amenazas a la Diversidad Biológica: generadas por factores externos, por acciones directas y por riesgos naturales.

1. Factores Externos:

Provocados por políticas gubernamentales o acuerdos internacionales que han sido desarrollados para satisfacer necesidades socioeconómicas o políticas y en donde las consecuencias sobre la diversidad biológica no se tomaron en cuenta o fueron analizadas inadecuadamente. Las fuentes más importantes que inciden en la pérdida de la diversidad biológica cubana las encontramos en el Bloqueo Económico, en el Diseño y Aplicación de las Políticas de Desarrollo Económico y las Medidas de las Modificaciones Económicas durante los años 90 en el periodo de restricciones, ha ocasionado al país pérdidas materiales, directas o no, valoradas en 41 000 millones USD que han incidido negativamente en el desarrollo socioeconómico y constituyen en la actualidad factores limitantes para el logro de las metas y objetivos del desarrollo sostenible, obligando al país a la toma de decisiones rápidas ante necesidades urgentes de la población, (alimentación, combustibles, producciones varias y servicios, etc.) provocando en no pocos casos, amenazas e impactos sobre la diversidad biológica cubana al obstaculizar o impedir el acceso a tecnologías "limpias", la ejecución de evaluaciones ambientales previas y de seguimiento, etc.; incidiendo sensiblemente en el nivel y calidad de la vida del hombre cubano actual y futuro bajo las concepciones de sostenibilidad ambiental.

2. Amenazas Directas:

Generadas por un amplio rango de actividades humanas sancionables, ilegales o como resultado del desconocimiento y que pueden estar reguladas por la política nacional y la legislación, o como consecuencia de los factores externos. Referidas al marco geográfico en que actúen pueden ser Local, Regional y Global.

Las principales amenazas directas a la biodiversidad en Cuba se exponen a continuación:

- Turismo (Construcciones, actividades de los turistas, falso ecoturismo)
- Minería (Áreas en conflicto con la conservación)
- Construcciones civiles (Desarrollo urbano)
- Contaminación ambiental (Fertilizantes, control de vectores, desechos, mineralización del agua)
- Agricultura (Deforestación, uso de métodos inadecuados)
- Desconocimiento del valor económico de nuestra biodiversidad. Pérdida por esta vía.
- Pesca (Introducción de especies exóticas, sobreexplotación, destrucción de hábitats)
- Caza, pesca y tala furtiva

Entre las causas fundamentales de la desaparición y modificación de los hábitats terrestres en nuestro país hemos identificado a las diferentes actividades relacionadas con el desarrollo socioeconómico, pero no siempre debidamente controlado, aún más dinámico y acelerado en los últimos cinco años en que han crecido las necesidades de búsqueda de soluciones a la economía nacional. Una de las principales actividades que han llevado a la desaparición de los hábitats en nuestro país ha sido la agricultura, en particular la agricultura cañera. El desarrollo de ésta, y de la industria azucarera llevó a la casi desaparición de la cubierta boscosa del país.

En todos estos años de Revolución se han realizado grandes campañas de reforestación, pero los avances no están acordes con los esfuerzos realizados. También la industria maderera realizó grandes destrucciones en nuestros hábitats forestales, principalmente antes de 1959. La minería a cielo abierto ocasiona grandes daños, especialmente en zonas donde existe una alta biodiversidad. Otras actividades que podemos mencionar que causan daños a nuestros hábitats son la industria turística y las construcciones civiles. Esta situación se presenta agravada en el resto de los países de Caribe.

Los problemas de contaminación son importantes cuando se trata de la conservación. En Cuba, estos no presentan una situación muy crítica. Las principales afectaciones son en los hábitats acuáticos (marinos o dulceacuícolas) por el vertimiento de residuales de las industrias azucarera, la alimenticia y la agricultura. En sentido general, estos problemas de contaminación se evalúan en los diferentes planes de desarrollo industrial y social, dada su acción de forma local de las diferentes fuentes de emisión de residuales y de sustancias contaminantes.

También el medio marino de la plataforma ha sufrido las consecuencias de muchas de las actividades encaminadas al desarrollo económico del país: el represamiento de los ríos disminuyó la afluencia de agua dulce y nutrientes a las zonas costeras, provocando incrementos en la salinidad y disminución de la productividad biológica. El desarrollo industrial y agrícola incrementó substancialmente el aporte de contaminantes al medio acuático (herbicidas, pesticidas, hidrocarburos, metales pesados, sustancias orgánicas y sólidos biodegradables o no, etc.), afectando los ecosistemas costeros, las áreas de cría y de alimentación de especies comerciales.

En lo que respecta a la contaminación de las aguas, se manifiestan efectos negativos en algunos de los recursos hídricos, dado fundamentalmente por el vertimiento de residuales líquidos con inadecuado tratamiento, provenientes en su gran mayoría de las industrias, destacándose de forma considerable la azucarera y la alimentaria.

3. Riesgos Naturales:

Generadas por fenómenos naturales de inevitables consecuencias y que potencialmente son muy destructivos. El hombre actúa como catalizador de su manifestación.

Los hongos colonizan los más variados sustratos en la naturaleza, constituyendo hábitats que en muchos casos son particulares de determinados grupos taxonómicos y que forman grupos ecológicos a veces bien definidos.

Estos hábitats pueden ser los siguientes:

- a) Hongos sobre animales (invertebrados y vertebrados, incluyendo al hombre)
- b) Hongos sobre sustratos hechos por el hombre (biodegradadores, biodeterioradores)
- c) Hongos sobre sustratos naturales (aéreos, sobre agua dulce, marinos, sobre rocas, suelo)
- d) Hongos sobre plantas (saprobios, parásitos, micorrízicos, simbioses)
- e) Hongos sobre otros hongos (sobre líquenes, basidiomicetes, etc.)

Cuba como país tropical e insular posee una gran diversidad de hábitats a lo largo y ancho de su territorio, aunque en muchos casos, el conocimiento que se tiene de la micobiota que coloniza estos sustratos es aun incipiente e inadecuado. A continuación se ofrece una información preliminar para cada hábitat, haciendo énfasis en el número actual de especies conocidas para el país, el estado de conocimiento de los diferentes grupos ecológicos, y qué grupos específicamente necesitan mayor investigación, la existencia de colecciones *in vivo* e *in vitro* y los casos en que el hábitat puede estar amenazado. El conocimiento de estos datos es de gran valor, para saber en qué grupos y en qué aspectos se debe profundizar más en estudios futuros y para poder trazar, eficazmente, una estrategia de conservación adecuada de estos hongos.

Hongos sobre animales

Hongos sobre invertebrados

Las enfermedades fúngicas de los insectos son comunes y están ampliamente distribuidas, a veces son lo suficientemente severas como para eliminar casi una población de insectos en un hábitat dado. Tales epizootias son generalmente atribuibles a una conjunción de circunstancias que favorecen la enfermedad. Entre éstas son importantes un ambiente húmedo y una densa población de insectos.

Se reconocen dos formas de parasitismo: ectoparasitismo y endoparasitismo. En el primer caso el talo, en un gran grupo de hongos que parasitan insectos es principalmente superficial. La penetración en el cuerpo del hospedero se realiza a través de haustorios.

En el caso del endoparasitismo el micelio de muchos hongos vive dentro del hospedero. Comúnmente tales hongos endoparasíticos matan al hospedero dentro de la primera o segunda semana después de la infección. Aunque algunas especies no se han podido cultivar artificialmente, la mayoría de ellos crecen bien en cultivos en el laboratorio. La infección se inicia por los conidios, aunque se ha visto que las hifas pueden pasar de un insecto infectado a uno sano. La penetración del tegumento por los tubos germinativos ha sido observada en numerosos casos.

Los hongos depredadores de otros invertebrados forman un grupo taxonómicamente mezclado, aunque ecológicamente natural. La mayoría de ellos pertenecen a Zoopagales o a la clase Hyphomycetes (hongos anamórficos o mitospóricos) y sus principales víctimas son protozoos, especialmente amebas del suelo y nemátodos. También se han descrito hongos depredadores de rotíferos, todos ellos capturan sus presas vivas y se alimentan de sus cuerpos mientras están moribundas o después que han muerto.

Al lado de los hongos verdaderamente depredadores existen muchas especies que son parásitos internos. Sus hospederos son también casi siempre protozoos o nemátodos, y los hongos pertenecen principalmente a Zoopagales y a los hongos anamórficos. Sin embargo los hongos anamórficos, a diferencia de los Zoopagales, no muestran dificultad en vivir sin sus nemátodos hospederos, por lo que deben ser considerados como depredadores facultativos.

En Cuba los estudios sobre hongos que parasitan o habitan sobre invertebrados en la naturaleza se remontan al siglo XVIII cuando Torrubia, un naturalista eclesiástico, reportó la presencia de avispas muertas en Cuba en 1794 y describió la enfermedad de los insectos (Samson *et al.*, 1988).

Posteriormente, ya a mediados del siglo pasado Poey (1856) se refirió a la confusión creada entre los campesinos alrededor del hongo, la avispa y la jía (arbustos utilizados por estos insectos para colgar sus nidos). Poey explica el ciclo biológico de la avispa, como a principios de la primavera la hembra fecundada comienza la construcción del nido el cual es colgado de un arbusto o roca a cierta altura y como después de depositados los huevos van desarrollándose el grupo de avispas. A finales de otoño este grupo se dispersa y algunas de las avispas infectadas por el hongo van a

morir cerca de o entre las raíces de estos arbustos, razón por la cual los campesinos creían que la jía nace de la avispa.

Johnston (1917) describió brevemente al hongo *Cordyceps specophila* y reportó a *Polistes lineatus* (= *P. cubensis*) como el insecto hospedero. Zayas (1940), en un trabajo divulgativo, aborda de nuevo el tema de las creencias erróneas de los campesinos y describe como las avispas son infectadas por el hongo.

Entre las décadas de los años 70 y 80 hubo un incremento de los trabajos relacionados con los hongos entomopatógenos y sus potencialidades en la lucha biológica. Como ejemplos pueden citarse los de Fassiatiova *et al.* (1978), Montes (1978), Montes & Broche (1978), Alayo & Blahutiak (1982), Alayo & Mercado-Sierra (1985), Mercado-Sierra & Alayo (1986) y Mercado-Sierra *et al.* (1988) donde se registran especies de *Acremonium*, *Aschersonia*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Cordyceps*, *Metarhizium*, *Hirsutella* y *Verticillium*, además de describirse en el último trabajo una nueva especie de *Clathroconium* sobre un opilión colectado en una cueva en la provincia de Sancti Spiritus.

La información que existe sobre hongos que parasitan otros invertebrados es escasa y solo se pueden resaltar los trabajos de Sparrow (1952a, 1952b, 1952c) sobre "Phycomycetes" acuáticos y terrestres de Cuba. Este autor reportó especies de grupos como los Blastocladales que son parásitos de mosquitos, Chytridiales patógenos de algas y microfauna acuática y Zoopagales parásitos de nemátodos, amebas, y otros pequeños animales terrestres.

Como se ha mencionado con anterioridad, los hongos juegan un papel relevante en la lucha biológica por su capacidad de actuar como patógenos de insectos y otros animales que constituyen plagas de numerosos cultivos agrícolas, mientras algunos son hiperparásitos de otros microorganismos que originan diversas enfermedades o actúan como antagonistas.

Por la gran importancia que tienen en la actualidad la lucha biológica en Cuba, se viene desarrollando un programa de producción de biopesticidas en el que intervienen varias instituciones del país como el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), Instituto de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical (INIFAT), Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Instituto de Investigaciones de Cítricos y Frutales (IICF), Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) y el Instituto de Ecología y Sistemática (IES), etc. Entre las líneas de investigación que se vienen desarrollando podemos mencionar: uso de bacterias y hongos antagonistas para el control de fitopatógenos de importancia agrícola, reproducción de virus, bacterias y hongos entomopatógenos, evaluación del efecto de las toxinas de entomopatógenos y antagonistas, uso de microorganismos contra malezas de cultivos agrícolas y el mejoramiento de cepas de microorganismos que se usan en la lucha biológica.

Las especies que se relacionan a continuación son las que se emplean mas frecuentemente en la lucha biológica en Cuba: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma harzianum* y *Verticillium lecanii*.

En general se puede considerar que los hongos sobre invertebrados están insuficientemente estudiados, con la excepción de los que se desarrollan sobre insectos que están relativamente mejor estudiados.

Hongos sobre vertebrados

Hongos sobre el hombre

Se conocen actualmente alrededor de 300 especies de hongos capaces de causar enfermedades infecciosas en el hombre y menos de una docena que producen enfermedades mortales en individuos sanos (de Hoog & Guarro, 1995). De estos, sólo unos pocos hongos se pueden transmitir de hombre a hombre, o de animal a hombre e iniciar epidemias. Los diferentes tipos de micosis generalmente se clasifican en: superficiales, cutáneas, subcutáneas y sistémicas.

Sin embargo, ciertas especies de hongos saprobióticos muy difundidas en la naturaleza pueden producir infecciones en pacientes debilitados o afectados por ciertas enfermedades graves, tales como diabetes, tumores malignos y de los tejidos linfáticos y SIDA. A este grupo de hongos se les conoce como oportunistas.

Por otra parte, se conocen unas 60 micotóxicas que son producidas por más de 150 especies de hongos. En la actualidad se conocen sus efectos carcinogénicos, mutagénicos, teratogénicos y alérgicos. Aunque hay que señalar que las esporas y estructuras de otras muchas especies de hongos también producen variados efectos alérgicos en el ser humano.

Los grupos taxonómicos más comunes productores de micosis o de micotóxicas pertenecen a hongos mitóspóricos, ascomicetes y zigomicetes.

Según Fernández (com. per.), el primer trabajo que aborda un tema de micología médica en Cuba lo publica Sordo Cuervo en 1911. Posteriormente en la década de los años 30 y 40 se publican varios trabajos sobre todo acerca de las tiñas y cromoblastomicosis. También en la primera mitad del siglo XX hay que resaltar el artículo de Fuentes (1956) donde se describe por primera vez en nuestro país el aislamiento y descripción en cultivo de la especie *Microsporum nanum*, productora de dermatomicosis en humanos.

Posteriormente con el desarrollo de la medicina en nuestro país esta temática cobró un mayor auge y se abordaron diversos aspectos de la micología médica en instituciones como hospitales, facultades y centros de investigación. Durante estos años se han realizados numerosos trabajos sobre hongos causantes de diferentes patologías como: dermatomicosis (Macola & Font, 1975; Valencia & Aldama, 1975; Fernández, 1984; López & Fernández, 1983; López *et al.*, 1985, 1986; Decalo *et al.*, 1991; Suárez *et al.*, 1996; Fernández & Gutiérrez, 1996), cromomicosis (Manzur *et al.*, 1979; Macola *et al.*, 1984; Moya *et al.*, 1989; Manzur *et al.*, 1996), histoplasmosis (Pila *et al.*, 1980; Fernández & Martínez, 1994; Fernández & López, 1984; Fernández, 1988; Font *et al.*, 1985; Fernández & López, 1986; Fernández *et al.*, 1987; Cruz, 1996; Fernández *et al.*, 1992), criptococosis (Álvarez *et al.*, 1992), candidiasis pulmonar (Penichet, 1972) y aspergilosis pulmonar (Ramírez & Alvarado, 1996; Fernández *et al.*, 1995). Otras líneas que recientemente se vienen abordando son las micosis por riesgo ocupacional (Fernández, 1996) y la ocurrencia de micotoxinas en alimentos (Jiménez & Sánchez, 1996).

En la actualidad también cobra mucha importancia los hongos oportunistas sobre todo aquellos que producen micosis en pacientes infectados por V.I.H. (Fernández *et al.*, 1996; Martínez *et al.*, 1997; Alava *et al.*, 1996; Ilnait *et al.*, 1996; Perurena *et al.*, 1996; Corral *et al.*, 1996; Flores *et al.*, 1996)

A partir de la revisión de la literatura y de la base de datos de la Colección de Cultivos del Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí (IPK) se determinó que en Cuba las especies incidentes sobre el hombre (micóticas y micotóxicas) son alrededor de 88, las cuales están incluidas en 44 géneros (Anexo 1).

Muchos de estos hongos se cultivan in vitro en diferentes hospitales e instituciones médicas del país como el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí (IPK), otros patógenos humanos son muy difíciles de cultivar in medios de cultivos. Muchos de ellos se encuentran en la naturaleza como saprobios, en el aire, suelo, cuevas, estiércol, plantas, maderas, etc. y por lo general abundan más en regiones tropicales. Dado el desarrollo de la medicina en Cuba, estos grupos están relativamente bien investigados, pero aún se puede profundizar y extender los estudios acerca de las micosis asociadas a las condiciones laborales o ambientales y de las micotoxicosis, así como intensificar las investigaciones vinculadas a la detección y rápido control de las micosis oportunistas en diferentes grupos de riesgo.

Hongos sobre otros vertebrados

Los hongos de este grupo ecológico reportados en nuestro país son casi todos patógenos. En la Tabla 12 se relacionan alrededor de 20 especies que se han encontrado en diferentes vertebrados domesticados o en cautiverios. La mayoría de estos datos fueron aportados por Campos (com. pers.) excepto los de *Microsporum canis*, *M. gypseum* y *Trichophyton mentagrophytes* en perros (López *et al.*, 1985), *T. mentagrophytes* en ratones atómicos (Fernández *et al.*, 1992) e *Histoplasma capsulatum* en murciélagos (Fernández, 1988). Además, Fernández (com. pers.) señala que *T. mentagrophytes* se ha hallado en jutía conga en cautiverio y *Cryptococcus neoformans* en cheeta, aunque estos resultados son inéditos.

Algunos mamíferos han sido estudiados, pero en general, tanto estos como las aves, reptiles, anfibios y peces necesitan una adecuada investigación.

Tabla 12. Especies de hongos patógenos más frecuentes sobre vertebrados en Cuba

ESPECIES	ANIMALES
<i>Aspergillus fumigatus</i>	Aves
<i>Basidiobolus sp.</i>	Anfibios, reptiles
<i>Candida albicans</i>	Mamíferos, aves
<i>Candida spp.</i>	Aves, mamíferos (delfines, primates)
<i>Cryptococcus neoformans</i>	Aves, mamíferos (primates, felinos)
<i>Cryptococcus sp.</i>	Mamíferos (felinos)
<i>Geotrichum candidum</i>	Mamíferos
<i>Histoplasma capsulatum</i>	Mamíferos (murciélagos)
<i>Microsporium canis</i>	Mamíferos (felinos, perros)
<i>Microsporium gypseum</i>	Mamíferos (primates, perros)
<i>Microsporium gallinae</i>	Aves (gallos)
<i>Rodotorula sp.</i>	Mamíferos (bovinos)
<i>Saprolegnia sp.</i>	Peces dulceacuícolas
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	Mamíferos (primates, perros, jutía conga y ratones atímicos)
<i>Trichophyton verrucosum</i>	Mamíferos (bovinos)

Este tipo de hábitat está prácticamente sin investigar, sobre todo en vertebrados que no se encuentran en cautiverio o domesticados. Las colecciones de los hongos que se mencionan se conservan mayormente in vitro en el Parque Zoológico de la Habana y en otras instituciones cubanas.

Hongos sobre materiales producidos por el hombre.

En este grupo ecológico se incluyen los hongos que degradan diferentes sustancias como grasas, celulosa, lignina, etc., así como los que causan deterioro al papel, libros, plásticos, textiles, maderas en construcción y materias primas entre otros.

En Cuba, las investigaciones en esta línea de trabajo se inician a principios de la década de los años 80 y desde entonces se han llevado a cabo algunos trabajos de distinta índole sobre diferentes hongos de este heterogéneo grupo ecológico. Merecen citarse las investigaciones sobre biodegradación de grasas (Centro de Investigaciones Químicas), degradación de la celulosa (Facultad de Biología de la Universidad de La Habana (U.H.)), biodeterioración atmosférica (DAAFAR), biodeterioración de techos de madera, de monumentos (Arquitectura y Urbanismo), contaminación en microfichas (Instituto de Historia de Cuba), biodeterioración en vitrinas del Museo Antropológico (cráneos y huesos), de libros y revistas en la Biblioteca Central de la Universidad de La Habana, de depósitos y documentos del Archivo Nacional de Cuba (Facultad de Biología, U.H.), corrosión de plásticos, textiles y vidrio (Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CENIC)).

Se pueden resaltar los muestreos ambientales y aislamientos de hongos que se han realizado en salas de exposición, archivos, piezas de museos y obras pictóricas (Gómez & Montes de Oca, 1992; Martínez *et al.*, 1992a; Martínez *et al.*, 1992b; Vaillant *et al.*, 1992; Rojas *et al.*, 1996; Casadesús *et al.*, 1996) y en los adoquines de la calle Tacón de la Habana Vieja (Bueno *et al.*, 1996) en los que se constató una alta frecuencia de especies de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Paecilomyces* y *Cladosporium*, resultados que servirán de base para estudios posteriores incluidos en los planes de conservación del patrimonio nacional.

Se han reportado en dichos trabajos unas 60 especies de hongos, muchas de ellas coinciden con especies muy comunes y plurívoras que también pueden encontrarse como hongos del aire o ambientales. Merecen citarse como ejemplo especies tales como:

- Alternaria alternata* (deterioración de textiles)
- Aspergillus nidulans* (contaminación en microfichas, textiles)
- Cladosporium resinae* (combustibles de aviación)
- Coriopsis fulvocinerea* (deterioración de madera-xilófago)
- Curvularia verruculosa* (deterioración de textiles)
- Gloeophyllum streiatum* (deterioración de madera-xilófago)

Mucor sylvaticus (deterioración de papel-celulolítico)
Pycnoporus sanguineus (deterioración de madera-xilófago)
Schizophyllum commune (deterioración de madera-xilófago)
Stachybotrys kampalensis (deterioración de textiles)

Este grupo ecológico está inadecuadamente estudiado. Las cepas aisladas se encuentran cultivadas *in vitro* en algunas de las instituciones antes mencionadas, en particular en la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana y en el CENIC.

Hongos sobre substratos naturales

Hongos del aire

Entre los substratos naturales que más frecuentemente habitan diferentes especies de hongos se encuentra el aire. En Cuba se han realizado algunas investigaciones e inventarios parciales de hongos sobre este tipo de hábitat. Ellas han tenido como objetivos principalmente el conocimiento de los microorganismos ambientales que pueden afectar al hombre o a animales, como son los hongos alergénicos (Fabr e *et al.*, 1996; Castañeda-Ruíz *et al.*, 1996a). También son de interés en este tipo de substrato, los hongos que se han encontrado sobre el polen y sobre diferentes objetos, actuando algunos de ellos, en este último caso, también como biodeterioradores.

Se han registrado en diferentes trabajos publicados y/o listados de diferentes instituciones un aproximado de 50 especies. Entre las más interesantes por su frecuencia o por su rareza mencionaremos las siguientes:

Arxiella terrestris
Aspergillus niger
Botryotrichum peruvianum
Cladosporium cladosporioides
Cladosporium oxysporum
Curvularia lunata
Curvularia pallescens
Curvularia tuberculata
Curvularia verrucosa
Dactylaria kumanotoensis
Dwalomyces taiwanensis
Fusarium oxysporum
Hansfordia pulvinata
Mucor mucedo
Penicillium sp.
Trichoderma viride
Tritirachium oryzae
Zeloasperisporium hyphopodioides

Aunque se posee ya cierta información, este grupo ecológico está insuficientemente estudiado, sobre todo en diferentes zonas del interior del país. Existen algunas colecciones de estos hongos que se encuentran *in vitro* en instituciones como la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana, el INIFAT, el Centro de Apicultura del MINAGRI, así como en diferentes centros hospitalarios del país. La mayor amenaza que tienen estos microorganismos es debido a la contaminación ambiental, fundamentalmente en los grandes centros urbanos.

Hongos acuáticos

Un cierto número de hongos principalmente aquellos que est n incluidos en las divisiones Chytridiomycota, Hyphochytridiomycota, Oomycota y Plamodiophoromycota viven permanentemente en el agua o necesitan de ésta en algún estadio de su ciclo de vida. Algunos hongos mitospóricos presentan conidios estaurosp ricos o helicoidales que le permiten flotar por largo tiempo en el agua o son capaces de colonizar substratos flotantes como madera, hojas, frutos, corcho, algas, residuos, etc.

Según Webster & Descals (1981), en ambientes acuáticos se puede distinguir dos grupos de hongos conidiales: los hongos "ingoldianos" y los aeroacu ticos. Los hongos "ingoldianos"

abundante en lagos bien aireados, creciendo sobre hojas y tallitos, forman sus conidios en el agua, siendo rápidamente dispersados por este medio. Los hongos aeroacuáticos se encuentran generalmente en charcos, ríos y arroyos de poca corriente, son capaces de crecimiento vegetativo sobre hojas y maderas sumergidas esporulando sólo cuando el sustrato está expuesto al aire, las esporas que se forman pueden ser dispersadas por el agua cuando el sustrato queda sumergido nuevamente.

En Cuba se han realizado pocas investigaciones sobre hongos en este hábitat pudiendo citarse los trabajos de Sparrow (1952a, 1952b, 1952c) sobre especies de "Phycomycetes" acuáticas y terrestres, con el reporte de 52 especies de Chytridiales, Blastocladiales, Saprolegniales, Lagenidales, Peronosporales y Zoopagales y el de Marvanová & Marvan (1969) sobre hifomicetes acuáticos colectados en la espuma que se forma, principalmente, en los saltos de agua dulce.

Se puede considerar que este grupo está prácticamente sin estudiar.

Hongos marinos

Los hongos marinos están ampliamente distribuidos ya que raramente muestran preferencia por una fuente nutricional en particular y además los sustratos sobre los cuales ellos pueden crecer están ampliamente distribuidos. Saprobios no específicos de las maderas a la deriva y otras materias orgánicas flotantes, tienen una distribución variable y algunos parecen ser cosmopolitas. Sin embargo, aquellos que se encuentran en las maderas sumergidas y en la materia muerta de origen animal y vegetal están geográficamente más limitados.

En Cuba, la mayoría de las investigaciones realizadas sobre microorganismos marinos tratan sobre cuantificación de diversos grupos fisiológicos, y en menor proporción, sobre sistemática.

En las aguas y sedimentos de la plataforma insular de Cuba está representada una amplia diversidad microbiana, así como formando parte de la microbiota asociada a los organismos marinos. En el ambiente marino el endemismo local es muy raro debido a la continuidad e interrelaciones del medio acuático, No obstante sí resulta importante el conocimiento sobre las especies amenazadas, especies clave en el ecosistema y de importancia económica.

En este hábitat solamente se han reportado 43 especies de hongos (Anexo 2), por lo que se puede concluir que está prácticamente sin investigar y que todos los grupos necesitan de estudio. Los hongos relacionados se encuentran depositados en el Instituto de Oceanología (CITMA).

Hongos que crecen sobre rocas.

Los líquenes que se encuentran sobre rocas, colonizan macro y micro hábitats selectivos y están localizados en toda Cuba. Particularmente se han efectuado colectas en zonas montañosas y con predominio de bosques naturales en las provincias de Pinar del Río, La Habana, Sancti Spíritus, Holguín, Santiago de Cuba, y en el Municipio Especial Isla de la Juventud.

En el Anexo 3 se relacionan las 65 especies hasta ahora reportadas para Cuba y las localidades donde fueron colectadas. Las colecciones existentes se hallan principalmente en el Herbario de Hongos del IES. Las amenazas potenciales son semejantes a las que imperan en todos los ecosistemas naturales del país.

El grupo puede considerarse insuficientemente estudiado. Debe ser más ampliamente colectado en diferentes localidades de todo el país.

Hongos sobre el suelo

Los hongos pueden ser hallados en suelos que difieren ampliamente en su textura, composición química, humedad y PH, en diversas áreas geográficas, en suelos rasos o en suelos con vegetación natural o cultivados por el hombre.

Para algunas especies el suelo puede ser sólo un reservorio donde ellas pueden sobrevivir protegidas de la desecación hasta que sean dispersadas por los animales, las plantas en crecimiento y el viento, hasta sustratos favorables. Sin embargo, para otras especies, el suelo puede ofrecerles verdaderos nichos ecológicos. Aunque encontradas en un número menor

comparado con otros microorganismos del suelo, las especies fúngicas son capaces de formar poblaciones en un ambiente altamente competitivo y por lo general su biomasa es mayor que la del resto de los microorganismos.

La presencia de los hongos en el suelo esta casi completamente limitada a los primeros 20 cm. El suelo representa un hábitat muy populoso, donde los organismos están afectados por un número de factores estrechamente interrelacionados. Una fuerte competencia por el alimento, interacciones biológicas entre organismos antagónicos, la vegetación de la superficie, propiedades fisicoquímicas y el microclima del suelo van a influir en la distribución de estos hongos, aunque su efecto es mas bien local.

Los hongos son capaces de utilizar una variedad de substratos orgánicos, ya sea lignina, celulosa, quitina o polisacáridos que se encuentran en las capas superiores del suelo. Estos organismos juegan un papel muy importante en los procesos de descomposición en el suelo y muy particularmente en la formación de estos.

Los grupos de hongos más frecuentes en el suelo son los hongos mitospóricos junto a representantes de otros grupos como los Mucorales, Ascomycota, Chytridiomycota y Oomycota, la mayoría son saprobios, aunque algunos son parásitos o parásitos facultativos de las raíces de las plantas.

La mayoría de los hongos del suelo son cosmopolitas, por lo que tienen una distribución amplia. Algunos géneros que han sido hallados en Cuba son:

Acremonium
Alternaria
Arthrinium
Aspergillus
Chaetomium
Cladosporium
Corticium
Curvularia
Epicoccum
Mucor
Nigrospora
Paecilomyces
Penicillium
Pithomyces
Pythium
Phytophthora
Rhizoctonia
Sclerotium
Torula
Trichoderma
Verticillium
Zygosporium

Sobre este aspecto, también existen algunos trabajos sobre aislamientos de dermatofitos y otros hongos queratinofílicos en suelos cubanos (Fuentes *et al.*, 1955; Dvorak *et al.*, 1965; Otecenásek *et al.*, 1985; Fernández *et al.*, 1987).

Además se han estudiado algunos hongos termófilos del suelo, entre ellos están los siguientes:

Aspergillus fumigatus
Chaetomium thermophile
Humicola grisea var. thermoidea
Malbranchea thermophila var. sulfurea
Mucor sp.
Sporotrichum thermophile

En general, este grupo ecológico esta insuficientemente estudiado en Cuba. Los principales estudios y colecciones *in vitro* se encuentran en el Instituto de Suelos y el INIFAT, ambos pertenecientes al MINAGRI, y en la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana. Las

amenazas de este hábitat son bastante similares a las que tienen otros ecosistemas del país.

Hongos en cuevas.

En el mundo no son muy abundantes los estudios de los hongos que habitan en cuevas y se considera que no existen hongos peculiares en este tipo de hábitat.

En nuestro país los estudios de hongos en cuevas se han limitado a las investigaciones sobre *Histoplasma capsulatum* (Font *et al.*, 1975; Fernández & Martínez, 1992, 1996) y de hongos productores de dermatomicosis que se encuentran desarrollándose sobre excrementos de murciélago (Fernández, com. pers.). También hay algunos trabajos de la Sociedad Espeleológica de Cuba donde se reportan aislamientos de *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Chrysosporium*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Mucor* y *Penicillium*, entre otros.

Por esta razón consideramos que en Cuba este hábitat está prácticamente sin estudiar.

Hongos coprófilos.

El excremento de los animales, incluido el del hombre es colonizado por representantes de casi todos los grupos de hongos, de los cuales una cierta cantidad es estrictamente coprófila. Los grupos más representativos son los Acrasiales, Coprinaceae y algunos otros grupos de Basidiomycota, Mucorales, Myxomycota, Pezizales, Sordariales y los hongos mitospóricos.

En las bases de datos del proyecto se encontraron pocos registros de hongos sobre estiércol, la mayoría pertenecientes a diferentes familias de Basidiomycota. Los géneros de hongos coprófilos se relacionan a continuación:

Agrocybe (Bolbitiaceae)
Copelandia (Coprinaceae)
Coprinus (Coprinaceae)
Cyathus (Nidulariaceae)
Leucocoprinus (Agaricaceae)
Lysurus Clathraceae)
Panaeolus (Strophariaceae)
Phaeomarasmius (Cortinariaceae)
Psilocybe (Strophariaceae)

Aunque quizás no sean exactamente coprófilos, al menos nunca se ha usado este término para referirse a ellos, *Cryptococcus neoformans* ha sido aislado en excretas de palomas e *Histoplasma capsulatum* en gallineros domésticos (tierra con excretas de gallinas) y en lugares donde se acumulan excretas de murciélago, pero no necesariamente en cuevas (Fernández & Martínez, 1996). En todos estos casos se considera que estas excretas proporcionan determinados nutrientes al suelo que favorecen el crecimiento de estos dos importantes patógenos.

Las principales colecciones donde se conservan estos hongos son en el herbario del Instituto de Ecología y Sistemática y el cepario del Instituto de Investigaciones "Pedro Kourí". Se considera que este grupo está prácticamente sin estudiar.

Hongos sobre plantas.

Las plantas son el principal substrato sobre el que se desarrollan los hongos, un gran número de estos organismos viven asociados a ellas como saprobios, simbioses o parásitos.

El conocimiento de la diversidad fúngica en las plantas resulta muy importante para el hombre y es utilizado como indicador para conocer el estado de conservación de los bosques. Por otra parte, las alteraciones de los hábitats naturales y la desaparición de especies vegetales pudieran dar lugar a la pérdida de especies fúngicas asociadas.

Según Cejas (1998), el número de especies de plantas superiores conocidas para el archipiélago cubano es de aproximadamente 6 500. Sin embargo, solamente se encontraron un total de 1 282 plantas antófitas con al menos un hongo asociado, lo que muestra el relativo bajo nivel de conocimiento que existe de la relación planta-hongo en el archipiélago cubano (alrededor del 20 %). El factor que pudiera incidir de manera más directa en este aparente bajo porcentaje, es que las colectas del material fúngico no están siempre acompañadas de la identificación de las plantas

hospederas. Aproximadamente en la mitad (50.3 %) de estas especies se reporta la presencia de un ejemplar fúngico y en contraste sólo tres especies de plantas (0.2 %) aparecen asociadas a un número mayor de 100 especies de hongos (Tabla 13).

Tabla 13. Proporción cuantitativa entre número de especies de plantas y especies fúngicas asociadas.

No. de especies de Hongos	No. de especies de Plantas	% de especies de plantas en relación con el total
1	645	50,3
2-15	570	44,5
16-30	42	3,3
31-60	19	1,5
61-100	2	0,1
>100	3	0,2

El conocimiento más completo de la diversidad fúngica sobre organismos vegetales radica en plantas que no son endémicas y que no poseen ningún tipo de categoría de amenaza, como por ejemplo: *Roystonea regia* (265 esp.), *Nectandra coriacea* (110 esp.), *Saccharum officinarum* (108 esp.), *Syzygium jambos* (86 esp.) y *Manguifera indica* (77 esp.).

Las especies más frecuentes están agrupadas en los hongos anamórficos, específicamente en la clase Hyphomycetes y en las familias Coriolaceae, Meliolaceae, Hymenochaetaceae y Lentinaceae, que históricamente, son los grupos que en nuestro país han recibido una mayor atención por parte de especialistas, existiendo desconocimiento de la presencia o ausencia de otros *taxa* por no contar con taxónomos dedicados a ellos.

Hongos sobre plantas endémicas.

Los últimos estudios sobre endemismos en la flora cubana (Borhidi, 1991, 1996) reportan que el 51,3 % de las plantas vasculares son endémicas, de las cuales se encontró que el 5,3 % (187 sp.) son hospederas de hongos.

El grupo de hongos con mayor número de especies sobre plantas endémicas es Hyphomycetes con 90, en el que se destacan los géneros: *Sporidesmium* y *Trichopeltulum*, así como las especies: *Ciferrioxphium chaetomorphum* y *Capnodendron trichomericola*. También la familia Coriolaceae es muy abundante sobre fitóforos (con 52 especies), los géneros de mayor frecuencia son: *Fomes*, *Trametes* y *Fomitopsis* y las especie *Fomes fasciatus*, *Trametes villosa* y *Pycnoporus sanguineus*.

Se reporta sobre *Acrosynanthus trachyphyllus* la presencia de 23 especies fúngicas sólo para la provincia de Holguín, a pesar de que esta especie tiene una distribución mucho más amplia en el territorio cubano. Un fenómeno similar ocurre con *Ampelocera cubensis* sobre la cual están presentes 35 especies en sólo dos provincias. Esta última, junto con *Oxandra lanceolata* que presenta 41 especies y que es la planta mejor representada por el elevado número de provincias político-administrativa donde se encuentra, son los endemismos que más hongos relacionados poseen (Tabla 14).

Tabla . Especies de plantas endémicas con más de nueve especies fúngicas asociadas y su distribución por provincias.

Plantas	Grupo taxonómico fúngico asociado (No. de esp.)	Distribución por provincia (Frecuencia)
<i>Acrosynanthus trachyphyllus</i>	Hyphomycetes (15) Euantennariaceae (4) Seuratiaceae (2) Capnodiaceae (1) Coccodiniaceae (1)	Holguín (23)
<i>Ampelocera cubensis</i>	Coriolaceae (15) Hymenochaetaceae (10)	Sancti Spíritus (33) y Granma (2)

	Stereaceae (3) Hyphomycetes (2) Calosphaeriaceae (2) Auriculariaceae (1) Ganodermataceae (1) Polyporaceae (1)	
<i>Bucida palustris</i>	Hyphomycetes (16)	Ciudad de La Habana (4), Holguín (4), La Habana (3), Matanzas (3), Pinar del Río (1) y Santiago de Cuba (1)
<i>Calyptrogyne dulcis</i>	Hyphomycetes (25)	Santiago de Cuba (20), Sancti Spíritus (3) y Ciudad de La Habana (2)
<i>Hibiscus elatus</i>	Hyphomycetes (21) Lentinaceae (5) Coriolaceae (4) Polyporaceae (3) Meliolaceae (2) Hymenochaetaceae (1) Roccellaceae (1) Mycosphaerellaceae (1) Steccherinaceae (1) Entolomataceae (1) Xylariaceae (1)	Pinar del Río (16), Ciudad de La Habana (14), Sancti Spíritus (3), Granma (2), Cuba (2), Camagüey (1), Santiago de Cuba (1) e Isla de la Juventud (2)
<i>Jacaranda arborea</i>	Meliolaceae (5) Seuratiaceae (2) Hyphomycetes (1) Coccodiniaceae (1) Euantennariaceae (1)	Guantánamo (5), Holguín (3) y Santiago de Cuba (2)
<i>Oxandra lanceolata</i>	Coriolaceae (10) Hyphomycetes (3) Micropeltidaceae (3) Ganodermataceae (1) Auriculariaceae (1) Nidulariaceae (1) Meliolaceae (1) Hymenochaetaceae (1) Tricholomataceae (1)	Pinar del Río (9), Sancti Spíritus (6), Cienfuegos (4), Granma (2) y Camagüey (1)
<i>Pinus cubensis</i>	Coriolaceae (18) Hyphomycetes (4) Parmeliaceae (3) Hymenochaetaceae (2) Capnodiaceae (1) Dacryomycetaceae (1) Ganodermataceae (1) Euantennariaceae (1) Ramalinaceae (1) Stemonitidaceae (1) Stereaceae (1)	Holguín (19), Guantánamo (10), Ciudad de La Habana (4) y Pinar del Río (1)
<i>Spondias mombin</i>	Coriolaceae (5) Hyphomycetes (3) Hymenochaetaceae (3) Ganodermataceae (2) Calosphaeriaceae (1)	Granma (6), Guantánamo (3), Pinar del Río (2), Santiago de Cuba (1), La Habana (1) y Sancti Spíritus (1)

Se puede considerar que los hongos sobre plantas endémicas están insuficientemente estudiados.

Hongos sobre plantas amenazadas.

Se encontraron 52 plantas hospederas de hongos y líquenes que están contempladas como especies amenazadas según Borhidi & Muñiz (1983): 34 raras o extintas, 14 raras y 4 en peligro de extinción, que representan el 4,3 % del total de especies con alguna categoría de amenaza. Al seguir el criterio de IUCN (1989) se reducen a 47 especies: 40 vulnerables, 3 raras y 4 en peligro de extinción que corresponde al 3.9 % del total de plantas amenazadas presentes en Cuba.

Sobre plantas con alguna categoría de amenaza, el grupo de hongos hospedantes con mayor número de especies es *Hyphomycetes* con 70, sus géneros más frecuentes son: *Sporidesmiopsis*, *Stachylidium* y *Xenosporium*. Le sigue en orden descendente la familia Coriolaceae con 56 especies, donde se destacan *Rigidoporus lineatus*, *Fomes fasciatus* y el género *Fomitopsis*, y la familia Hymenochaetaceae con 31 especies mayormente representada por los géneros *Phellinus* e *Hymenochaete* y las especies *Phellinus gilvus*, *Ph. badius*, *Ph. lindeus*.

La planta *Ampelocera cubensis* fue reportada con presencia de 35 especies fúngicas sólo para las provincias Sancti Spíritus y Granma, *Hibiscus elatus* (41 especies) y *Pinus cubensis* (34 especies) presentan el mayor número de especies fúngicas asociadas, siendo *Hibiscus elatus* la mejor representada en el territorio nacional por aparecer registrada en 8 provincias político-administrativas, en correspondencia a su amplia distribución geográfica (Tabla 15).

Tabla 15. Plantas amenazadas con más de cinco especies de hongos asociadas, su distribución por provincias y frecuencia de los hongos, se citan según los criterios de Borhidi & Muñiz (1983) (A) y IUCN (1989) (B), (Categorías: E- extinta, R- rara, V- vulnerable).

Plantas	Categoría de amenaza		Grupo taxonómico fúngico asociado (No. de esp.)	Distribución por provincias (Frecuencia)
	A	B		
<i>Ampelocera cubensis</i>	R	V	Coriolaceae (15) Hymenochaetaceae (10) Stereaceae (3) Hyphomycetes (2) Calosphaeriaceae (2) Auriculariaceae (1) Ganodermataceae (1) Polyporaceae (1)	Sancti Spíritus (33) y Granma (2)
<i>Bucida buceras</i>	R o E	V	Hymenochaetaceae (8), Tricholomataceae (1)	Camagüey (4), Ciego de Avila (2), La Habana (1), Sancti Spíritus (1) y Guantánamo (1)
<i>Calyptrogyne dulcis</i>	R o E	V	Hyphomycetes (24), Lasiosphaeriaceae (2)	Santiago de Cuba (21), Sancti Spíritus (3) y Ciudad de La Habana (2)
<i>Carapa guianensis</i>	R o E	V	Hymenochaetaceae (4) Meliolaceae (2) Hyphomycetes (1) Coriolaceae (1)	Guantánamo (4) y Holguín (4)
<i>Hibiscus elatus</i>	R o E	V	Hyphomycetes (21) Lentinaceae (5) Coriolaceae (4) Poliporaceae (3) Meliolaceae (2) Hymenochaetaceae (1) Roccellaceae (1) Mycosphaerellaceae (1) Steccherinaceae (1) Entolomataceae (1)	Pinar del Río (16), Ciudad de La Habana (14), Sancti Spíritus (3), Granma (2), Cuba (2), Camagüey (1), Santiago de Cuba (1) e Isla de la Juventud (2)

			Xylariaceae (1)	
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	R o E	V	Hyphomycetes (6) Meliolaceae (2)	Pinar del Río (4), Ciudad de La Habana (2), Cuba (1) y La Habana (1)
<i>Microcyas calocoma</i>	R o E	V	Hyphomycetes (4) Capnodiaceae (1) Agaricaceae (1) Mycosphaerellaceae (1) Stemonitidaceae (1)	Cienfuegos (5) y Ciudad de La Habana (3)
<i>Oxandra lanceolata</i>	R o E	V	Coriolaceae (10) Hyphomycetes (3) Micropeltidaceae (3) Ganodermataceae (1) Auriculariaceae (1) Nidulariaceae (1) Meliolaceae (1) Hymenochaetaceae (1) Tricholomataceae (1)	Pinar del Río (9), Sancti Spiritus (6), Cienfuegos (4), Granma (2) y Camagüey (1)
<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	R o E	V	Coriolaceae (2) Tricholomataceae (1) Poliporaceae (1) Nidulariaceae (1) Xylariaceae (1)	Sancti Spiritus (6)
<i>Pinus cubensis</i>	R o E	V	Coriolaceae (18) Hyphomycetes (4) Parmeliaceae (3) Hymenochaetaceae (2) Capnodiaceae (1) Dacryomycetaceae (1) Ganodermataceae (1) Euantennariaceae (1) Ramalinaceae (1) Stemonitidaceae (1) Stereaceae (1)	Holguín (19), Guantánamo (10), Ciudad de la Habana (4) y Pinar del Río (1)
<i>Spondias mombin</i>	R o E	V	Hyphomycetes (5) Coriolaceae (4) Valsaceae (2) Hymenochaetaceae (2) Ganodermataceae (2) Calosphaeriaceae (1)	Granma (8), Pinar del Río (2), Guantánamo (2), Santiago de Cuba (1), La Habana (1), Sancti Spiritus (1) y Cuba (1)
<i>Sweitenia mahagoni</i>	R o E	V	Hymenochaetaceae (3) Ganodermataceae (2) Coriolaceae (2)	Ciudad de La Habana (2), Camagüey (2), Granma (1), Guantánamo (1) y Isla de la Juventud (1)

De acuerdo a este estudio, se puede considerar que los hongos que habitan sobre especies de plantas endémicas y amenazadas están insuficientemente investigados.

Hongos saprobios sobre plantas.

Muchos hongos utilizan como sustrato fundamental para su desarrollo las partes muertas de las plantas y residuos vegetales. Muchas especies colonizan principalmente las hojas y se les denomina foliícolas, mientras otras prefieren la madera muerta o en descomposición y son llamadas lignícolas, aunque también existen especies que pueden colonizar indistintamente ambos tipos de sustratos.

Los hongos foliícolas constituyen un grupo ecológico muy amplio. Entre éstos, se encuentran los que habitan mayormente sobre partes vivas de las hojas, y actúan sobre todo como parásitos, los que colonizan partes vivas de la hoja, pero sin producir daño visible a las mismas, los que son

parásitos facultativos y los que son estrictamente saprobios y se encuentran casi siempre sobre hojas muertas o como parte de la hojarasca.

El término lignícola tiene una mayor o menor diversidad, que depende de la parte del substrato que habita el hongo. Estas especies toman su nutrimento de las partes de este vegetal que se encuentran en mayor o menor grado de descomposición, y actúan como biodegradadores; por lo tanto, casi todos son saprobias.

En Cuba y en otros países tropicales son muy abundantes las especies fúngicas de diferentes grupos taxonómicos que crecen sobre los raquis y grandes peciolos de diferentes palmas en avanzado estado de descomposición. El substrato es, generalmente -duro, fibroso y con una amplia superficie- y las especies de hongos que se desarrollan aquí, es posible hallarlas, a veces, sobre hojas o sobre hábitat lignícola, aunque muchas conforman una micobiota autóctona sobre este substrato.

Los hongos saprobios sobre plantas han sido trabajados en nuestro país con relativa amplitud, en lo que concierne a los hongos anamórficos (mayormente hifomicetes). También se han hecho estudios en grupos como los mixomicetes y en grupos de basidiomicetes y de ascomicetes.

En las bases de datos del proyecto Hongos del Caribe se posee información acerca de unos 1600 hongos saprobios. De esta cifra más del 60 % puede considerarse que viven en estrecha relación con partes vegetales.

Muchos géneros de hongos anamórficos como *Corynespora*, *Cladosporium* y *Curvularia* poseen especies que son saprobias, parásitos facultativos o parásitos de plantas. También entre los basidiomicetes géneros tales como *Fomes*, *Phellinus*, *Polyporus* y otros, tienen especies que viven como saprobias, mientras otras son parásitas, destruyendo la madera de los árboles sobre los que habitan.

Los géneros más representados son:

Myxomycota (Se han determinado para Cuba unas 40 especies)

Arcyria Tricheales
Comatricha Stemonitales
Didymium Physarales
Physarum Physarales
Stemonites Stemonitales
Trichia Tricheales

Ascomycota

Cochliobolus (4) Dothideales
Hypomyces (7) Hypocreales
Hypoxylon (10) Xylariales
Microthelia (6) Dothideales
Xylaria (40) Xylariales

Basidiomycota

Agaricus (12) Agaricales
Coprinus (10) Agaricales
Corticium (10) Stereales
Ganoderma (10) Ganodermatales
Lentinus (15) Poriales
Marasmius (15) Agaricales
Phellinus (30) Hymenochaetales
Polyporus (10) Poriales
Trametes (13) Poriales

Hongos anamórficos o mitospóricos (Hyphomycetes)

Chloridium (10)
Cladosporium (12)
Corynespora (17)

Gyrothrix (12)
Monodictys (10)
Periconia (13)
Sporidesmium s.l. (25)
Stachybotrys (15)
Zygosporium (6)

Las colecciones de estos hongos se encuentran *in vivo* e *in vitro* en herbarios y ceparios de diferentes instituciones del país, aunque mayoritariamente se localizan en el herbario y cepario del IES (HACM), del Jardín Botánico Nacional (HAJB) y en el INIFAT.

El hábitat tiene las amenazas potenciales a las que están sujetas las plantas sobre las que viven. Sobre todo en áreas de vegetación natural es de temer una excesiva tala de bosques, la antropización, trabajos de minería, turismo mal manejado, etc.

Se puede considerar que en general los saprobios en este hábitat están relativamente bien estudiados, aunque existe poco conocimiento sobre los que habitan plantas cultivadas de importancia económica, siendo prácticamente la única excepción la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) donde se reportó recientemente más de 100 especies sobre partes muertas de esta planta (López-Mesa *et al.*, 1999). También hay grupos como: Oomycota, Coelomycetes y algunos grupos de Zygomycota, Basidiomycota y Ascomycota que necesitan un mayor estudio.

Hongos fitopatógenos.

Los hongos son los más importantes agentes causales de enfermedades en las plantas y tienen una gran repercusión para el hombre por las considerables pérdidas que ocasionan en los diferentes cultivos agrícolas. Una medida de esta aseveración es que más del 60 % de la literatura fitopatológica se refiere a enfermedades originadas por hongos (Hawksworth *et al.*, 1995).

Los hongos pueden afectar todas las partes de las plantas causando muy diversos síntomas como pueden ser antracnosis, atizonamientos, gangrenas, hiperplasias, manchas foliares, marchitamientos y pudriciones, entre otras. Los mecanismos de transmisión son también muy variados y entre ellos se incluyen el aire, agua, suelo, semillas u otro material de propagación, restos de plantas, insectos, otros animales y el hombre.

En la actualidad se reconoce tres estrategias fundamentales para el control de las enfermedades de las plantas: fitosanamiento, protección -fundamentalmente con el uso de fungicidas- y uso de variedades resistentes.

En Cuba, posiblemente unas de las primeras contribuciones al estudio de los hongos fitopatógenos y las afectaciones que producen son los trabajos de Balmaseda (1890, 1892) donde se mencionan enfermedades de diferentes cultivos cubanos como el carbón del maíz, la antracnosis en los cítricos y la pudrición de la papa.

Años después con la fundación de la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas en 1904 se inicia una etapa caracterizada por el incremento sustancial de los trabajos vinculados con el desarrollo agrícola y la Fitopatología. En esta época sobresalen las contribuciones de micólogos mayormente norteamericanos como Horne (1905), Cook, (1906, 1939), Cook & Horne (1907), Bruner (1920, 1946), Faris (1928) y otros.

Después de la segunda mitad de este siglo, y fundamentalmente después de la década de los años 60, el número de instituciones e investigadores que abordaban aspectos relacionados con las enfermedades de las plantas de importancia económica aumentó considerablemente, lo cual trajo como resultado un lógico incremento de las publicaciones relacionadas con la temática. Entre los listados más significativos de hongos patógenos de plantas cubanas y de las enfermedades que originan se pueden mencionar los de Mitov (1969), Kreisel (1971), Fernández-Roseñada (1973), Seidel (1976), Arnold (1986a) y Urutiaga (1986). Se debe aclarar, que las colectas de Urutiaga se produjeron en la década de los 60 en la región oriental de Cuba, específicamente cerca de Media Luna, actual provincia de Granma. Estos materiales fueron enviados por el colector al antiguo International Mycological Institute del Reino Unido para su identificación y los resultados sirvieron posteriormente, en gran medida, para la publicación del catálogo de Fernández-Roseñada (1973). Posteriormente, Urutiaga (1986) en su *Índice de*

enfermedades en plantas de Cuba y Venezuela publica esa información, con algunas modificaciones, junto a la de hongos fitopatógenos venezolanos.

No obstante y sin lugar a dudas, la Lista de Hongos Fitopatógenos de Cuba de Arnold (1986a) es la relación más completa que se ha publicado -hasta el presente- de los hongos fitopatógenos en nuestro país. Este catálogo está basado en la recopilación de la información precedente y en los resultados de trabajo del autor. En él se reportan 817 especies agrupadas en 282 géneros, aunque de éstas, unas 160 especies son saprótrofas. También se debe considerar que este autor incorpora un cierto número de sinónimos porque conserva en su listado los nombres de los registros originales.

Existen otros trabajos importantes como el de Schmiedeknecht (1984) donde se ofrece un listado de 61 especies pertenecientes a 10 géneros de royas creciendo sobre 74 diferentes plantas hospederas de 26 familias de espermatofitas. Las especies de roya están representadas en 96 colecciones. El material se colectó durante la Expedición Alejandro de Humboldt entre 1967 y 1968.

Por su parte, Arnold (1989) reporta 120 especies de *Cercospora* sobre diferentes plantas superiores, este material está depositado en los Herbarios del Jardín Botánico Nacional e INIFAT.

Paulech *et al.* (1992) resumen los resultados de la investigación de micromicetes fitopatógenos de la familia Erysiphaceae que aparecen en fitocenosis de Cuba e Isla de la Juventud. Este grupo de hongos fue detectado sobre 78 especies de plantas pertenecientes a 62 géneros y a 16 familias.

Aunque por la cantidad y dispersión de la información es muy difícil determinar con cierta exactitud el número de hongos fitopatógenos de Cuba, se puede considerar que es un grupo relativamente bien estudiado en el caso de plantas cultivadas o de interés forestal. No ocurriendo lo mismo con los patógenos de las plantas silvestres que están prácticamente sin investigar.

En la Tabla 16 se aprecian los principales hongos fitopatógenos que producen enfermedades en los cultivos agrícolas cubanos de mayor importancia y en la Tabla 17 se muestran los hongos que afectan las especies forestales (autóctonas o exóticas) que se usan en Cuba.

Tabla 16. Principales patógenos de los cultivos agrícolas cubanos de mayor importancia (López Mesa, com. pers.)

CULTIVO AGRÍCOLA	ESPECIE PATOGENICA	ENFERMEDAD QUE PRODUCE
Caña de azúcar <i>Saccharum officinarum</i>	<i>Puccinia melanocephala</i> <i>Ustilago scitaminea</i> <i>Bipolaris sacchari</i> <i>Fusarium moniliforme</i>	Roya Carbón Mancha de ojo Pokkah boeng
Tabaco <i>Nicotiana tabacum</i>	* <i>Peronospora hyosciami</i> * <i>Phytophthora nicotianae</i> <i>Pythium spp</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Cercospora nicotianae</i>	Moho azul Pata prieta Damping-off Damping-off Mancha foliar
Café <i>Coffea arabica</i>	* <i>Hemileia vastatrix</i> <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> <i>Ceratocystis fimbriata</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium spp.</i>	Roya Antracnosis Mal de machete Marchitez Pudrición de cuello y raíz
Cítricos <i>Citrus spp.</i>	<i>Glomerella cingulata</i> * <i>Diaporthe citri</i> * <i>Phyllosticta citricarpa</i> * <i>Mycosphaerella citri</i> <i>Elsinoe fawcetti</i> * <i>Phytophthora spp</i>	Antracnosis Melanosis Mancha negra Mancha grasienta Roña Gomosis
Plátano <i>Musa spp.</i>	* <i>Mycosphaerella musicola</i> * <i>Mycosphaerella fijiensis</i>	Sigatoka amarilla Sigatoka negra

	<i>Fusarium oxysporum</i> <i>f. sp. cubense</i> <i>Colletotrichum musae</i>	Mal de Panamá Antracnosis
Papa <i>Solanum tuberosum</i>	* <i>Alternaria solani</i> * <i>Phytophthora infestans</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Phoma exigua</i> <i>Fusarium spp</i>	Tizón temprano Tizón tardío Rizoctoniosis Podrición de tubérculos Podrición de tubérculos
Arroz <i>Oryza sativa</i>	* <i>Bipolaris oryzae</i> <i>Pyricularia oryzae</i> <i>Sarocladium oryzae</i> <i>Rhizoctonia sp</i> <i>Pythium spp.</i>	Mancha parda Blast Podrición de la vaina Podrición de la vaina y posturas Podrición de raíz
Tomate <i>Lycopersicum esculentum</i>	* <i>Alternaria solani</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>f. sp. lycopersici</i> <i>Phytophthora parasitica</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Pythium spp.</i> <i>Fulvia fulva</i>	Tizón temprano Marchitez Podrición de frutos Damping-off Damping-off Moho gris
Pimiento <i>Capsicum annum</i>	<i>Phytophthora capsici</i> <i>Cercospora capsici</i>	Marchitez Manchas de hojas y frutos
Ajo <i>Allium sativum</i> Cebolla <i>Allium cepa</i>	* <i>Alternaria porri</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>f. sp. cepae</i> <i>Phoma terrestris</i>	Alternariosis Podrición basal Raíz rosada
Frijoles <i>Phaseolus spp.</i>	<i>Uromyces appendiculatus</i> <i>Macrophomina phaseolina</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Fusarium solani</i>	Roya Tizón ceniciento Podrición de tallo y raíces Tizón sureño Podrición de tallo y raíces
Cacao <i>Theobroma cacao</i>	* <i>Phytophthora palmivora</i> * <i>Lasiodiplodia theobromae</i> <i>Corynespora sp.</i>	Podrición de la mazorca Podrición de la mazorca Tizón de las posturas
Piña <i>Ananas comosus</i>	<i>Ceratocystis paradoxa</i>	Podrición
Zanahoria <i>Daucus sativa</i>	* <i>Alternaria dauci</i>	Manchas foliares

*Hongos que son controlados mediante la utilización de cantidades apreciables de fungicidas.

Tabla 17. Hongos patógenos detectados sobre especies forestales en Cuba.

NO.	ESPECIE MADERABLE	PATÓGENOS	PARTES QUE AFECTAN
1	<i>Pinus caribaea</i> Morelet (Pino macho)	<i>Lecanosticta acicola</i> <i>Lophodermium australe</i> <i>Coleosporium sp.</i> <i>Cronartium quercum</i> <i>C. strobilinum</i> <i>Ceratocystis sp.</i> <i>C. ips</i> <i>C. seticollis</i> <i>C. moniliformis</i>	Follaje (viveros, plantaciones) Follaje (plantaciones) Troncos, ramas y acículas (viveros y plantaciones) Frutos (plantaciones) Tronco (plantaciones) Tronco (plantaciones) " "

		<i>C. brunneo-crinita</i> <i>C. minima</i> <i>Chaetomium globosum</i> <i>Colletotrichum acutatum</i> subsp. <i>pineae</i> <i>Fusarium solani</i> <i>Fusarium</i> sp. <i>Alternaria</i> sp. <i>Penicillium</i> sp. <i>Aspergillus niger</i> <i>Rhizopus</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Botryodiplodia theobromae</i> <i>Pestalotia</i> sp. <i>Armillaria</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.	" " " " " " " " Brotos (plantaciones) Semillas, raíces (viveros) " " Semillas " " " " " " " " " " " " Follaje (viveros, plantación) Raíz (plantación) Semillas
2	<i>Pinus tropicalis</i> Mor. (Pino hembra)	<i>Ceratocystis</i> sp. <i>C. minima</i>	Tronco (plantación)
		<i>Diplodia pinea</i> <i>Botryodiplodia theobromae</i> <i>Aspergillus ochraceus</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>A. glaucus</i> <i>Penicillium</i> sp. <i>Rhizopus</i> sp. <i>Memnoniella</i> sp. <i>Fusarium solani</i> <i>Fusarium</i> sp. <i>Alternaria</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.	Acículas, renuevos terminales (plantaciones) Semillas Semillas, viveros (raíz) Semillas
3	<i>Pinus cubensis</i> Griseb. (Pino de Mayarí)	<i>Lecanosticta acicola</i> (<i>M. dearnessi</i>) <i>Ceratocystis</i> sp. <i>C. ips</i> <i>C. brunneo-crinita</i> <i>C. minima</i> <i>Fusarium</i> sp. <i>Fomes</i> sp. <i>Diplodia pinea</i> <i>Coleosporium</i> sp.	Follaje (vivero, plantación) Tronco (plantación) Raíz (vivero) Raíz (plantación) Follaje (plantación) Follaje (plantación)
4	<i>Pinus maestrensis</i> Bisse (Pino de la Sierra Maestra)	<i>Lecanosticta acicola</i> (<i>M. dearnessi</i>) <i>Ceratocystis</i> sp. <i>C. ips</i> <i>C. brunneo-crinita</i>	Follaje (plantación) Tronco (plantación) Tronco, madera
5	<i>Eucalyptus</i> sp. (Eucalipto)	<i>Cryphonectria cubensis</i> <i>Fusarium</i> sp. <i>Pestalotia</i> sp. <i>Armillaria</i> sp. <i>Rhizina</i> sp.	Tronco (plantación) Follaje (plantaciones) Follaje (vivero, plantación) Raíz (plantaciones) " "
6	<i>Hibiscus elatus</i> Sw. (Majagua)	<i>Hypocrea</i> sp. <i>Pestalotia</i> sp. <i>Poria</i> sp, <i>Rosellinia</i> sp.	Tronco (plantaciones) " " Raíz (plantaciones) " "
7	<i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro)	<i>Phyllachora balanseae</i> <i>Fusarium</i> sp.	Follaje Raíz (viveros)

		<i>Phomopsis</i> sp. <i>Rosellinia</i> sp.	Follaje (viveros) Raíz (plantaciones)
8	<i>Casuarina equisetifolia</i> Forst. (Casuarina)	<i>Botryodiplodia theobromae</i> <i>Fusarium</i> sp.	Tronco (plantaciones) Raíz (viveros)
9	<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq. (Caoba del país)	<i>Fusarium</i> sp. <i>Pestalotia</i> sp. <i>Botryodiplodia theobromae</i>	Raíz (viveros) Follaje (viveros) Tallos (viveros)
10	<i>Caesalpinia violacea</i> (Mill.) Standl. (Yarúa)	<i>Fusarium</i> sp. <i>Pestalotia</i> sp.	Raíz (viveros) Follaje (viveros)
11	<i>Mastichodendron foetidissimum</i> (Jacq.) Cronquist (Jocuma)	<i>Aspergillus</i> sp.	Semillas
12	<i>Guaiacum officinale</i> L, (Guayacán)	<i>Aspergillus flavus</i>	Flores, frutos (plantaciones)
13	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	<i>Fusarium</i> sp.	Raíz (vivero)
14	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd. (Guairaje)	<i>Inonotus</i> sp.	Tronco (plantaciones)
15	<i>Tabebuia angustata</i> Britt. (Roble blanco, Roble yugo)	<i>Fusarium</i> sp.	Raíz (vivero)
16	<i>Calophyllum antillanum</i> Britt. (Ocuje)	<i>Ceratocystis</i> sp. <i>C. piceae</i> <i>Stagonospora</i> sp. <i>Pestalotia</i> sp. <i>Phomopsis</i> sp.	Tronco (plantaciones) " " Follaje Follaje Follaje
17	<i>Khaya nyasica</i> Stapf. (Caoba africana)	<i>Tubercularia</i> sp. <i>Phlyctaena</i> sp. <i>Clamydomyces</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Pestalotia</i> sp. <i>Bispora</i> sp. <i>Beltrania</i> sp.	Tronco (plantaciones) Follaje (plantaciones) " " " " " " " "
18	<i>Khaya ivorensis</i> (Caoba africana)	<i>Tubercularia</i> sp.	Tronco (plantaciones)
19	<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guásima)	<i>Sclerotium</i> sp.	Follaje, tronco, raíz (vivero)
20	<i>Thrinax ekmaniana</i>	<i>Curvularia trifolii</i>	Follaje (vivero)
21	<i>Magnolia cubensis</i> Urb. (Marañón de la Maestra)	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Follaje (vivero)
22	<i>Acacia daemon</i> Ekm. et Urb. (Acacia)	<i>Penicillium</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>A. niger</i> <i>Memnoniella</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Monochaetia</i> sp. <i>Curvularia</i> sp.	Semillas " " " " " " " " " " " " " "
23	<i>Melaleuca leucadendron</i> (Cayeput)	<i>Armillaria</i> sp.	Raíz (plantaciones)
24	<i>Melia azederach</i> (Paraíso)	<i>Phellinus gillvus</i>	Tronco (plantaciones)
25	<i>Quercus cubana</i> A. Rich.	<i>Cronartium quercuum</i> <i>C. strobilinum</i>	Follaje Follaje
26	<i>Plumeria</i> sp. (Lirio)	<i>Puccinia</i> sp.	Follaje (plantaciones)
27	<i>Tamarindus indica</i> L. (Tamarindo)	<i>Colletotrichum</i> sp.	Follaje (plantaciones)

28	<i>Fraxinus cubensis</i> Griseb. (Búfano)	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Follaje (plantaciones)
29	<i>Tectona grandis</i> L. (Teca)	<i>Oedocephalum</i> sp. <i>Polyporus</i> sp. <i>Crucibulum</i> sp. <i>Schizophyllum commune</i> <i>Stereum</i> sp. <i>Auricularia</i> sp.	Tronco (plantaciones) " " " " " " " " " "
30	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Botryodiplodia theobromae</i>	Follaje (plantaciones)
31	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sargent. (Almácigo)	<i>Schizophyllum commune</i>	Tronco
32	<i>Jambosa vulgaris</i> DC (Pomarrosa)	<i>Puccinia psidii</i> <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Vuilleminia</i> sp.	Follaje " " " "
33	<i>Acrosynanthus latifolius</i> Standl. (Jaragua)	<i>Exobasidium japonicum</i>	Follaje
34	<i>Carapa guianensis</i> Aubl. (Najesi)	<i>Phyllachora balanseae</i>	Follaje
35	<i>Conocarpus erecta</i> L. (Yana)	<i>Sphaeropsis</i> sp. <i>Volutella</i> sp.	Follaje Follaje
36	<i>Clusia rosea</i> Jacq. (Copey)	<i>Rosellinia</i> sp.	Corteza

Simbiontes

Líquenes

Los líquenes, organismos constituidos por dos entidades diferentes, un alga microscópica y un hongo, constituyen el 20 % de los hongos existentes. Son unos grandes desconocidos, incluso para muchos aficionados a la naturaleza, a pesar de encontrarse en casi todas las regiones del planeta y de crecer sobre infinidad de sustratos. Tapizan las superficies de las rocas, la corteza de troncos y ramas, los claros del suelo, el vidrio, el cemento, las tejas, los monumentos, prácticamente cubren el 8 % de la superficie terrestre y se considera que en todo el mundo existen unas 20 000 especies.

Los líquenes como grupo ecológico están relativamente bien estudiados ya que están reportadas para Cuba 1244 especies sobre diferentes sustratos.

Hongos micorrizógenos

Las micorrizas son una asociación simbiótica o débilmente patogénica entre un hongo y la raíz de una planta. En las clasificaciones más actualizadas se reconocen varios tipos de micorrizas, entre los que se encuentran las ectomicorrizas y las vesículo-arbuscular (MVA). Los hongos ectomicorrizógenos son representantes de los basidiomicetes que forman una envoltura de hifas alrededor de las raíces de los árboles, las cuales se extienden por el suelo y a la vez penetran las células exteriores de la corteza de la raíz. Los hongos vesículo-arbusculares son zigomicetes del orden Glomales que originan un tipo de endoinfección donde las hifas de penetración producen arbusculos, pelotones y vesículas.

La vasta experiencia acumulada por el Departamento de Biofertilizantes del Instituto de Ecología y Sistemática del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (IES-CITMA) en las investigaciones que involucran las micorrizas VA, le ha permitido dirigir un programa general para la introducción del uso de estos hongos en la agricultura cubana, en el cual colaboran actualmente 22 instituciones científicas y 90 investigadores de todo el país. Como parte de estos estudios, se conoce hasta el momento la existencia de 48 especies de zigomicetes glomáceos correspondientes a 6 géneros (Anexo 4) y la presencia de alrededor de 60 especies aún no identificadas (dentro de las cuales se hallan varias especies nuevas para la ciencia), lo cual hace elevar hasta más de 100 el número de especies de estos hongos observadas en nuestro país.

Aunque los estudios sobre micorrizas se iniciaron en Cuba en la década de los años 70 con diversos trabajos de campo (Herrera, com. pers.), las publicaciones de los resultados tienen fechas más recientes.

En esta temática las contribuciones más importantes se relacionan con la influencia de las MVA sobre la sucesión en los bosques o en el crecimiento de cultivos de importancia económica (Ferrer & Herrera, 1985; Ferrer *et al.* 1985, 1986; Ruiz *et al.*, 1990, 1994; Herrera *et al.*, 1986; Orozco *et al.*, 1986, 1996; Furrázola *et al.* 1993; Bouza *et al.*, 1986) y la obtención del MicoFert, un biofertilizante a partir de cepas seleccionadas de hongos micorrizógenos vesículo-arbusculares, que favorece el desarrollo vegetativo de las plantas y permite reducir los gastos por consumo de productos químicos que además son contaminantes del medio ambiente.

Esta línea de trabajo abarca investigaciones cuyos resultados se aplican directamente en diversas esferas de la economía del país y así un aporte significativo ha sido el estudio de los efectos de la micorrización en especies forestales (Ferrer *et al.* 1987, 1990, 1991). También la selección de cepas de micorrizas vesículo-arbusculares que mejor se asocian en el proceso de adaptación de vitroplantas destinadas a la conservación de *Psidium salutare*, endemismo en peligro de extinción (Páez *et al.*, 1996). En relación con las micorrizas como controles biológicos se destacan, entre otros resultados, el decremento de *Phytophthora parasitica* en la rizosfera de plantas de tabaco y la disminución de plantas afectadas por ese patógeno mediante la utilización de las MVA (Hernández *et al.*, 1996a) así como las experiencias en el control del patógeno *Lecanosticta acicola* en posturas de *Psidium maestrensis* (Ferrer *et al.*, 1996).

A partir de la revisión de las bases se encontró que para nuestro país han sido reportadas alrededor de 40 especies de hongos que forman micorrizas ectótrofas con especies de los géneros *Pinus*, *Quercus*, *Coccoloba*, etc. La lista de especies de hongos formadores de micorriza ectótrofa se ofrece a continuación:

<i>Amanita antillana</i>	<i>Leccinum chalybaeum</i>
<i>Amanita frostiana</i>	<i>Lepiota purpurascens</i>
<i>Amanita gemmata</i>	<i>Lepista subisabellina</i>
<i>Amanita ingrata</i>	<i>Melanogaster spp.</i>
<i>Amanita rubescens</i>	<i>Paxillus sp.</i>
<i>Amanita strobiliformis</i>	<i>Phylloporus rhodoxanthus</i>
<i>Amanita veginata</i>	<i>Pisolithus arhizus</i>
<i>Amanita verna</i>	<i>Rhizopogon spp.</i>
<i>Boletellus ananas</i>	<i>Russula albonigra</i>
<i>Boletellus cubensis</i>	<i>Russula brevipes</i>
<i>Boletinus decipiens</i>	<i>Russula pectinata</i>
<i>Boletus coccineus</i>	<i>Russula puellaris</i>
<i>Cantharellus cinnabarinus</i>	<i>Russula pusilla</i>
<i>Cortinarius spp.</i>	<i>Scleroderma stellatum</i>
<i>Chroogomphus jamaicensis</i>	<i>Scleroderma tenerum</i>
<i>Chroogomphus rutilus</i>	<i>Strobilomyces floccopus</i>
<i>Gyrodon proximus</i>	<i>Suillus brevipes</i>
<i>Hebeloma spp.</i>	<i>Suillus cothurnatus</i>
<i>Inocybe spp.</i>	<i>Suillus granulatus</i>
<i>Laccaria proxima</i>	<i>Tricholoma pachymeres</i>
<i>Laccaria laccata</i>	<i>Tylopilus plumbeoviolaceus</i>
<i>Lactarius neotropicus</i>	<i>Tylopilus venezuelae</i>
<i>Lactarius pergamenus</i>	<i>Xerocomus hemixanthus</i>
<i>Lactarius semisanguifluus</i>	<i>Xerocomus pruinatus</i>
<i>Lactarius veracrucis</i>	<i>Xerocomus pseudoboletinus</i>

El Instituto de Investigaciones Forestales realiza estudios de inoculación artificial de especies de *Pinus* con hongos ectomicorrizógenos.

Como se aprecia el grupo no está uniformemente estudiado ya que las VA están relativamente bien investigadas en comparación con los hongos ectomicorrizógenos que están insuficientemente estudiados. Los endófitos no han sido estudiados en Cuba.

Hongos habitando sobre otros hongos (hongos micófilos).

Los hongos establecen toda una serie de relaciones con otros hongos, entre ellas se encuentra aquella en la que un hongo absorbe nutrientes de otro. Para algunos, esto parece ser un suplemento incidental o una forma de nutrición generalmente saprobiótica; en otros es un hábito usual pero no exclusivo, pero para otro grupo, tal micoparasitismo es obligatorio. Los hongos micófilos se encuentran representados en todos los grupos sistemáticos fúngicos, pero es difícil estimar la cantidad que existe.

En Cuba se han reportado algunas especies de ascomicetes y hongos mitospóricos que viven sobre las fructificaciones de diversos basidiomicetes. (Arnold, 1986a, 1986b, 1987a, 1987b; Castañeda-Ruíz, 1986; Castañeda-Ruíz & Kendrick, 1990 a, b; Castañeda-Ruíz *et al.*, 1998). Estos hongos se relacionan a continuación:

Acremonium crotocinigenum (sobre basidiomicetes)
Apiocrea chrysosperma (sobre *Suillus*)
Blastotrichium puccinioides (sobre *Lactarius*)
Cladobotrym cubitense (sobre Agaricales)
Cladobotryum odorum (sobre *Phellinus*)
Cladobotryum penicillatum (sobre *Laschia*)
Cladobotryum varium (sobre *Lentinus*)
Cladobotryum virescens (sobre basidiomicetes)
Helmintophora uniseptata (sobre *Stereum*)
Hyalodendron oudemansiellicola (sobre *Oudemansiella canari*)
Hypocrea fungicola (sobre basidiomicetes)
Hypomyces aurantius (sobre *Lentinus*)
Hypomyces ochraceus (sobre *Lactarius*)
Hypomyces rosellus (sobre *Favolus*, *Hirneola* y *Lentinus*)
Hypomyces trichothecoides (sobre basidiomicetes)
Lecosepium chlolorinum (sobre *Strobilomyces floccopus*)
Sarcaopodium macalpinaei (sobre basidiomicete)
Sepedonium ampullosporum (sobre *Suillus*)
Sepedonium chrysospermum (sobre basidiomicetes)
Sibirina nivea (sobre *Phellinus*)
Sporothrix phellini (sobre *Phellinus*)
Sympodiophora micophila (sobre Poriaceae)
Trichotecium sp. (sobre basidiomicete)
Verticillium agaricinum (sobre *Lactarius* y basidiomicete)
Verticillium antillanum (sobre basidiomicetes)
Verticillium anam. *Hypomyces berkeleyanus* (*Auricularia polytricha*)

Especial atención merece el trabajo de Sandoval-Ramírez & López-Mesa (1989), donde se reportan diferentes especies de hongos sobre soros de la roya de la caña de azúcar (*Puccinia melanocephala*), las cuales también se relacionan a continuación:

Acremonium fusioides
Acremonium strictum
Cladosporiella cercosporicola
Cladosporium cladosporioides
Cladosporium spongiosum
Cladosporium uredinicola
Olpidium uredinis
Periconia atra
Ramichloridium sp.
Sphaerellopsis filum
Zygosporium gibbum

Sobre estructuras de hongos de otros grupos se han registrado especies como:

Ampullifera foliicola asociados a líquenes (Mercado-Sierra, 1981)
Atractilina parasitica sobre setas de hongo no identificado (Castañeda-Ruíz, 1985)

Calcarisporium arbuscula sobre *Trichoderma* sp. (Castañeda-Ruiz *et al.*, 1996b)
Cladobotryum campanisporum sobre Xilariales (Arnold, 1987a)
Dactylaria fulva sobre conidióforos de *Polyscytalum verrucosum* (Castañeda-Ruiz & Kendrick., 1990b).
Fuscophialis brasiliensis sobre seta de *Beltrania rhombica* (Castañeda-Ruiz, 1985)
Fuscophialis cubensis sobre seta de *Beltrania rhombica* (Mercado-Sierra & Mena-Portales, 1992)
Hansfordiellopsis lichenicola asociados a líquenes (Mercado-Sierra, 1980)
Idriella mycophila sobre conidióforos y conidios de *Chalara* sp. (Castañeda-Ruiz *et al.*, 1997)
Microdochium palmicola sobre sinemas de *Consetiella solida* (Holubová-Jechová & Mercado-Sierra, 1982)
Paratrichoconis fusaroidea sobre esporoforos de mixomicete (Castañeda-Ruiz *et al.*, 1997)
Refractohilum mycophilum sobre ascoma de *Xilaria* (Castañeda-Ruiz *et al.*, 1998e)
Spiropes balladynae sobre hifas de *Corynesporopsis quercicola* (Holubová-Jechová & Mercado-Sierra, 1986)
Trichoconis antillana sobre seta de *Beltrania rhombica* (Castañeda-Ruiz *et al.*, 1998f)
Trichoconis pedicephora sobre setas de un celomicete (Castañeda-Ruiz & Kendrick., 1991)

Mención aparte merecen las siguientes cinco especies del género de hongos conidiales *Spiropes* que se han hallado parasitando colonias de Meliolales sobre hojas de diferentes plantas: *S. capensis*, *S. dorycarpus*, *S. echidnodis*, *S. effusus* y *S. melanoplaca* (Ellis, 1971; Mercado-Sierra, 1981, 1982, 1984 ; Holubová-Jechová & Mercado-Sierra, 1986, Mena-Portales *et al.*, en prensa). Los representantes de este género se encuentra frecuentemente como posibles parásitos sobre colonias de representantes de los Meliolales o extendiéndose también en ocasiones por todo el substrato.

Finalmente, debe mencionarse que especies de los géneros anamórficos *Penicillium* y *Aspergillus* se han encontrado parasitando los esporangióforos de hongos zigomicetes, del orden Mucorales, así como especies de *Acremonium*, *Dactylaria*, *Endophragmiella* y *Sporidesmium* s.l. pueden invadir las hifas, setas y estructuras de reproducción (conidióforos robustos, sinemas y conidios) de otros géneros anamórficos como *Corynespora*, *Exosporium*, *Helminthosporium*, *Melanographium*, *Phaeoisaria* y *Podosporium*, entre otros.

Aunque en los últimos años cada vez con más frecuencia se reportan en la literatura especies que se desarrollan sobre estructuras de otros hongos, este grupo ecológico, en general, aún está insuficientemente estudiado en nuestro país. Las colecciones existentes se encuentran principalmente *in vivo* e *in vitro* en el INIFAT (MINAGRI) e *in vivo* en el herbario (HACM) del Instituto de Ecología y Sistemática (CITMA). Las amenazas de este hábitat están en dependencia de las que potencialmente existen sobre los hospederos.

CONCLUSIONES

1. En general se puede considerar que los estudios de hongos sobre invertebrados son insuficientes, aunque los hongos sobre insectos están relativamente mejor investigados.
2. Los hongos de importancia clínica están relativamente bien investigados, pero aún se pueden profundizar y extender los estudios acerca de las micosis asociadas a las condiciones laborales o ambientales y de las micotoxicosis, así como intensificar las investigaciones vinculadas a la detección y rápido control de las micosis oportunistas.
3. El conocimiento sobre hongos que se desarrollan sobre otros vertebrados es insuficiente y están dirigidos fundamentalmente a los hongos que producen patologías en animales domesticados y en cautiverio, siendo prácticamente nulo sobre aquellos que tienen vida libre.
4. Los hongos que deterioran materiales producidos por el hombre están insuficientemente estudiados.
5. Sobre los hongos del aire se posee cierta información, fundamentalmente sobre aquellos que pueden afectar al hombre o a los animales, como son los hongos alergénicos. No obstante, este grupo ecológico necesita ser estudiado mas ampliamente, sobre todo en zonas del interior del país.
6. Los hongos acuáticos y marinos están prácticamente sin estudiar.
7. Aunque existe cierta información sobre los hongos del suelo, este grupo está insuficientemente estudiado en Cuba.
8. Los líquenes que habitan las rocas puede considerarse un grupo insuficientemente investigado y debe ser más ampliamente colectado y estudiado a través de diferentes localidades en todo el país.
9. Los hongos coprófilos al igual que los hongos de cuevas están prácticamente sin estudiar.
10. A pesar de que el substrato mejor estudiado para el caso de los hongos son las plantas, el conocimiento que existe de la microbiota cubana sobre plantas superiores es relativamente pobre. Estos

bajos porcentajes se deben a que las colectas del material fúngico no siempre están acompañadas de una identificación de las plantas hospederas.

11. El conocimiento más completo de la diversidad fúngica sobre organismos vegetales es acerca de plantas que no son endémicas y que no poseen ningún tipo de categoría de amenaza.
12. Las especies más frecuentes sobre plantas están agrupadas en los hongos anamórficos, específicamente en la clase Hyphomycetes y en las familias Corioloraceae, Meliolaceae, Hymenochaetaceae y Lentinaceae.
13. Los hongos en plantas endémicas y amenazadas están prácticamente sin estudiar.
14. Los hongos anamórficos de la clase Hyphomycetes y la familia de basidiomicetes Corioloraceae constituyen los mejor estudiados en plantas endémicas y amenazadas.
15. En general, los hongos saprobios sobre plantas están relativamente bien investigados, aunque existen grupos como los Oomycota, algunos grupos de Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota y dentro de los hongos mitospóricos los Coelomycetes, que necesitan un mayor estudio.
16. La microbiota saprobia de plantas cultivadas está prácticamente sin estudiar.
17. Los hongos fitopatógenos se pueden considerar un grupo relativamente bien estudiado en el caso de plantas cultivadas o de interés forestal. No ocurriendo lo mismo con los patógenos de las plantas silvestres que están prácticamente sin investigar.
18. Con relación a los simbiontes, están relativamente bien estudiados los líquenes y las micorrizas VA, mientras los hongos ectomicorrizógenos están insuficientemente investigados y los endófitos no se conocen.
19. Los hongos micófilos están insuficientemente estudiados, aunque existe mayor información sobre aquellos que colonizan diversas estructuras de basidiomicetes.

HONGOS EN ÁREAS PROTEGIDAS

La red de áreas protegidas de Cuba cubre aproximadamente el 22% (1 331 900 ha) del territorio nacional en todas sus variantes y categorías y aproximadamente el 6% (665 952 ha) si consideramos las más estrictas y/o de significación nacional (Reservas Naturales, Parques Nacionales, Reservas Ecológicas, algunos Elementos Naturales Significativos, Reservas Florísticas Manejadas, Refugios de Fauna y Parques Naturales). De las 32 formaciones vegetales naturales definidas, el 100% está representado en áreas protegidas de significación nacional.

Las Reservas de la Biosfera juegan un importante papel en la conservación de la biodiversidad en nuestro planeta. En Cuba se han declarado 6 de estas reservas - Península de Guanahacabibes, Sierra del Rosario, Ciénaga de Zapata, Buenavista, Baconao y Cuchillas del Toa- en las que están representadas la mayoría de las formaciones vegetales del país, pero para este estudio se escogieron las cuatro más antiguas (Tabla 18). En ellas se realizan investigaciones que incluyen el inventario de la microbiota. Los conocimientos acerca de la diversidad fúngica no se encuentran al mismo nivel en todas ellas, ni al mismo nivel que los de las plantas u otros grupos. Sin embargo, existe cierta información que se toma en cuenta en esta proposición de estrategia de conservación de los hongos de Cuba.

Tabla 18. Descripción de las Reservas de la Biosfera (Vales *et al.*, 1998)

Reservas de la Biósfera	Area que ocupa (ha.)	Tipos de vegetación	Especies de plantas
Península de Guanahacabibes	101 500	Bosque semideciduo Vegetación de ciénaga Vegetación de costa	500 14 endémicos
Sierra del Rosario	25 000	Bosque tropical siempreverde Bosque semideciduo Comunidades herbáceas Pomarrosales Pinar de <i>Pinus caribaea</i>	608 34% de endemismo
Baconao	80 000	Bosque arbustivo xeromorfo costero y subcostero Vegetación costera Bosque pluvial Bosque nublado	138 endémicos

		Bosque siempreverde mesófilo Bosque de galería Pinares	
Cuchillas del Toa	127 500	Bosque pluvial Matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentinas (charrascal) Matorral xeromorfo espinoso sobre serpentinita (cuabal) Pinar de <i>Pinus cubensis</i>	+ 100 endémicos

La Reserva de la Biósfera Cuchillas del Toa se caracteriza por presentar el mayor endemismo de la flora y la fauna en el archipiélago cubano.

La Reserva de la Biósfera donde se han colectado más especies de hongos es Cuchillas del Toa y la que tiene menor número de especies registradas es Península de Guanahacabibes. Sin embargo, si se relaciona la cantidad de hongos con el área que ocupan las reservas se debe considerar la mejor estudiada la de Sierra del Rosario y las de Península de Guanahacabibes, Cuchillas del Toa y Baconao menos estudiadas, en ese mismo orden y con valores de especies/Km² muy cercanos (Tabla 19).

Tabla 19. Micobiota reportada en las distintas Reservas de la Biosfera de Cuba

Reservas de la Biósfera	Géneros	Especies	Especies/Km2
Península de Guanahacabibes	104	203	0.2
Sierra del Rosario	286	347	1.4
Ciénaga de Zapata			
Buenavista			
Baconao	213	390	0.5
Cuchillas del Toa	249	487	0.4

En estas Reservas de la Biósfera se conoce que se encuentran protegidas 950 especies de hongos, que constituyen el 24,4 % de las especies fúngicas reportadas para el país. Con respecto a géneros y familias este porcentaje es mayor, 42.6 % y 58.3 % respectivamente (Tabla 20).

Los grupos mejor representados, o mejor estudiados son los siguientes: Hongos mitospóricos (250) y las familias Meliolaceae (63 especies), Coriolaceae (55) e Hymenochaetaceae (38)

Tabla 20. Porcentaje que representan los hongos que se han reportados en las Reservas de la Biósfera del total de hongos reportados para el país.

Número de:	Familias	Géneros	Especies
Reportadas en toda Cuba	249	1127	3872
Reportadas en Reservas de la Biósfera	140	480	950
%	58.3%	42.6%	24.4%

Jardines Botánicos.

Aunque los Jardines Botánicos no están contemplados en el Sistema Nacional de Areas Protegidas (SNAP) ni tampoco constituyen colecciones vivas o muertas de hongos, en ellos se incluyen un gran número de hábitats y plantas con cierto grado de protección donde se desarrollan estos organismos, por lo que también juegan un papel importante en la conservación fúngica. En la Tabla 21 se relacionan los principales Jardines Botánicos de Cuba y el número de especies que atesoran de acuerdo al Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba (Vales *et al.*, 1998).

Tabla 21. Descripción de los Jardines Botánicos de Cuba

	Táxones infragenéricos de plantas cultivados en los jardines
--	--

Institución	botánicos de Cuba			
	No. de Táxones	No. de Táxones Cubanos	No. de Táxones Endémicos	No. de Táxones Amenazados
Jardín Botánico Nacional	4 338	565	306	7
Jardín Botánico de Cienfuegos	1 566	268	75	7
Orquideario de Soroa	400*	50	18	2
Jardín Botánico de Cupaynicú	1 200	728	118	25
Jardín de Helechos (Stgo. de Cuba)	350	304	17	19

* Sólo se ofrecen las cifras de la colección de orquídeas.

Como dato interesante en los Anexos 5, 6, 7 y 8 se listan los hongos hallados en cuatro jardines, de los cuales el antiguo Jardín Botánico de la Habana está integrado al actual Parque Metropolitano de La Habana y no funciona como tal, razón por la cual no aparece relacionado en la Tabla 21.

En el Jardín Botánico Nacional es donde más información existe, reportándose 171 especies de hongos en su gran mayoría basidiomicetes. A continuación le siguen: el Jardín Botánico de Cienfuegos con 125 especies, el antiguo Jardín Botánico de la Habana con 98 especies y el Jardín Botánico de Cupaynicú con 72 especies. En estos tres últimos jardines la mayor parte de las especies reportadas son hongos anamórficos o mitospóricos.

No se contempló la información existente sobre Soroa porque se corresponde con hongos colectados en áreas naturales aledañas al Orquideario. Por otra parte, en las bases no se encontró reportes de hongos colectados en el Jardín de Helechos de Santiago de Cuba.

CONCLUSIONES

1. En el sistema de áreas protegidas de la República de Cuba se encuentran representadas todas las formaciones vegetales del país, por lo que las especies fúngicas asociadas a éstas también se encuentran protegidas.
2. La Reserva de la Biósfera donde se han colectado más especies de hongos es Cuchillas del Toa y la que tiene menor número de especies registradas es Península de Guanahacabibes
3. Con respecto al área que ocupa la reserva mejor estudiada es la de Sierra del Rosario y las menos estudiadas son las de Península de Guanahacabibes, Cuchillas del Toa y Baconao, en ese mismo orden.
4. En las Reservas de la Biósfera se encuentran protegidas 950 especies de hongos, que constituyen el 24,4 % de las especies fúngicas reportadas para el país.
5. En las Reservas de la Biósfera los grupos mejor estudiados son los siguientes: Hongos mitospóricos (250) y las familias Meliolaceae (63 especies), Coriolaceae (55) e Hymenochaetaceae (38).
6. En la concepción de los Jardines Botánicos en Cuba no hay un lugar específico para el desarrollo de los hongos; sin embargo estas instituciones juegan un papel en la conservación de estos organismos.
7. El jardín donde existen más hongos reportados es el Jardín Botánico Nacional con 171 especies de hongos, en su gran mayoría basidiomicetes y el que tiene menor cantidad de hongos reportados es el Jardín Botánico de Cupeinicú con 72 especies.

8. El grupo sobre el cual existe mayor información en los jardines botánicos del país son los hongos anamórficos o mitospóricos.
9. No existe información sobre hongos en el Orquideario de Soroa y el Jardín de Helechos de Santiago de Cuba.

CONOCIMIENTO DE LOS HONGOS POR LA POBLACIÓN.

La educación como parte de una estrategia ambiental de desarrollo persigue un propósito específico: contribuir a la participación activa de la población en el logro de una mejor calidad de vida. Los problemas de la Educación Ambiental en un país no sólo se previenen con medidas legales. Enfrentar estos problemas, exige el desarrollo de una conciencia generalizada de todos los sectores de la población sobre la naturaleza.

Con relación a la utilización de los hongos por la población cubana solo se encontró una referencia acerca del uso de especies de los géneros *Lycoperdum* y *Parmelia* como medicinales sin otras especificaciones (Fuentes, 1988), lo que indica que en Cuba no existe tradición en el uso de los hongos para diversos fines: comestibles, medicinales, alucinógenos, religiosos, etc. Este desconocimiento contrasta con la situación de países del área como México y Guatemala donde, desde el arribo de los conquistadores españoles en el siglo XVI, aparecen referencias sobre el conocimiento y utilización de las setas comestibles y levaduras por parte de los indígenas y del uso que éstos daban a los llamados "hongos sagrados", considerados símbolos en sus ceremonias con fines curativos o religiosos (Guzmán, inédito, 1994; Sommerkamp, 1994).

Una hipótesis para explicar este comportamiento diferente puede enfocarse considerando que en la isla, dada la estabilidad de su clima, no debió existir una significativa representación de formas atractivas de macromicetos lo que, obligadamente, hubiera llamado la atención de los descubridores de la isla y alguna información al respecto estaría contenida en crónicas o documentos de la época. También debe haber sido determinante que las poco desarrolladas culturas aborígenes de la isla no sobrevivieron a la colonización europea por la mala nutrición y los trabajos forzados a que fueron sometidos, lo que impidió que pudieran legar cualquier conocimiento que tuvieran al respecto, esta situación se agravó por su inmediata sustitución por esclavos de origen africano sin tradiciones culturales vinculadas a los hongos.

Maldonado (inédito) realizó una encuesta para obtener información primaria sobre el conocimiento de la población cubana actual acerca de los hongos que se aplicó a una muestra residente en un municipio de la Ciudad de la Habana. La muestra se compuso de 900 personas, 450 de cada sexo, que cumplían las condiciones de voluntariedad a participar en la encuesta, tener edades comprendidas entre los 20 y 50 años y no relacionarse con los hongos en sus actividades cotidianas con lo que se garantizaron respuestas espontáneas y con conocimientos adquiridos de forma individual, a través del Sistema Nacional de Educación o por los medios masivos de divulgación.

En la encuesta se detectó primeramente que las respuestas no estuvieron influenciadas por el sexo y desde este punto de vista sus diferencias quedan sólo determinadas por los grupos de edades. Se advirtió que las personas con edades comprendidas entre los veinte y cuarenta años tenían una mayor claridad acerca de la existencia de los hongos como grupo independiente mientras en el grupo restante la mayoría los reconoció como plantas, lo que se relaciona directamente con la forma en que estos organismos se han abordado en los planes de estudio.

Por otra parte, fue significativo que ninguna de las personas encuestadas reconoció formas diferentes para los hongos lo que evidencia la influencia de las ilustraciones de los libros de texto y de los materiales televisivos o de la literatura infantil de origen extranjero, en las que estos organismos se representan por las formas más conocidas de sus cuerpos fructíferos.

Referente a las relaciones de los hongos con otros organismos se puso de manifiesto que las personas con edades entre los veinte y cuarenta años los estiman más íntimamente relacionados con el hombre y las personas con edades entre los cuarenta y uno y cincuenta años con las plantas y los animales. Este criterio diferente puede estar determinado tanto por el tratamiento en los libros de texto en los que se enfatiza en esta relación particular, como por los materiales de divulgación médica a que se tiene acceso actualmente.

Sin embargo, un resultado alentador es el reconocimiento por las personas de menor edad de la acción tanto beneficiosa como perjudicial de los hongos en contraposición con las personas de mayor edad que los concibe básicamente como perjudiciales.

Un aspecto crítico de la encuesta se relaciona con la existencia o no en Cuba de diferentes tipos de hongos y en particular de los considerados comestibles, preguntas en que la mayor parte de las personas manifestó desconocimiento.

En general las respuestas a la encuesta aplicada evidencian información tergiversada o no bien comprendida lo que se vincula de manera particular con deficiencias que subsisten en los medios de divulgación y en los planes de educación ambiental.

A pesar de la acción negativa del bloqueo, Cuba muestra elevados índices en la educación en la población. De ella el 7% son universitarios y un 13% son técnicos de nivel medio o superior con algo más de un 3% de profesionales o técnicos vinculados a la investigación científica (Figueras & Fernández, 1994). Sin embargo, si se analiza el contenido de los programas en los distintos niveles de la educación se aprecia que el grado de conocimiento de los hongos es insuficiente en su gran mayoría y que la Educación Primaria no aborda esta temática (Tabla 22).

En la Enseñanza media el 7mo grado es el que posee un mayor contenido sobre aspectos relacionados con el estudio de los hongos. No obstante, aún debe incrementarse la calidad del programa para cubrir las necesidades de los escolares. En la enseñanza preuniversitaria el estudio de los hongos también resulta insuficiente, debido a que el contenido de los programas solamente aborda algunos aspectos y faltan otros medulares.

La enseñanza superior, en general presenta programas donde se aborda el estudio de los hongos, acorde a los requerimientos de las diferentes especialidades. Mientras en la enseñanza técnica aún resulta insuficiente el conocimiento sobre el estudio de los hongos, a pesar de contemplarse en sus programas la Microbiología. Sin embargo, hay que señalar que en la Tabla 22 no se incluyen los datos de la carrera Licenciatura en Microbiología ni la de Medicina donde se imparten en mayor o menor grado aspectos de la Micología.

Tabla 22. Tratamiento que se le da a los hongos en los distintos niveles de la educación.

Niveles de Educación	Contenido que abordan los programas de estudio	Estado de conocimiento	Dificultades
Enseñanza Primaria (Hasta 6 ^{to} grado)	No existe	Insuficiente	No existe un programa
Enseñanza Media			
7 ^{mo} grado	Características de los hongos, diversidad, distribución e importancia. Comparación con otros grupos, ubicación y relaciones en el sistema evolutivo. Métodos de recolección de hongos	Aceptable	Mejorar contenido
8 ^{mo} grado	No existe	Insuficiente	No existe un programa
9 ^{mo} grado	Esquema evolutivo y un capítulo de funciones vegetativas.	Insuficiente	Programa deficiente
Enseñanza Preuniversitaria			
10 ^{mo} grado	No existe	Insuficiente	No existe un programa
11 ^{no} grado	Clasificación de los reinos. Estructura de los hongos al microscopio. Procesos de fermentación de levaduras). Evolución de los organismos. Interacción con el medio	Parcialmente aceptable	Mejorar contenido

Niveles de Educación	Contenido que abordan los programas de estudio	Estado de conocimiento	Dificultades
	ambiente.		
12 ^{mo} grado	Biodiversidad. Célula como unidad básica de los organismos y tipo de células.	Insuficiente	Programa deficiente
Enseñanza Superior			
Licenciatura en Educación (Biología)	Microbiología (patogenicidad, vías de control y prevención de enfermedades, utilización en beneficio del hombre y de la economía, ingeniería genética de los microorganismos). Micología General. Microbiología Aplicada (utilización de los hongos en el industria, patogenicidad, relación con el hombre).	Aceptable	Mejorar contenido
Licenciatura en Ciencias Biológicas	Micología General y Microbiología, se profundiza en la teoría, trabajo de familiarización y colecta de hongos en el campo, prácticas de laboratorio, con cierta especificidad en algunos grupos taxonómicos.	Satisfactorio	Falta de motivación para incrementar el número de estudiantes en la especialidad de Micología (por motivos de orientación y divulgación)
Ingeniería Agronómica	Aspectos de Micología General, Microbiología del Suelo y Fitopatología.	Aceptable	Mejorar programa
Licenciatura en Bioquímica	Aborda la Microbiología y las levaduras con profundidad.	Aceptable	Mejorar programa
Enseñanza Técnica			
Técnico Azucarero	Microbiología	Insuficiente	Mejorar programa
Técnico en Farmacia	Microbiología	Insuficiente	Mejorar programa
Técnico Analista en Procesos Industriales	Microbiología	Insuficiente	Mejorar programa
Técnico en Procesos Biológicos	Microbiología	Insuficiente	Mejorar programa

Como se aprecia en la Tabla 23 la divulgación que tienen los hongos a través de los diferentes medios de comunicación es escasa y se encuentra dispersa en programas que abordan de modo general temas medio-ambientales. Por otra parte a pesar de que en el país existen numerosas instituciones de carácter recreativo o científico-cultural, son pocas las que incluyen la divulgación de aspectos relacionados con el papel de los hongos en la naturaleza y en la vida humana.

En Cuba existe un número relativamente alto de organizaciones no gubernamentales que tienen entre sus objetivos promocionar el estudio, uso y conservación de la Biodiversidad e incluso existen algunas como la Sociedad Cubana de Botánica, la Sociedad Cubana de Microbiología y Parasitología y la Sociedad Cubana

de Fitopatología que incluyen entre sus miembros a profesionales que tienen como esfera de acción alguna de las especialidades de la Micología. Sin embargo, ninguna de estas sociedades reúne a todos los profesionales y aficionados a la micología independientemente de su especialidad.

Tabla 23. Tratamiento que reciben los hongos en las diferentes modalidades de Educación Ambiental.

TIPO DE EDUCACIÓN	ESTADO DE CONOCIMIENTO DE LOS HONGOS	DIFICULTADES
<p>Educación informal</p> <p>Medios de comunicación masiva.</p> <p>- Radial</p> <p>2 emisoras internacionales</p> <p>5 emisoras nacionales</p> <p>17 emisoras provinciales</p> <p>31 emisoras municipales</p> <p>-Televisiva</p> <p>Dos canales nacionales que abarcan todo el territorio nacional y ocho centros televisivos provinciales.</p> <p>- Prensa plana</p> <p>Cuatro medios nacionales y quince de alcance provincial</p>	Insuficiente	<p>No se cuenta, hasta el presente, con un diagnóstico del estado de la programación vinculado a temáticas ambientales, pero se evidencia un incremento sostenido en esa dirección.</p> <p>Información sobre los hongos en los distintos medios de comunicación masiva pobre y dispersa.</p>
<p>Instituciones de carácter recreativo científico cultural</p> <p>- Museos (hay 262, de los cuales 174 tienen carácter polivalente)</p> <p>-Casas de la Cultura</p> <p>-Zoológicos</p> <p>-Jardines Botánicos</p> <p>- Acuarios</p>	Insuficiente	Pocas instituciones incluyen en sus programas de divulgación aspectos relacionados con los hongos.
<p>Capacitación y Educación Comunitaria.</p> <p>- Existen 60 organizaciones no gubernamentales que tienen objetivos de trabajo ambiental, algunas dirigidas o vinculadas a la temática de la biodiversidad</p>	Insuficiente	<p>No existe una política explícita que se encamine a lograr el adecuado conocimiento de los hongos por parte de la población, solo hay algunas experiencias puntuales orientadas a esta temática.</p> <p>No existe una asociación que reúna a profesionales y aficionados a la micología</p>

CONCLUSIONES

1. Cuba muestra elevados índices en la educación de la población. Sin embargo, existe un desconocimiento marcado acerca de los hongos por la población cubana.
2. El tratamiento de los hongos en los programas educativos básicos es insuficiente, excepto en la educación superior donde está acorde con los requerimientos de las diferentes especialidades.
3. Se aborda pobremente el estudio y conservación de los hongos en los medios de difusión radial y televisiva, aunque se incluyen algunos aspectos de esta temática en programas sobre Educación Ambiental.
4. Existen grupos de aficionados, organizaciones no gubernamentales e instituciones de carácter recreativo científico cultural que incluyen en su actividad el estudio de los hongos, pero de manera dispersa.

5. En la actualidad no hay una asociación nacional que reúna a profesionales y aficionados a la micología independientemente de su especialidad.
6. En la Estrategia Nacional de Educación Ambiental no están incluidos adecuadamente los aspectos relacionados con el estudio, uso y conservación de los hongos en Cuba.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL.

En Cuba la cobertura jurídica de la protección al medio ambiente parte del propio texto constitucional que data desde el año 1976 y que fue modificado en 1992. En esta oportunidad distintas cuestiones fueron reformuladas y entre ellas las relativas al medio ambiente y los recursos naturales. No obstante, en la legislación cubana existen normas sobre medio ambiente de la época prerrevolucionaria e incluso de la etapa colonial, lo que es un signo de que este tema siempre tuvo un espacio en el Derecho Cubano.

Después de 1959 la promulgación de normas de este corte ha transcurrido en aumento, teniendo su mejor época en la década del 80 y viéndose fortalecida en los 90 después de la Cumbre de Río, todo lo cual demuestra que existe un sistema de principios ambientales y una numerosa legislación.

Acorde con esta política existe un sistema legislativo para el medio ambiente integrado por Leyes decretadas por la Asamblea Nacional del Poder Popular, Decretos-Leyes dictados por el Consejo de Estado, Decretos dictados por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros y Resoluciones dictadas por Ministerios e Institutos que regulan el sistema de relaciones sociales que surgen en el proceso de interacción del hombre con su entorno.

Aunque este sistema en su conjunto es una expresión positiva de la preocupación del Estado por proteger el medio ambiente, el Derecho Ambiental Cubano presenta ciertas características que lo tornan complejo.

Los principales problemas que tiene este sistema son :

- La dispersión y diversidad del conjunto de leyes, resoluciones y normas que lo componen.
- La posibilidad de sancionar administrativamente a las instituciones está limitada por la no existencia de un procedimiento específico legalmente establecido. Estas sanciones se aplican a infractores que sean personas físicas, quienes a título personal e interés propio infrinjan las normas y disposiciones en materia de medio ambiente y recursos naturales, y no a personas jurídicas o morales como las instituciones.
- La legislación penal no recoge en su ámbito todas las figuras delictivas directamente relacionadas con un daño o peligro ambiental. Se contemplan solo aquellas que causan daños a la salud pública o la economía, siempre y cuando produzcan una afectación inmediata.
- Los cambios en las funciones de los Organismos de la Administración Central del Estado como consecuencia del proceso de reorganización en 1994, ha provocado la ineficacia del sistema tal y como está concebido en dicha norma, pues la mayor cantidad de dichas normas jurídicas están ubicadas en el derogado marco institucional.
- En el Estado coinciden las figuras de garante del medio ambiente y de agresor del mismo. De ahí que en muchos casos se le haga difícil a la Fiscalía accionar ante las conductas contrarias a la legislación ambiental.
- No existen mecanismos y procedimientos jurídicos que permitan la acción ciudadana ante la existencia de una conducta violatoria de la disciplina ambiental, pues la legislación vigente sólo admite aquellos casos en que el reclamante es el que directamente recibe el daño.
- Falta de uniformidad e informalidad en la técnica jurídica empleada cuyo objeto de regulación es la protección de especies y hábitats lo que resta aplicabilidad a la norma.
- Las multas son realmente irrisorias para los fundamentales transgresores, que son aquellos que infringen lo dispuesto con ánimo de lucrar, y no guardan correspondencia con el daño causado.
- Con frecuencia se imponen multas por una acción genérica y no por cada acción infractora individual.
- Muchas contravenciones están dirigidas más hacia incumplimientos de orden burocrático (no informar debidamente o no cumplir los trámites) que a infracciones más concretas relativas al tratamiento, cuidado, conservación del medio ambiente o del recurso natural en cuestión.

Sin embargo, con la entrada en vigor en junio de 1997 de la Ley 81 "Del Medio Ambiente", se logró agrupar gran parte de la legislación ambiental. Esta Ley con una óptica renovada, plantea cuestiones generales de gran importancia jurídica en la esfera ambiental como son la responsabilidad civil por daños al medio ambiente, el amparo legal para el establecimiento de conductas antijurídicas de escasa peligrosidad social, denominadas contravenciones, aplicables a las personas naturales y jurídicas

infractoras, así como el planteamiento de la responsabilidad penal que acarrea cualquier persona al tipificarse su conducta en los delitos previstos y sancionados en el Código Penal, solo por citar algunos de los aspectos que comprende esta Ley.

No obstante, no basta con prescribir estos aspectos en la norma legal de referencia, sino que se precisa de la legislación complementaria que de ella se deriva y en la que realmente se dispondrán los procedimientos que resulten necesarios a los fines de su ejecución adecuada y donde concretamente se regularán los disímiles temas que se esbozan en la Ley Marco ambiental. Esto permitirá la eficiencia y eficacia del nuevo marco legal que se propone nuestro Estado y que es un importante peldaño en la implementación del Programa Nacional de Medio Ambiente, ejecutado, en virtud del Acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros 2823, por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

CONCLUSIONES

1. En la legislación ambiental vigente todavía no están contemplados algunos aspectos específicos relacionados con el uso y conservación de los hongos.
2. No existe ninguna normativa legal específica para este grupo de organismos.

RECURSOS

Cuba tiene la mejor infraestructura para el estudio de la Micología en el área del Caribe y posiblemente en toda América Latina. En el país existen al menos 40 instituciones que están relacionadas con el estudio de los hongos en aspectos como la taxonomía, ecología, micología médica y veterinaria, micología industrial y biotecnología, fitopatología, etc. (Anexo 9); además de redes de laboratorios y estaciones provinciales agrícolas, forestales y relacionadas con la salud animal y humana.

Según la base de datos de los miembros cubanos de la Asociación Latinoamericana de Micología en 1996 habían unos 140 investigadores y técnicos laborando en esta temática (Anexo 10). Muchos de estos micólogos son especialistas de reconocido nivel internacional y en realidad este número es solo un aproximado del total de personas que de una forma u otra trabajan vinculados al estudio de los hongos.

Colecciones micológicas

Ceparios

De acuerdo a la Base de Datos del Centro de Información de las Colecciones Cubanas de Cultivos Microbianos existen 17 instituciones que mantienen ceparios de estos organismos con distintos fines (Anexo 11).

El principal de ellos es el cepario del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT) el cual conserva actualmente más de 4 000 cepas de hongos, siendo el mayor de Cuba y América Central y uno de los mayores del trópico en hongos conidiales (anamorfos).

Existen ceparios importantes en el Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA), en el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) y en el Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" (IPK) que mantienen microorganismos relacionados con el perfil de sus tareas, particularmente este último es único de su tipo en Cuba y conserva la mayoría de hongos causantes de micosis en el hombre.

El Instituto de Ecología y Sistemática (IES) ha logrado establecer un cepario de hongos glomáceos el cual reúne en estos momentos más de 100 cepas procedentes de 7 países, lo cual constituye la base para la producción del MicoFert Certificado, nombre comercial de un substrato con cepas seleccionadas de hongos micorrizógenos VA y su microflora asociada, el cual ha sido ensayado en numerosas experiencias desarrolladas en condiciones de campo y casa de vegetación con muy buenos resultados. Puede considerarse que este cepario es uno de los más importantes de su clase en los trópicos y el más importante de Cuba.

Existen además pequeños ceparios para trabajos determinados como por ejemplo para producciones biotecnológicas, cultivo de hongos comestibles, docencia, investigaciones médicas.

Sin embargo, en la base de datos no se encuentran registrados algunos ceparios importantes como el del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) que conserva hongos patógenos o relacionados con las enfermedades de plantas, así como los que se usan en la lucha biológica.

Herbarios

Existen en el país varios herbarios que incluyen hongos en sus colecciones. Entre ellos tenemos el herbario del Instituto de Ecología y Sistemática, del CITMA, con colecciones del orden de 20 000 ejemplares, principalmente dedicado a hifomicetes, afiloforales y líquenes, y el herbario del Jardín Botánico Nacional con 7 373 ejemplares, principalmente dirigido a los ascomicetes y basidiomicetes. En el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical también hay una importante colección de muestras secas, en su mayoría de hongos anamórficos saprobios.

Existen también pequeños herbarios en otras instituciones como Institutos Pedagógicos, Universidades, etc., entre ellos resaltan el del Centro de Evaluación y Conservación de Ecosistemas Terrestres, de Camagüey, con un herbario de más de 500 ejemplares de hifomicetes y el del Instituto de Investigaciones Forestales que incluye hongos patógenos, mayormente basidiomicetes.

Es importante resaltar que a partir de la caída del campo socialista y del recrudecimiento del bloqueo a nuestro país por parte de los E.U.A, se han incrementado notablemente las limitaciones económicas que como país en vías de desarrollo teníamos. Esto explica que a pesar de los esfuerzos del estado cubano haya sido imposible mantener los mismos niveles de apoyo material a la actividad científica, trayendo esto como consecuencia afectaciones en la infraestructura creada.

Posiblemente, las dificultades materiales que existen en la actualidad para el mantenimiento de las colecciones micológicas de referencia, sea una de las afectaciones que más repercusión tenga en el desarrollo de la Micología en Cuba. No menos importantes son los problemas con las comunicaciones y la información científica actualizada. También se debe mencionar que existen instituciones con las siguientes limitaciones: equipamiento científico obsoleto, reactivos e insumos insuficientes para el trabajo investigativo, vehículos para las expediciones viejos y en mal estado técnico y escasez de combustible que impide el acceso a zonas alejadas y ricas en biodiversidad.

CONCLUSIONES

1. En el país hay una gran cantidad de instituciones que incluyen el estudio de los hongos en sus líneas de investigación, algunas incluso con buena infraestructura y adecuados recursos.
2. En Cuba existe un número considerable de profesionales y técnicos capacitados que laboran en las diferentes ramas de la Micología.
3. En general hay problemas con las comunicaciones, pocas revistas micológicas actualizadas en las bibliotecas del país y escasa literatura en algunos grupos taxonómicos. También hay dificultades económicas y burocráticas para la implementación de mecanismos ágiles que permitan a los investigadores y técnicos el acceso a redes de información como Internet.
4. Existen instituciones con dificultades materiales como: equipamiento científico obsoleto, reactivos e insumos insuficientes para el trabajo investigativo, vehículos para las expediciones viejos y en mal estado técnico y escasez de combustible que impide el acceso a zonas alejadas y ricas en biodiversidad.
5. Falta de recursos para el adecuado mantenimiento de las colecciones (ceparios y herbarios)

LAGUNAS O VACIOS IDENTIFICADOS

1. No existe información sobre diferentes grupos taxonómicos como: Labyrinthulomycota, Hyphochytriomycota, Protosteliomycetes, Trychomycetes, Ceratobasidiales, Cryptobasidiales, Cryptomycocolacales, Cyttariales, Dimargaritales Echinosteliopsidales, Elaphomycetales, Laboulbeniales, Lahmiales, Medeolariales, Melanogastrales, Myzocytiopsidales, Neocallismastigales, Neoelectales, Pneumocystidales, Protomycetales, Rhipidiales, Salilagenidales, Schizosaccharomycetales, Sclerosporales, Septobasidiales, Spathulosporales, Taphrinales y Triblidiales.
2. En comparación con lo reportado a escala mundial, poca información sobre los siguientes grupos: Plasmodiophoromycota, Basidiomycota, Coelomycetes, Cantharellales, Cortinariales, Dacrymycetales, Diatrypales, Dothideales, Entomophthorales Erysiphales, Exobasidiales, Gomphales, Graphiolales, Lachnocladiiales, Leptomitales, Lichinales, Phallales, Phyllachorales, Platygloeales, Rhytismatales, Saprolegniales, Teloschistales Thelephorales, Trichosphaeriales y Uredinales.
3. Prácticamente ninguna información en hongos sobre vertebrados de vida libre, acuáticos, marinos, coprófilos, en cuevas, sobre plantas endémicas y amenazadas, como saprobios de plantas cultivadas, patógenos de las plantas silvestres y endófitos.

4. Insuficiente información acerca de hongos micófilos, ectomicorrizógenos, del suelo, rocas, sobre invertebrados, vertebrados domesticados y en cautiverio, ambientales, oportunistas en el hombre, sobre alimentos y otros materiales producidos por el hombre.
5. A pesar de que el sustrato mejor estudiado para el caso de los hongos son las plantas, el conocimiento que existe de la micobiota cubana sobre especies de plantas superiores es relativamente pobre. Estos bajos porcentajes se deben a que las colectas del material fúngico no siempre están acompañadas de una identificación de las plantas hospedadoras.
6. Falta de especialistas que aborden el estudio de grupos de hongos desconocidos o poco estudiados.
7. Dificultad para coordinar e integrar el trabajo de las Instituciones participantes pertenecientes a diferentes Organismos y Ministerios.
8. Existe un desconocimiento marcado acerca de los hongos en la población cubana.
9. El tratamiento de los hongos en los programas educacionales básicos es insuficiente, excepto en la educación superior donde está acorde con los requerimientos de las diferentes especialidades.
10. Se aborda pobremente el estudio y conservación de los hongos en los medios de difusión radial y televisiva, aunque se incluyen algunos aspectos de esta temática en programas sobre Educación Ambiental.
11. Existen grupos de aficionados, organizaciones no gubernamentales e instituciones de carácter recreativo científico cultural que incluyen en su actividad el estudio de los hongos, pero de manera dispersa.
12. En la actualidad no hay una asociación nacional que reúna a profesionales y aficionados a la micología independientemente de su especialidad.
13. Las Reservas de las Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuchillas del Toa y Baconao están pobremente estudiadas desde el punto de vista de su micobiota.
14. No existe información sobre hongos de Jardines como el Orquideario de Soroa y el Jardín de Helechos de Santiago de Cuba.
15. En la Estrategia Nacional de Educación Ambiental no están incluidos adecuadamente los aspectos relacionados con el estudio, uso y conservación de los hongos en Cuba.
16. Existen áreas que han sido poco colectadas e incluso algunas de las que no se tiene ninguna información sobre los hongos que la habitan. Estas zonas son por lo general poco accesible y con una gran biodiversidad.
17. Ecosistemas poco estudiados como por ejemplo los ecosistemas costeros.
18. No existe una red nacional de herbarios y ceparios. La información contenida en esas colecciones por lo general no está automatizada.
19. Aunque existen algunos herbarios y ceparios importantes existen dificultades para mantener en buen estado las colecciones de referencia.
20. Poca o ninguna información sobre hongos en diferentes sustratos, como por ejemplo hongos acuáticos (tanto marinos como de agua dulce), hongos del aire, hongos del suelo, endófitos, hongos sobre insectos y otros invertebrados, hongos coprófilos, hongos micófilos, etc.
21. No existe integración de la información sobre hongos con la de otros organismos para apoyar estrategias de conservación *in situ*.
22. Deficiente política de educación y divulgación acerca de la importancia de los hongos en la vida. Esto incluye el tratamiento que se le da a los hongos en los diferentes niveles de enseñanza.
23. En la legislación ambiental vigente todavía no están contemplados algunos aspectos relacionados con el uso y conservación de los hongos y no existe ninguna normativa específica para este grupo de organismos.
24. Aunque hay en el país instituciones con buena infraestructura y recursos, existen en general problemas con las comunicaciones. Estas limitaciones de recursos también se manifiesta en el equipamiento científico, reactivos de laboratorio y sobre todo en transporte de expedición y combustible para poder llegar a zonas alejadas y ricas en biodiversidad.
25. Existencia de poca literatura en algunos grupos taxonómicos, y en general existen pocas revistas micológicas actualizadas en las bibliotecas del país.

PROPOSICION DE ESTRATEGIA DE CONSERVACION DE LA DIVERSIDAD FUNGICA EN CUBA

En 1989, el Instituto de Recursos Mundiales (WRI), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN) establecieron un programa internacional conjunto de conservación de la biodiversidad que preparó y dio a la luz la *Estrategia Global para la Biodiversidad* de 1992. Este programa facilitó

borradores de la *Estrategia* para el proceso de negociación intergubernamental que condujo a la Convención sobre la Diversidad Biológica que se firmó durante la Conferencia Cumbre sobre la Tierra en Río de Janeiro en ese mismo año.

Este fue el punto de partida para que países desarrollados y en vías de desarrollo iniciaran la preparación de estrategias de conservación, planes de acción nacionales para el medio ambiente, planes nacionales de desarrollo y estrategias nacionales para el desarrollo. Parte de estas experiencias se recogieron en el libro *Planificación Nacional de la Biodiversidad: Pautas basadas en experiencias previas alrededor del mundo* (Miller & Lanou, 1995) con el objetivo de que sirvieran para orientar los esfuerzos de aquellos que incursionan en el proceso de planificación de la biodiversidad.

Se puede considerar que el primer paso hacia una política conservacionista con relación a los hongos fue la creación en 1985 del Comité Europeo para la Protección de los Hongos (ECPF), que tenía como objetivos la investigación de los hongos en sus hábitats naturales, el establecimiento de contactos con entidades conservacionistas y la publicación de listas nacionales y regionales de especies amenazadas. Posteriormente, durante la celebración del X Congreso de Micólogos Europeos en 1989, se acordó denominar el comité como Consejo Europeo para la Conservación de los Hongos (ECCF).

En 1988, como parte de la IUCN se creó la Comisión para la Supervivencia de las Especies (CSE). En esa comisión funcionó un Comité para los Hongos que agrupaba a micólogos de Europa, América del Norte y África. Por su parte, durante la celebración del 2^{do} Simposio de la Asociación Internacional de Liquenología en Suecia en 1992, se creó un Comité para la Conservación de los Líquenes (ICCL). El comité se integró a la UICN como una Comisión para la Supervivencia de Especies (CSE) de Líquenes, con la participación de especialistas de 10 países. En el V Congreso Internacional de Micología en Vancouver se organizó el simposio *Lichens, a Strategy for Conservation* donde se presentó una compilación de la información solicitada a los liquenólogos.

En los países desarrollados de Europa y América del Norte la conservación de los hongos se ha encaminado a la publicación de Listas Rojas y la preservación de los ecosistemas con una rica micobiota (Arnolds & de Vries, 1993; Ing, 1993; Molina *et al.*, 1993).

Para América Latina tiene un especial interés la propuesta presentada por Gamundí & Matteri, (1998) durante el VI Congreso Latinoamericano de Botánica celebrado en Mar del Plata en 1994. En un trabajo titulado *La Problemática de la Conservación de las Criptógamas Avasculares* los autores hacen una aproximación hacia la conservación de los hongos y de las briofitas en el continente y muy especialmente en Argentina, con énfasis en la necesidad imperiosa de incrementar los inventarios y de proteger los hábitats donde se desarrollan estos organismos como una vía para su protección.

ANTECEDENTES EN CUBA

En 1995 se realizó en nuestro país el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba que fuera publicado posteriormente (Vales *et al.*, 1998). En ese estudio se ofreció una visión muy general del estado de conocimiento de los hongos en nuestro país, tanto desde el punto de vista taxonómico como ecológico y constituyó la base a partir de la cual se elaboró la Estrategia Nacional de Biodiversidad de Cuba.

Por otra parte, en 1997 se inició el Proyecto Hongos del Caribe auspiciado por la Iniciativa Darwin del Reino Unido con la participación de varias instituciones cubanas. Este proyecto tiene entre sus objetivos cardinales la elaboración de una Estrategia de Conservación de los Hongos en Cuba.

Las metas de esta proposición de Estrategia de Conservación de la Diversidad Fúngica se corresponden, de forma general, con las trazadas en la Estrategia Nacional de Biodiversidad de Cuba. Sin embargo, los objetivos en su gran mayoría están orientados a dar respuesta a las particularidades que reviste el uso y conservación de este grupo de organismos y sobre todo a cubrir las lagunas o vacíos identificados en este trabajo.

Metas y Objetivos

- 1.- Conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.
- a) Establecer prioridades de acción y áreas específicas de cooperación a partir de los puntos críticos identificados en el marco del Estudio Nacional de Diversidad Biológica y del Proyecto Hongos del Caribe.

- b) Desarrollar programas de manejo para taxones y poblaciones de la micobiota, incluyendo los ecosistemas donde se desarrollan los hongos, con prioridad en las zonas ecológicamente sensibles y amenazadas y en áreas incluidas en el Sistema Nacional de Areas Protegidas.
- c) Desarrollar programas de manejo que contemplen la lucha biológica como vía de control de los patógenos y de esta forma evitar su desaparición por el uso irracional de sustancias químicas.
- d) Considerar la información micológica disponible de áreas de interés para ayudar al completamiento y fortalecimiento del Sistema Nacional de Areas Protegidas.
- e) Integrar la información existente en las instituciones que están relacionadas con el estudio de los hongos a la Red Nacional de Información de la Biodiversidad.
- f) Contemplar el papel que pueden jugar los hongos en la restauración y/o rehabilitación de ecosistemas degradados.
- g) Confeccionar listados de especies de hongos amenazados.
- h) Promover el uso de conocimientos y prácticas tradicionales relativas a la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.
- i) Desarrollar planes de acción que incluyan la conservación *in situ* y *ex situ* del potencial genético de los hongos, considerando además el intercambio internacional de cepas y ejemplares herborizados de acuerdo a las regulaciones establecidas al respecto por la Comisión Nacional de Seguridad Biológica.
- j) Evaluar cómo influyen los cambios globales y los factores antrópicos y climáticos locales en todos los aspectos referentes al manejo, conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.
- k) Identificar las vías más adecuadas para normar el acceso a los recursos de la Diversidad Fúngica, especialmente a sus recursos genéticos.

2.-Desarrollo económico, social y ordenamiento territorial

- a) Promover el uso de tecnologías sostenibles de producción de hongos comestibles y de alimentos producidos por estos organismos.
- b) Promover e implementar los instrumentos del planeamiento territorial compatibles con la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica como parte de la Diversidad Biológica.
- c) Consolidar los mecanismos de control y gestión ambiental que garanticen la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica; en armonía con el desarrollo en los diferentes factores económicos y sociales.
- d) Integrar a los planes de acción para la protección de la seguridad alimentaria el control de hongos contaminantes de los alimentos.

3.- Ordenamiento jurídico

- a) Contribuir a que se dicten las disposiciones legales que se requieran en base al diagnóstico efectuado, en particular, las relativas al acceso a los recursos genéticos fúngicos, la introducción de especies, áreas protegidas, los regímenes de propiedad intelectual y la seguridad biológica.
- b) Promover el establecimiento de una normativa que regule todo los aspectos específicos que se refieren al uso y conservación de la Diversidad Fúngica que no esten contemplados en otras normativas.
- c) Proponer que la implementación de esa normativa contemple los instrumentos legales internacionales sobre la seguridad de la biotecnología.

4.- Integración y coordinación de Estrategias.

- a) Lograr que la Estrategia para la Conservación de la Diversidad Fúngica en Cuba se adecue a los principios establecidos en la Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica, en la Estrategia Nacional Ambiental y en la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología.
- b) Conciliar y adecuar las estrategias sectoriales y territoriales relacionadas con la Diversidad Biológica a esta Estrategia para la Conservación de la Diversidad Fúngica.
- c) Promover que el sector estatal y privado, las organizaciones sociales y otras organizaciones, y las comunidades locales incorporen dentro de su actividad los pronunciamientos de la Estrategia para la Conservación de la Diversidad Fúngica como parte de Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica.
- d) Promover la interrelación entre la Estrategia Nacional de Educación Ambiental y la Estrategia para la Conservación de la Diversidad Fúngica.

5.- Instrumentos económicos e incentivos sociales.

- a) Definir los indicadores y desarrollar metodologías e instrumentos para la evaluación y valoración económica de los recursos de la Diversidad Fúngica y reconocer los costos y beneficios de su conservación, como parte del patrimonio nacional.
- b) Definir y adoptar las medidas económicas y sociales que constituyan incentivos para la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica como parte de la Diversidad Biológica.
- c) Incorporar los instrumentos económicos relativos al uso sostenible y conservación del componente fúngico de la Diversidad Biológica, al proceso de planificación económica.
- d) Promover la utilización de parte del fondo Nacional del Medio Ambiente como instrumento para la conservación de la Diversidad Fúngica.

6.- Educación ambiental, concientización y participación ciudadana.

- a) Introducir la temática de la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica en los programas del Sistema Nacional de Educación.
- b) Lograr la aprobación de una sociedad de alcance nacional que agrupe a los especialistas en las diferentes áreas de la Micología y a los aficionados a esta temática, con la finalidad de ayudar a crear la conciencia pública de la necesidad de conservación y uso racional de la diversidad fúngica.
- c) Incrementar la conciencia pública en la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica, especialmente a través de la participación de los medios de comunicación y otras vías no formales de divulgación.
- d) Continuar promoviendo una mejor actitud hacia la conservación y el uso sostenible de los hongos como parte de la Diversidad Biológica en los participantes del proceso de toma de decisiones.
- e) Elevar el nivel y eficacia de la capacitación a todos los niveles, con especial énfasis en los educadores, comunicadores y decisores en el tema de la conservación y uso sostenible de la Diversidad Biológica para así favorecer la conservación de los hongos en nuestro país.
- f) Promover una mayor participación ciudadana en la conservación y uso sostenible de la Diversidad Biológica, particularizando en la importancia de los hongos en las diferentes esferas de la vida.
- g) Garantizar la educación ambiental en general y en particular con respecto a la importancia de los hongos en las diferentes esferas de la vida en mujeres, jóvenes y niños atendiendo a su papel determinante en la sociedad cubana.

7.- Uso y desarrollo ambientalmente seguro de la Biotecnología

- a) Implementar las directrices técnicas internacionales sobre seguridad de la biotecnología.
- b) Promover la utilización y desarrollo de biotecnologías que contribuyan a la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.
- c) Garantizar que el desarrollo de la biotecnología transcurra sobre bases éticas adecuadas.

8.- Investigación Científica e Innovación Tecnológica

- a) Completar los vacíos del conocimiento identificados en el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica y fundamentalmente en el Proyecto Hongos del Caribe.
- b) Promover las actividades de prospección, estudio y manejo de especies de hongos promisorias y amenazadas.
- c) Identificar las líneas prioritarias en la investigación, que puedan dar lugar a la creación de un programa de Ciencia y Tecnología sobre la Diversidad Biológica que incluya el uso y conservación de los hongos como un tema prioritario o a un programa específico sobre Diversidad Fúngica.
- d) Articular las investigaciones contempladas en el Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica con los objetivos de la Estrategia para la Conservación de la Diversidad Fúngica.
- e) Introducir los resultados obtenidos en los programas de Ciencia y Tecnología sobre conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica, en la práctica social.

9.- Monitoreo y evaluación de la Diversidad Fúngica

- a) Definir las bases metodológicas y funcionales para la implementación de un Sistema Nacional de Monitoreo, Control e Información sobre los componentes de la Diversidad Biológica, entre los cuales se encuentran los hongos como un grupo focal.
- b) Priorizar el monitoreo de las áreas críticas identificadas por el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica y en el Proyecto Hongos del Caribe.

- c) Integrar el monitoreo de grupos de hongos a las actividades de monitoreo actualmente en curso e integrar las mismas al Sistema Nacional.
- d) Lograr la implementación de métodos de monitoreo y evaluación de la Diversidad Fúngica, que incluyan la emisión de avisos o alertas sobre la ocurrencia de impactos desfavorables.

10.- Fortalecimiento Institucional

- a) Fortalecer las capacidades institucionales, científicas y gerenciales, incluyendo los recursos humanos, materiales y financieros, de las instituciones relacionadas con el estudio, la conservación, control y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.
- b) Desarrollar relaciones interinstitucionales, intersectoriales y multidisciplinarias, de modo que se armonicen e integren las acciones propias del estudio, la conservación y el uso sostenible de la Diversidad Fúngica con acciones encaminadas a compromisos internacionales.
- c) Asegurar la formación y permanencia profesional en las áreas de investigación con déficit de personal especializado para el estudio de la Diversidad Fúngica.
- d) Desarrollar la capacidad institucional y técnica de las instituciones involucradas en la creación de un Servicio de Identificación Regional de Hongos.
- e) Promover la búsqueda de recursos financieros que garanticen el fortalecimiento institucional requerido para la implementación de esta Estrategia.
- f) Crear los mecanismos que permitan el seguimiento y evaluación de la Estrategia para la Conservación de la Diversidad Fúngica.
- g) Lograr una representación adecuada de especialistas e instituciones relacionadas con el estudio de los hongos en el Grupo Nacional de Trabajo sobre la Diversidad Biológica que se está estructurando.

11.- Cooperación Internacional.

- a) Incrementar la recopilación, distribución e intercambio de información sobre la Diversidad Fúngica, a escala regional e internacional, a través de las redes y sistemas de información existentes.
- b) Promover el establecimiento de programas conjuntos y estrategias regionales en temáticas de monitoreo, manejo, educación, investigación y gestión de la Diversidad Fúngica.
- c) Incrementar la cooperación y asistencia técnica respecto al uso y conservación de la Diversidad Fúngica a escala regional y global.
- d) Fortalecer la participación activa a nivel internacional, para la aplicación del Convenio sobre la Diversidad Biológica y otros instrumentos jurídicos relacionados con la Conservación de la Diversidad Fúngica.

Plan de Acción

No.	Acción	Tiempo
Conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica		
1	<i>Integrar la información electrónica existente sobre hongos en la Red Nacional de Información de Diversidad Biológica para asegurar el uso adecuado de estos datos.</i>	<i>Corto Plazo</i>
2	<i>Estimular la creación de colecciones de hongos y el fortalecimiento de las ya existentes dentro de la Red Nacional de Herbarios</i>	<i>Corto Plazo</i>
3	<i>Garantizar la eficiencia de los mecanismos de cuarentena y las regulaciones establecidas por la Comisión Nacional de Seguridad Biológica relacionados con la introducción o salida de ejemplares de hongos.</i>	<i>Corto Plazo</i>
4	<i>Actualizar y realizar la caracterización micológica de los suelos y las aguas, asegurando la integración de esta información a los planes de manejo que garanticen la conservación y uso sostenible de la Diversidad Biológica en estos hábitats amenazados.</i>	<i>Corto Plazo</i>
5	<i>Garantizar la conservación de germoplasma natural de especies fúngicas de interés económico y científico.</i>	<i>Corto Plazo</i>
6	<i>Instrumentar mecanismos que permitan la validación, uso y</i>	<i>Corto Plazo</i>

	<i>divulgación del material genético que conforman las colecciones de cultivo de hongos</i>	
7	<i>Establecer las bases para iniciar un programa de documentación y categorización de especies de hongos que puedan estar amenazadas (Listas Rojas).</i>	<i>Mediano Plazo</i>
8	<i>Lograr la participación de especialistas en Micología e instituciones micológicas en la elaboración y el control de programas para conservar, rehabilitar y/o restaurar paisajes, ecosistemas y hábitats afectados por extracción de materiales, erosión, salinización y otras causas que afecten la Diversidad Biológica.</i>	<i>Mediano Plazo</i>
9	<i>Establecer mecanismos para el control de la diseminación de los recursos genéticos fúngicos exóticos.</i>	<i>Mediano Plazo.</i>
10	<i>Garantizar la conservación de los recursos genéticos fúngicos en el país con la debida caracterización, registro y documentación de las colecciones de cultivo de hongos (ex situ) en el Centro de Información de las Colecciones Cubanas de Cultivos Microbianos, así como de los recursos existentes en áreas protegidas.</i>	<i>Mediano Plazo</i>
11	<i>Implementar planes de manejo de hongos en ecosistemas frágiles y amenazados, así como en localidades incluidas en el Sistema Nacional de Areas Protegidas.</i>	<i>Mediano Plazo</i>
12	<i>Implementar planes de lucha biológica contra hongos patógenos como vía de control racional</i>	<i>Mediano Plazo</i>
13	<i>Establecer un plan de acción para diversificar los recursos genéticos de los hongos que tienen uso comercial.</i>	<i>Largo Plazo</i>
Desarrollo económico, social y ordenamiento territorial		
14	<i>Incluir en los aspectos relativos a la planificación territorial las consideraciones que tengan en cuenta la conservación y uso sostenible de los hongos como parte de la Diversidad Biológica.</i>	<i>Corto Plazo</i>
15	<i>Promover y perfeccionar el desarrollo del ecoturismo como vía para incentivar económica y socialmente la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica</i>	<i>Corto Plazo</i>
16	<i>Incluir en los proyectos de Ordenamiento Forestal los aspectos relativos a la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica e instrumentarlos a partir de la compatibilización con los sectores socioeconómicos del territorio</i>	<i>Corto Plazo</i>
17	<i>Valorar la diversificación del uso de los recursos genéticos fúngicos que generen el desarrollo de producciones alternativas .</i>	<i>Corto Plazo</i>
18	<i>Promover la introducción y aplicación de técnicas específicas que permitan el uso sostenible y garanticen un mejor aprovechamiento del componente fúngico de la Diversidad Biológica</i>	<i>Mediano Plazo</i>
19	<i>Asegurar que la integración de los factores económicos y no económicos en el ordenamiento territorial, mantenga la correspondiente armonía con la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.</i>	<i>Mediano Plazo</i>
20	<i>Asegurar que en las acciones del planeamiento, regulación y uso del suelo se incorporen los aspectos relativos para la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.</i>	<i>Mediano Plazo</i>
Ordenamiento Jurídico		
21	<i>Promover la incorporación de elementos de la Estrategia para la Conservación de la Diversidad Fúngica en la legislación de los sectores de la economía y de la sociedad.</i>	<i>Mediano Plazo</i>
22	<i>Fomentar que todos los órganos, organismos e instituciones que de una u otra forma se relacionan con la Diversidad Biológica,</i>	<i>Mediano Plazo</i>

	<i>adopten las medidas necesarias en el orden jurídico para adecuar y hacer cumplir las disposiciones relacionadas con la conservación de los hongos.</i>	
23	<i>Proponer el establecimiento de una normativa que regule todos los aspectos específicos que se refieren al uso y conservación de la Diversidad Fúngica.</i>	<i>Mediano Plazo</i>
24	<i>Proponer el establecimiento de un sistema adecuado a las necesidades del país, para la protección de la propiedad intelectual sobre los recursos genéticos fúngicos, que garanticen el beneficio comunitario y social.</i>	<i>Mediano Plazo</i>
25	<i>Reglamentar y promover el uso y manejo de información sobre Diversidad Fúngica.</i>	<i>Corto Plazo</i>
Integración y Coordinación de Estrategias		
26	<i>Incorporar en los planes de desarrollo y estrategias sectoriales, los lineamientos contenidos en la Estrategia para la Conservación de la Diversidad Fúngica .</i>	<i>Corto Plazo</i>
27	<i>Instrumentar los mecanismos de conciliación de las Estrategias sectoriales con la Estrategia para la Conservación de la Diversidad Fúngica .</i>	<i>Corto Plazo</i>
28	<i>Coordinar con el MINFAR para la realización de estudios relacionados con la conservación de los hongos en zonas militares conservadas.</i>	<i>Corto Plazo</i>
29	<i>Lograr la representación de especialistas o instituciones relacionadas con el estudio de la Diversidad Fúngica en el Grupo Nacional sobre Diversidad Biológica.</i>	<i>Corto Plazo</i>
30	<i>Considerar la oportuna participación del sector privado y ONGs en el Grupo Nacional de Trabajo sobre Diversidad Biológica como vía de ampliar su acción.</i>	<i>Corto Plazo</i>
Instrumentos económicos e incentivos sociales		
31	<i>Promover que los medios de comunicación masiva den un tratamiento adecuado y sistemático a los aspectos de la Diversidad Biológica relacionados con el uso y conservación de los hongos y el reconocimiento social a las personas, entidades y comunidades con logros en este campo.</i>	<i>Corto Plazo</i>
32	<i>Presentar propuestas de proyectos que contemplen el uso y conservación de los hongos para su financiamiento, al Fondo de Medio Ambiente, partiendo de las acciones específicas recogidas en esta Estrategia.</i>	<i>Corto Plazo</i>
33	<i>Establecer mecanismos que garanticen los fondos provenientes de distintas fuentes destinados a la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica como parte de la Diversidad Biológica.</i>	<i>Corto Plazo</i>
Educación ambiental, concientización y participación ciudadana.		
34	<i>Reactivar las gestiones pertinentes para lograr la aprobación de una sociedad de alcance nacional que agrupe a los especialistas en las diferentes áreas de la Micología y a los aficionados a esta temática.</i>	<i>Corto Plazo</i>
35	<i>Orientar de manera eficaz la divulgación de los elementos de la Estrategia para la Conservación de la Diversidad Fúngica, a todos los sectores de la sociedad a través de los medios masivos de comunicación y otras vías.</i>	<i>Corto Plazo</i>
36	<i>Elaborar materiales didácticos y científicos técnicos relacionados con el uso y conservación de los hongos, como apoyo a los programas educacionales, así como otros de corte popular dirigidos a los proyectos comunitarios.</i>	<i>Corto Plazo</i>

37	<i>Fortalecer la divulgación de la información sobre la Diversidad Fúngica, desarrollando mecanismos que garanticen el trabajo conjunto entre especialistas y comunicadores.</i>	<i>Corto Plazo</i>
38	<i>Incluir el tema de la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica en los planes de capacitación de los organismos del Estado, para lograr un cambio de actitud en los participantes en el proceso de toma de decisiones.</i>	<i>Corto Plazo</i>
39	<i>Promover la participación de sociedades científicas, aficionados y ONGs en general, tanto en el estudio como en la protección y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.</i>	<i>Corto Plazo</i>
40	<i>Elaborar e instrumentar programas de capacitación para trabajadores de la ciencia, educadores y comunicadores con relación a la Diversidad Biológica y en particular a su componente fúngico.</i>	<i>Corto Plazo</i>
41	<i>Elaborar e instrumentar programas de educación a la población, sobre usos, riesgos y beneficios de la biotecnología y sobre la seguridad biológica.</i>	<i>Corto Plazo</i>
42	<i>Incluir a la familia y destacar a la mujer en los programas de educación por vías no formales sobre la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.</i>	<i>Corto Plazo</i>
43	<i>Reforzar el tratamiento del tema de la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica en las publicaciones existentes y crear una publicación seriada dedicada a este tema.</i>	<i>Corto Plazo</i>
44	<i>Incrementar el apoyo a los museos, zoológicos, acuarios, jardines botánicos y centros relacionados con la divulgación del patrimonio natural y cultural, para elevar su papel en la labor educativa de la población respecto a la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.</i>	<i>Corto Plazo</i>
45	<i>Promover programas de formación vocacional en los estudiantes de los diferentes niveles de enseñanza dirigida a especialidades y perfiles relacionados con la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica.</i>	<i>Corto Plazo</i>
46	<i>Fortalecer los aspectos relativos a la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica en los planes y programas de estudio de las diferentes especialidades y niveles de enseñanza.</i>	<i>Mediano Plazo</i>
47	<i>Promover proyectos comunitarios de desarrollo sostenible y programas de divulgación y educación ambiental en áreas de interés para la conservación de los hongos.</i>	<i>Mediano Plazo</i>
48	<i>Fortalecer los aspectos relativos a la conservación y uso sostenible de la Diversidad Biológica y en particular de su componente fúngico, en los planes y programa de estudios de las diferentes especialidades de los centros de enseñanza militar.</i>	<i>Corto Plazo</i>
Uso y desarrollo ambientalmente seguro de la Biotecnología		
49	<i>Elaborar lineamientos para la utilización de métodos biotecnológicos seguros para la conservación de especies fúngicas que lo requieran.</i>	<i>Corto Plazo</i>
Investigación Científica e Innovación Tecnológica.		
50	<i>Analizar los actuales Programas Nacionales de Ciencia y Técnica, para incorporar, según proceda, proyectos vinculados a la Diversidad Fúngica.</i>	<i>Corto Plazo</i>
51	<i>Valorar la posibilidad de desarrollo de un Programa Nacional sobre la Diversidad Biológica que incluya líneas de investigación relacionadas con la Diversidad Fúngica.</i>	<i>Corto Plazo</i>
52	<i>Priorizar la inclusión como líneas de investigación en los Programas de Ciencia e Innovación Tecnológicas de:</i>	<i>Corto Plazo</i>

	- Conservación e incremento de los especímenes de carácter patrimonial presente en las colecciones fúngicas y los bancos de recursos genéticos.	
	- Completamiento de los estudios micológicos de ecosistemas frágiles y zonas ecológicamente sensibles.	
	- Evaluación del impacto de la actividad socio-económica sobre la Diversidad Fúngica.	
	- Estudios sistemáticos y taxonómicos de la Diversidad Fúngica con énfasis en la actualización y completamiento de los inventarios..	
	- Estudios de la Diversidad Fúngica para apoyar la fundamentación e implementación de los planes de manejo de las Areas Protegidas.	
	- Mapificación electrónica de la distribución geográfica de especies fúngicas	
	- Identificación de especies potenciales para su uso como indicadores ecológicos.	
	- Estudios sobre el Impacto Ambiental de las especies introducidas y/o invasoras sobre la Diversidad Fúngica.	
	- Efecto de la actividad socioeconómica sobre la Diversidad Fúngica.	
53	Desarrollar e implementar mecanismos de información sobre los posibles efectos adversos de los organismos que se liberen al medio ambiente	Mediano Plazo
54	Formular y aplicar estrategias de Seguridad Biológica que incluyan la gestión del riesgo, el empleo y la transferencia de hongos con modificación genética.	Mediano Plazo
Monitoreo y evaluación de la Diversidad Fúngica.		
55	Elaborar y ejecutar programas de monitoreo que permitan evaluar el estado de la Diversidad Fúngica e identificar los factores que inciden en la misma y en su conservación y uso sostenible, haciendo énfasis en territorios con alto grado de intervención o potencialmente amenazados	Corto Plazo
56	Establecer convenios para potenciar la colaboración entre instituciones que aborden el estudio de los hongos con los programas de monitoreo de la Diversidad Biológica en territorios con alto grado de intervención o potencialmente amenazados.	Corto Plazo
57	Realizar inventarios micológicos en áreas consideradas como núcleos de Diversidad Biológica para establecer los elementos a ser incluidos en el establecimiento de programas de monitoreo y puntos de validación para programas a corto, mediano o largo plazo	Corto Plazo
58	Garantizar que en la Red Nacional de Estaciones de Monitoreo se incluyan los ecosistemas representativos de la Diversidad Fúngica	Largo Plazo
Fortalecimiento Institucional		
59	Integrar la comisión permanente que va a compilar y suministrar la información relativa a virus y microorganismos y que se incorporará a la Red de Información Nacional sobre Diversidad Biológica.	Corto Plazo
60	Crear una Red de Información sobre Diversidad Fúngica y coordinar su integración con otras redes afines como la Red de Información Nacional sobre Diversidad Biológica.	Corto Plazo
61	Establecer las regulaciones para el manejo de las bases de datos y los Sistemas de Información Geográficos para el funcionamiento de la Red de Información Diversidad Fúngica.	Corto Plazo

62	Fortalecer la capacidad de los ceparios de cultivos de hongos para que puedan cumplir su función en la conservación "ex situ"	Permanente
63	Establecer un espacio propio dentro del Fórum Nacional de Ciencia y Técnica, donde se discutan temáticas relacionadas con la conservación y uso sostenible de la Diversidad Fúngica como parte de la Diversidad Biológica.	Corto Plazo
64	Fortalecer la infraestructura para la coordinación e integración requerida entre las organizaciones e institucionales nacionales e internacionales en el uso de tecnologías ambientalmente seguras y su transferencia, para lograr la conservación y el uso sostenible de la Diversidad Fúngica como parte de la Diversidad Biológica..	Corto Plazo
65	Apoyar a las autoridades aduaneras y otras que realizan trabajo de fronteras, en la identificación del material fúngico, trabajo de asesoramiento, facilitación de material informativo y otras vías.	Corto Plazo
66	Fortalecer las capacidades institucionales y técnicas requeridas para la evaluación y monitoreo de la Diversidad Fúngica, conforme a las prioridades que se establezcan.	Mediano Plazo
67	Fortalecer la capacidad institucional para la conservación del componente fúngico de la Diversidad Biológica en áreas protegidas.	Mediano Plazo
68	Fortalecer la capacidad institucional para apoyar la creación de un Servicio de Identificación Regional.	Mediano Plazo
68	Fortalecer la infraestructura nacional que garantice la cuarentena del material fúngico introducido y a exportar, por interés científico o económico.	Corto Plazo
69	Crear por parte de cada institución, las condiciones materiales para el mantenimiento e incremento de las colecciones micológicas.	Mediano Plazo
Cooperación Internacional		
70	Concretar la integración del país a las redes regionales y globales existentes, en materia de Diversidad Biológica y que prioricen a los hongos como grupos focales como es el caso de BioNet International y Carinet.	Mediano Plazo

REFERENCIAS

- Alayo, R. & A. Blahutiak (1982). Hongos entomopatógenos que atacan *Saissetia hemisphaerica* Targioni (Homoptera : Coccoidea) en Cuba. *Poeyana* 240: 1-6.
- Alayo, R. & A. Mercado-Sierra (1985). *Camponotus ramalorum* Wheeler (Hymenoptera: Formicoidea) nuevo hospero del hongo *Hirsutella saussurei* Speare. *Rev. Ciencias Biol.* 13: 117-120.
- Alava, J.C., Cabrera, N., Martínez, G. y Perurena, M. (1996) Frecuencia de candidiasis oral en pacientes VIH/SIDA. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 98.
- Álvarez Conde J. (1958). *Historia de la Botánica en Cuba*. La Habana, 353 p.
- Álvarez, L., G. Martínez, C. Fernández & A. Llop (1992). Diagnóstico de criptococosis. Comparación de 2 sistemas de látex para la detección de antígeno. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 44: 29-33 .
- Amaranthus, M. & D. Pilz (1996). Productivity and sustainable harvest of wild mushrooms. En: David Pilz & Randy Molina (Eds.). *Managing Forest Ecosystems to Conserve Fungus Diversity and Sustain Wild Mushroom Harvests*. U.S. Department of Agriculture Forest Service. Pacific Northwest Research Station. Portland, Oregon. General Technical Report PNW-GTR-371: 42-61.
- Arnold, G. R. W. (1986a). *Lista de hongos fitopatógenos de Cuba*. Edit. Científico-Técnica. Ciudad de La Habana. 206 pp.
- Arnold, G. R. W. (1986b). Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora Kubas. *Feddes Repertorium* 97: 59-65.
- Arnold, G. R. W. (1987a). Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora Kubas.III. *Feddes Repertorium* 98: 351-355.
- Arnold, G. R. W. (1987b). Neue Hyphomyceten-Arten aus Kuba II. *Feddes Repertorium* 98: 411-417.

- Arnold, G. R. W. (1989). Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora Kubas V. Die Gattung *Cercospora* Fres. (Deuteromycotina, Hyphomycetes). *Feddes Repertorium* 100: 639-650.
- Arnold, G.R.W. (1991). Contribución al conocimiento de los hongos del orden Mucorales (Zygomycetes, Zygomycotina) de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 12: 121-126.
- Arnold, G.R.W. & R. Castañeda-Ruíz (1984). Nueva especie del género *Didymostilbe*: *D. cubensis* G. Arnold et Castañeda-Ruíz sp. nov. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 5: 61-64.
- Arnold, G.R.W. & A.G. Guerra (1986). *Botryosporium*, un género de los micromicetos nuevo para Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 7: 25-28.
- Arnolds, E. & B de Vries (1993). Conservation of fungi in Europa. pp. 211-230. En: D.N. Pegler, L. Boddy, B. Ing & P.M. Kirk (editors), *Fungi in Europe : Investigation, Recording and Conservation*. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.
- Arthur, J.C. (1907-1927). Uredinales. *North American Flora* 7, Parts 2-12: 83-848.
- Balmaseda, F. J. (1890) *Tesoros del agricultor cubano*. Tomo I 2da edición. Habana, 324 p.
- Balmaseda, F.J. (1892) *Tesoros del agricultor cubano*. Tomo II. 2da edición. Habana, 438 p.
- Banker, H.J. (1912). Type studies in the Hydnaceae . II. The genus *Steccherinum*. *Mycologia* 4 309-318.
- Batista, A.C. & R. Ciferri (1962). The Chaetothyriales. *Sydowia* 3: 1-129 (Publ. IMUR 158).
- Batista, A.C. & R. Ciferri (1963). Capnodiales. *Saccardoia* 2: 1-296 (Publ. IMUR 164).
- Baxter, J.W. (1959). A monograph of the genus *Uropyxis*. *Mycologia* 51: 210-226.
- Baxter, J.W. (1961) North american species of *Puccinia* on *Hyptis*. *Mycologia* 53: 17-24.
- Berkeley, M.J. & Curtis, M.A. (1868) Fungi Cubenses (Hymenomycetes). *Journ. Linn. Soc. Bot.* 10: 280-341.
- Berkeley, M. J. & M. A. Curtis (1869): Fungi cubense. *Linnean Soc. Bot. J.* 10: 341-392.
- Bills, G.F. (1995). Analyses of microfungial diversity from a user´s perspective. *Can. J. Bot.* 73:533-541.
- Bills, G. F. & J. D. Polishook (1994). Abundance and diversity of microfungi in leaf litter of a lowland rain forest in Costa Rica. *Mycologia* 86:187-198.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1977). De Fungis Nonnullis e Genere *Phellinus* Quéll. In insula Cuba nolula. *Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium* 14: 63-76.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1979a). Aphyllophorales insulae Cuba. I. Fam. Polyporaceae Cda. *Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium* 16: 42-66.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1979b). Aphyllophorales insulae Cuba II. Fam. Ganodermataceae Donk. *Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium* 16: 66-71.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1980a). The taxonomic position and system of the genus *Phellinus* Quéll. *Mycology and Phytopathology* 14: 3-7.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1980b). New species of the genus *Phellinus* Quéll. (Hymenochaetaceae) from Cuba. *Mycology and Phytopathology* 14: 476-480.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1981a). Aphyllophorales insulae Cuba III. Fam. Hymenochaetaceae Donk. *Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium* 18: 62-74.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1981b). The genus *Coriolopsis* in Cuba. *Mycology and Phytopathology* 15: 368-371.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1984a). Polyporaceae s str. in insula Cuba inventae. *Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium* 21: 66-88.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1984b). Polyporaceae pro insula Cuba novae et minus notae. *Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium* 21: 84-87.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1986). Aphyllophorales insulae Cuba IV. Fam. Hymenochaetaceae Donk. *Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium* 23: 113-117.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1988). Aphyllophorales insulae Cuba V. Genera *Hymenochaete* Lév. et *Hydnochaete* Bres. (Hymenochaetaceae). *Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium* 25: 67-81.
- Bondarceva, M. A. & S. Herrera (1989). The genus *Navisporus* Ryv. en Cuba. *Mycology and Phytopathology* 23: 193-197.
- Bondarceva, M. A., S. Herrera, D. Sandoval & F. Cejas (1992). Taxonomical problems of the cuban Hymenochaetaceous fungi. *Mycology and Phytopathology* 26:1-13.
- Borhidi A. (1991). *Phytogeography and vegetation ecology of Cuba*. Akademiai Kiado. Budapest. 857 pp.
- Borhidi A. (1996). *Phytogeography and vegetation ecology of Cuba*. Akademiai Kiado. Budapest.
- Borhidi, A. & O. Muñiz. (1983). *Catálogo de plantas cubanas, amenazadas o extintas*. (1^{ra} Ed.) Editorial Academia, La Habana, 85 pp.

- Bouza, N., R.A. Herrera, R. Ferrer & J. Prieto (1986). Perspectivas para la utilización de las micorrizas vesículo-arbusculares en el cultivo de los cítricos en Cuba. En: Ciclo Lectivo sobre el Tema Técnicas de Investigación en Micorriza, CATIE, Turrialba, Costa Rica, IFS. Informe Provisional: 209-234
- Bruner, S.C. (1920). Lista preliminar de las enfermedades de las plantas de importancia económica para Cuba. En: Estación Experimental Agronómica, Informe, Santiago de las Vegas, 1918/1919 y 1919/1920: 723-775.
- Bruner, S.C. (1946). Las enfermedades de la caña de azúcar. En: Agete Piñeiro, F. La caña de azúcar en Cuba 2: 485-526. Estación Experimental de la Caña de Azúcar, La Habana.
- Bueno, L., I. Gutiérrez, A. Álvarez & A. Fernández (1996). Biodeterioro de la madera por hongos filamentosos. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p.46.
- Camino, M. (1991). Myxomycetes de Cuba. I. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 12: 127-131.
- Camino, M. (1998a). Myxomycetes de Cuba. II. Orden Stemonitales. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 19: 147-153.
- Camino, M. (1998b). Los Myxomycetes del Hoyo de Bonet, Sierra de Cubitas, Camagüey. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 19: 161-162.
- Casadesús, L., V. Pazos, T. Rojas & G. Reyes (1996). Micobiota contaminante del museo "Luis Montané". En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 46.
- Castañeda-Ruiz, R. (1984) Nuevos taxones de Deuteromycotina: *Arnoldiella robusta* gen. et sp. nov., *Roigiella lignicola* gen. et sp. nov., *Sporidesmium pseudolmediae* sp. nov. y *Thozetella havanensis* sp. nov. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 5: 57-87.
- Castañeda-Ruiz, R. (1985a). *Deuteromycotina de Cuba. Hyphomycetes II*. En: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 23 p.
- Castañeda-Ruiz, R. (1985b). *Deuteromycotina de Cuba. Hyphomycetes III*. En: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 42 p.
- Castañeda-Ruiz, R. (1986a). *Deuteromycotina de Cuba. Hyphomycetes IV*. En: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 17 p.
- Castañeda-Ruiz, R. (1986b). *Fungi Cubense I*. En: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 20 p.
- Castañeda-Ruiz, R., (1987). *Fungi Cubenses II*. En: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 22 p.
- Castañeda-Ruiz, R., (1988). *Fungi Cubenses III*. En: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 27 p.
- Castañeda-Ruiz, R. & G.R.W. Arnold (1985a). Deuteromycotina de Cuba I. Hyphomycetes. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 6: 47-67.
- Castañeda-Ruiz, R. & G.R.W. Arnold (1985b). Algunos hongos nuevos para Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 6: 55-56.
- Castañeda-Ruiz, R., D.E. Fabrè, M.A. Parra, M. Pérez, J. Guarro & J. Cano (1996a). Some airborne conidial fungi from Cuba. *Mycotaxon* 60: 283-290.
- Castañeda-Ruiz, R., J. Gene & J. Guarro (1996b). Litter Hyphomycetes from La Gomera (Canarias). *Mycotaxon* 51: 203-215.
- Castañeda-Ruiz, R., J. Guarro & J. Cano (1997). Notes of Conidial Fungi XII. New or Interesting Hyphomycetes from Cuba. *Mycotaxon* 63: 169-181.
- Castañeda-Ruiz, R., D. García & J. Guarro (1998a). *Arthrowallenia*, a new genus of hyphomycetes from tropical litter. *Mycol. Res.* 102: 16-18.
- Castañeda-Ruiz, R., J. Guarro & E. Mayayo (1998b). *Enridescalsia*, a new genus of conidial fungi from submerged leaves in Cuba. *Mycol. Res.* 102: 42-44.
- Castañeda-Ruiz, R., A. Guerra & G.R.W. Arnold (1984). Nueva especie del género *Saccardaea* Cavara: *S. ciliata* Castañeda-Ruiz, G. Arnold et A. Guerra sp. nov. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 4: 27-34.
- Castañeda-Ruiz, R. & B. Kendrick (1990a). Conidial fungi from Cuba I. *Univ. Waterloo Biol. Ser.* 32: 1-53.
- Castañeda-Ruiz, R. & B. Kendrick (1990b). Conidial fungi from Cuba II. *Univ. Waterloo Biol. Ser.* 33: 1-61.
- Castañeda-Ruiz, R. & B. Kendrick (1991). Ninety-nine conidial fungi from Cuba and three from Canada. *Univ. Waterloo Biol. Ser.* 35: 1-132.

- Castañeda, R., B. Kendrick, J. Guarro & J. Gene (1998c). A new species of *Hemibeltrania* from Cuba. *Mycol. Res.* 102: 930-932.
- Castañeda-Ruiz, R., B. Kendrick, J. Guarro & E. Mayayo (1998d). New species of *Dictyochoaeta* and *Helicoma* from rain forests in Cuba. *Mycol. Res.* 102: 58-62.
- Castañeda, R., B. Kendrick, & J. Guarro (1998f). Notes of Conidial Fungi XII. New species of *Microdochium* and *Refractohilum* from rainforest litter. *Mycotaxon* 68: 23-32.
- A new species of *Hemibeltrania* from Cuba. *Mycol. Res.* 102: 930-932.
- Castañeda-Ruiz, R., P. Oliva, J.A. Fresneda & N. Rodríguez (1989). Notas acerca del género *Fusarium* en Cuba II. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 10: 113-121.
- Castañeda-Ruiz, R. & N. Rodríguez (1988). Notas acerca del género *Fusarium* en Cuba I. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 9: 89-97.
- Cejas, F. (1998). Diversidad de hábitats y especies del archipiélago cubano. *Plantae*. En : Vales, M. A., A. Alvarez, L. Montes & A. Avila (eds.). *Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba*. CESYTA, Madrid, 480 pp.
- Clinton, G.P. (1906). Ustilaginales. *North American Flora* 7, Part 1: 1-82.
- Cook, M.T. (1906). Informe del Departamento de Patología Vegetal. Informe Anual Estación Agronómica de Santiago de las Vegas 1: 147-207.
- Cook, M.T. (1939). Enfermedades de las plantas económicas de las Antillas. Monografía de la Universidad de Puerto Rico. Ciencias físicas y biológicas. Serie B. No. 4, 530 p.
- Cook, M. T. & W.T. Horne. (1907). Insectos y enfermedades del maíz, caña de azúcar y plantas similares. *Bol. Est. Centr. Agr. Santiago de las Vegas* 7: 1-30.
- Corral, C., C. Fernández, G. Martínez, M. Perurena, A. Ruiz & M.E. Rodríguez (1996). Histoplasmosis diseminada en pacientes con SIDA. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 96.
- Cruz, E. (1996). Infección por *Histoplasma capsulatum* en grupos de riesgo. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 105
- Cummins, G.B. (1942). Revisionary studies in the tropical American rusts of *Panicum*, *Paspalum* and *Setaria*. *Mycologia* 34: 669-695.
- Cummins, G.B., M. P. Britton & J. W. Baxter (1969). The autoecious species of *Puccinia* on North American Eupatoriae. *Mycologia* 61: 924-944.
- Davidson, R. W., W. A. Campbell & G. F. Weber (1942). *Ptychogaster cubensis*, a wood-decaying fungus of southern oaks and waxmyrtle. *Mycologia* 34: 142-153.
- Decalo, M., S. Moya, R.D. Simón & C. Fernández (1991). Aislamiento de dermatófitos en pacientes con diagnóstico presuntivo de dermatofitosis. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 43: 103-106.
- Deighton, F.C. (1967). Studies on *Cercospora* and allied genera II. *Passalora*, *Cercosporidium* and some species of *Fusicladium* on *Euphorbia*. *Mycol. Pap.* 112: 1-80.
- Deighton, F.C. (1969). Microfungi IV: some hyperparasitic Hyphomycetes, and a note on *Cercospora uredinophila* Sacc. *Mycol. Pap.* 118: 1-41.
- Deighton, F.C. & Q.D. Macgarvie (1968). *Alternaria longissima* sp. nov. *Mycol. Pap.* 113: 1-15.
- Deighton, F.C. & K.A. Pirozynski, (1966). *Brooksia tropicalis* and *Grallomyces portoricensis*, two widespread foliicolous fungi in wet tropics. *Mycol. Pap.* 105: 2-17.
- Denison, W. C. (1959). Some species of the genus *Scutellinia*. *Mycologia* 51: 605-635.
- Denison, W.C. (1967). Central american Pezizales II. The genus *Cookeina*. *Mycologia* 59: 306-317.
- Dennis, R.W.G. (1954). Some inoperculate Discomycetes of tropical America. *Kew Bull.* 1954: 289-348.
- Dennis, R.W.G. (1956). Some Xylarias of tropical America. *Kew Bull.* 1956: 401-444.
- Dennis, R.W.G. (1957). Further notes on tropical American Xylariaceae. *Kew Bull.* 1957: 297-332.
- Dickinson, Ch. (1968). *Gliomastix* Guéguen. *Mycol. Pap.* 115: 1-24.
- Dodd, J.L. (1972) .The genus *Clavicornia*. *Mycologia* 64: 737-773.
- Dumont, K.P. (1974). Sclerotiniaceae VII. On *Phialea microspora* and *Helotium atrosubiculatum*. *Mycologia* 66: 1039-1041.
- Durand, E.J. (1921) New or noteworthy Geoglossaceae. *Mycologia* 12 (3): 184-187.
- Dvorak, J., M. Otčenásek & G. Silva (1965). Informe preliminar sobre el estudio dermatofitológico de los suelos de La Habana. Poeyana; Serie A, No. 8.
- Earle, F. (1906). Algunos hongos cubanos. *Inf. An. Est. Centr. Agric.* 1: 225-242.
- Ellis, M.B. (1968). Dematiaceous Hyphomycetes IX. *Spiropes* and *Pleurophragmium*. *Mycol. Pap.* 114: 1-44.
- Ellis, M.B. (1971). Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, 507pp.

- Fabré, D., M. Parra, M. Sibila, I. Díaz, Z. Valdés, R., Castañeda-Ruiz, M. Pérez & I. Alfonso (1996). Micobiota ambiental en relación con las enfermedades alérgicas. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 107.
- Faris, J.A. (1928). Three *Helminthosporium* diseases of sugar cane. *Phytopathology* 18: 753-774
- Fassiatiová, O., Z. Hostaunsky, S. Mixíkova & A. Samsínaková. (1978). Hongos Entomófagos de Plagas en Cuba. *Poeyana* 183: 1-14.
- Fernández, C. (1984). Aislamiento de dermatófitos geofílicos en la Isla de la Juventud. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 36: 71-77.
- Fernández, C. (1988). Aislamiento de *Histoplasma capsulatum* en murciélagos en Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 40: 36-43.
- Fernández, C., C. Corral, G. Martínez, M.E. Rodríguez & A. Ruiz (1996). Histoplasmosis diseminada progresiva en pacientes con SIDA. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 48: 163-166.
- Fernández, C. & A.M. López (1984). Aislamiento de *Histoplasma capsulatum* en la Isla de la Juventud. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 36: 297-304.
- Fernández, C. & A.M. López (1986). Confirmación diagnóstica mediante el cultivo del agente causal de dos casos de histoplasmosis ocupacional. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 38: 32-37.
- Fernández, C. y Martínez, G. (1994). Epidemiología. Histoplasmosis en Cuba. *Revista Iber. Micol.* 11: 52-53.
- Fernández, C., G. Martínez, R. Fernández & A. Llop (1992). Detección de anticuerpos anti-*Histoplasma capsulatum* mediante la técnica de ELISA. Estudio preliminar. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 44: 112-117.
- Fernández, C., F. Travieso, G. Martínez & M. Perurena (1995). Evaluación de antígenos y antiseros para su utilización en el serodiagnóstico de aspergilosis. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 47: 118-121.
- Fernández-Roseñada, M. (1973). Catálogo de enfermedades de plantas cubanas. ACC, *Inst. Inv. Tropicales, Serie Agrícola* 27: 1-78.
- Fernández, C. (1988). Aislamiento de *Histoplasma capsulatum* en murciélagos de Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 40: 36-43.
- Fernández, C., A.L. Báez & A.M. López (1987). Flora dermatofítica en suelos cubanos. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 39: 79-84.
- Fernández, C. & G. Martínez (1992). Fuentes de infección de histoplasmosis en la Isla de la Juventud. *Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo* 34: 441-446.
- Fernández, C. & G. Martínez (1996). *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum* e histoplasmosis en Cuba. *Rev. Cubana Hig. Epidemiol.* 34: 34-42.
- Fernández, C., O. Suárez, G. Martínez & G. Ramos (1992). Brote epidémico de dermatofitosis en ratones atómicos. *Rev. Iber. Micol.* 10: 72-73.
- Fernández, M.A. & L. Gutiérrez (1996). Frecuencia de agentes fúngicos en micosis cutánea. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 110.
- Fernández, R. (1996). Micosis ocupacional y su control. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 90.
- Fernández, R., C. Fernández & O. Fuentes (1987). Riesgo biológico asociado con trabajos de campo: informe de 2 casos de histoplasmosis. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 39: 61-67.
- Ferrer, A., R.M. Alonso, V. Arévalos, M. Betancourt, E. Rengifo & J. Montalvo (1996). Interacción entre fungicidas y hongos micorrizógenos en presencia de *Lecanosticta acicola* sobre el crecimiento de posturas de *Pinus maestrensis*. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 177.
- Ferrer, A., T. Cabrera & S. Herrera (1987). Perspectivas para la utilización de las micorrizas ectótrofas en el cultivo de *Pinus caribaea* var. *caribaea*. *Revista Forestal Baracoa* 17: 97-107.
- Ferrer, R. & R. Herrera, (1985). Especies micorrízicas cubanas. *Revista Jard. Bot. Nac.* 6: 75-82.
- Ferrer, R., R. Herrera, A. Cárdenas & M. Ruiz (1986). Dependencia micorrízica de *Hibiscus elatus* Sw. y *Cedrela mexicana* M. J. Roem cultivadas en condiciones de vivero. En: Ciclo Lectivo sobre el Tema Técnicas de Investigación en Micorriza, CATIE, Turrialba, Costa Rica, IFS. Informe Provisional: 272-284.
- Ferrer, A., G. Herrero, J. Blanco, M. Ruiz, R. Espino & E. Rengifo (1991). Micorrización de posturas de *Pinus caribaea* var. *caribaea* con *Pisolithus tinctorius* y suelo micorrizado en presencia de fertilizantes. *Revista Centro Agrícola* 18: 61-74.

- Ferrer, A., M. del Río, T. Cabrera, S. Herrera & A. Cárdenas (1990). Efecto de diferentes métodos de inoculación ectomicorrizógena sobre el crecimiento de posturas de *Pinus caribaea* var. *caribaea*. *Revista Centro Agrícola* 17: 82-95.
- Ferrer, R., M. Ruiz, A. Rodríguez & R. Herrera (1985). Características micotróficas de dos formaciones vegetales de la Estación Ecológica de Sierra del Rosario. En: Primer Simposio de Botánica, Ciudad de la Habana, Cuba. Memorias, Tomo IV: 457-477.
- Fitzpatrick, H.M. (1920). Monograph of the Coryneliaceae. *Mycologia* 12: 239-267.
- Fitzpatrick, H.M. (1942). Revisionary studies in the Coryneliaceae. II. The genus *Caliciopsis*. *Mycologia* 34: 489-514.
- Flores, Z., G. Martínez, C. Fernández, A. Ruiz, M. Perurena & M. Muné (1996). Candidiasis oro-esofágica en pacientes con SIDA. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 98.
- Font, E., E. Cisneros & M.A. Roche (1985). Histoplasmosis pulmonar crónica. Informe de un caso. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 37: 66-71.
- Font, E., S. Macola & M. Chang (1975). Aislamiento de *Histoplasma capsulatum* del medio en Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 27: 115-127.
- Fuentes, C. (1956) A new species of *Microsporium*. *Mycologia* 48: 613-614.
- Fuentes, V. (1988). *Las plantas medicinales en Cuba*. (tesis doctoral, La Habana)
- Fuentes, C. A., Z. E. Bosh & C. C. Baudett (1955). Isolation of *Microsporium gypseum* from soil *Arch. Dermatol. Syph* 71: 684-687.
- Furrazola, E., R. Herrera, L. González, L. Ferrer & L. Hernández (1993). Biodiversidad del orden Glomales (Hongos micorrizógenos) en un bosque tropical. En: Biodiversidad en Iberoamérica: Ecosistemas, evolución y procesos sociales. (Ed. Maximina Monasterio) Memorias.
- Gamundi, I.J. & C. M. Matteri (1998). La problemática de la conservación en las criptómanas avasculares. En: Proceedings of the VI Congreso Latinoamericano de Botánica. Mar del Plata, Argentina 2-8 de October, 1994. Monographs in Systematic Botany from The Missouri Botanical Garden 68: 287-299.
- Gómez, A. & L.A. Montes de Oca (1992). Estudio de la contaminación microbiana en depósitos de archivo y biblioteca. En: Conferencia Internacional Patrimonio Cultural: contexto y conservación, La Habana, Cuba. Programas y Resúmenes, p. 33.
- Gómez, G. (1996). Sistema de pronóstico para el tizón tardío de la papa. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 132.
- Gómez, H. D. (1992a). *Dictiothyrium* Theissen (Micropeltaceae, Ascomycotina) un nuevo reporte para Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 13: 77-79.
- Gómez, H.D. (1992b). *Micropeltis samarensis* Sydow y *Micropeltis depressa* Cooke et Masee, dos nuevos reportes para Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 13: 81-83.
- Gómez, H.D. (1995a) El género *Micropeltis* Montagne (Micropeltaceae, Ascomycotina) en las Antillas Mayores. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 16: 29-46.
- Gómez, H.D. (1995b) *Schizothyrium scutelliforme* (Rehm) Arx, primer reporte de la familia Schizothyriaceae Höhnelt (Ascomycotina) para Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 16: 47-48.
- Gómez, H.D. (1996-1997) Una nueva especie del género *Cyanodiscus* E. Müller et Farr. *Cyanodiscus glabrescens* H.D. Gómez (Saccardiaceae, Ascomycotina). *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 17-18: 135-136
- Gómez, H.D. y Clavel, M. (1996-1997) Primer reporte del género *Plochmopeltis* Theiss. (Schizothyriaceae, Ascomycotina) para Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 17-18: 137-138.
- Gómez, H.D. & A. López (1995). Problemática taxonómica de *Micropeltis applanata* Mont. *Revista Iber. Micol.* 12: 6-8.
- Guzmán, G. (inédito). La Micología en México. Una reseña histórica de sus tradiciones, inicios y avances, 20 p.
- Guzmán, G. (1994). Los hongos en la medicina tradicional de Mesoamérica y México. *Revista Iberoamericana de Micología* 11: 81-85.
- Haines, J.H. & K.P. Dumont (1983). Studies in the Hyaloscyphaceae II: *Proliferodiscus*, a new genus of Arachnopezizoideae. *Mycologia* 75: 535-543.
- Hansford, C.G. (1961). The Meliolinae: a monograph. *Sydowia* 2: 1-806.
- Hawksworth, D.L. (1991). The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycol. Res.* 95: 641-655.

- Hawksworth, D.L. (1993). The tropical fungal biota: census, pertinence, prophylaxis, and prognosis. En: S. Isaac, J.C. Frankland, R. Watling, and A.J.S. Whalley (eds.) *Aspects of Tropical Mycology*. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 265-293.
- Hawksworth, D.L., P.M. Kirk, B.C. Sutton & D.N. Pegler (1995). *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. Eighth Edition. International Mycological Institute, CAB INTERNATIONAL, Wallingford, Oxon, 616 p.
- Hernández, A. & J. Mena-Portales (1995) Nuevos registros de hifomicetos sobre *Roystonea regia* en Cuba. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 20:15-23.
- Herrera, S. & M.A. Bondarceva (1982) Especies del género *Phellinus* (Basidiomycetes; Hymenochaetaceae) nuevas o poco conocidas en Cuba. *Acta Bot. Cubana* 8:1-17.
- Herrera, S. & M. A. Bondarceva (1985a) La familia Hymenochaetaceae Donk en Cuba. En Primer Simposio de Botánica, Ciudad de la Habana, Cuba. Memorias, Tomo Y: 239-254.
- Herrera, S. & M.A. Bondarceva (1985b). Especies del género *Phellinus* (Basidiomycetes; Hymenochaetaceae) nuevas o poco conocidas en Cuba. II. *Acta Bot. Cubana* 36: 1-18.
- Herrera, R., M.E. Rodríguez, M.O. Orozco, R. Ferrer, M. Ruiz & E. Furrázola (1986). Estrategia nutricional de los bosques tropicales: la estera radical y las micorrizas VA. En: Ciclo lectivo sobre el Tema Técnicas de Investigación en Micorrizas, CATIE, Turrialba, Costa Rica, IFS. Informe Provisional:167-196.
- Holubová-Jechová, V. (1983). Studies on Hyphomycetes from Cuba I. *Ceská Mykol.* 37: 12-18.
- Holubová-Jechová, V. (1987a). Studies on Hyphomycetes from Cuba V. Six new species of dematiaceous Hyphomycetes from Havana Province. *Ceská Mykol.* 41: 29-36.
- Holubová-Jechová, V. (1987b). Studies on Hyphomycetes from Cuba VI. New and rare species with trectic and phialidic conidiogenous cells. *Ceská Mykol.* 41: 107-114.
- Holubová-Jechová, V. (1988a). Studies on Hyphomycetes from Cuba VII. Seven new taxa of dematiaceous Hyphomycetes. *Ceská Mykol.* 42: 23-30.
- Holubová-Jechová, V. (1988b). Studies on Hyphomycetes from Cuba. A new genus *Piricaulidium* and some species new for the territory of Cuba. *Ceská Mykol.* 42: 200-204.
- Holubová-Jechová, V. & R. Castañeda-Ruiz (1986). Studies on Hyphomycetes from Cuba III. New and interesting dematiaceous taxa from leaf litter. *Ceská Mykol.* 40: 74-85.
- Holubová-Jechová, V. & A. Mercado-Sierra (1982) Some new or interesting microfungi from Cuba. *Mycotaxon* 14: 309-315.
- Holubová-Jechová, V. & A. Mercado-Sierra (1984) Studies on Hyphomycetes from Cuba II. Hyphomycetes from the Isla de la Juventud. *Ceská Mykol.* 38: 96-120.
- Holubová-Jechová, V. & A. Mercado-Sierra (1986). Studies on Hyphomycetes from Cuba IV. Dematiaceous Hyphomycetes from the province Pinar del Río. *Ceská Mykol.* 40: 142-164.
- Holubová-Jechová, V. & A. Mercado-Sierra (1989). Hyphomycetes from Loma de la Coca and some localities of La Habana and Matanzas provinces, Cuba. *Acta Bot. Cubana* 76: 1-15.
- Hoog de G.S. & J. Guarro (1995). *Atlas of Clinical Fungi*. Centalbureau voor Schimmelcultures. Baarn. 720 pp.
- Horne, W.T. (1905). Los hongos y las bacterias en relación con las enfermedades de las plantas. *Circ. Est. Centr. Agr. Santiago de las Vegas* 18: 1-15.
- Hughes, S. (1951a). Studies on micro-fungi. VII. *Allescheriella crocea*, *Oidium simile*, and *Pelticularia pruinata*. *Mycol. Pap.* 41: 1-17.
- Hughes, S. (1951b). Studies on micro-fungi. X. *Zygosporium*. *Mycol. Pap.* 44:1-18
- Iglesias, H. (1996). Familia Cladoniaceae en Cuba (Ascomycetes liquenizados): Lecanorales. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 43.
- Iglesias, H. (1999). Contribución al conocimiento de la familia Cladoniaceae en Cuba (líquenes). En: III Congreso Latinoamericano de Micología, Caracas, Venezuela. Programa y Libro de Resúmenes, p. 158.
- Illnait, M.T., J.C. Vilaseca, C. Fernández & G. Martínez (1996). Estandarización de un ELISA para el diagnóstico de *Cryptococcus neoformans*. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 93.
- Ing, B. (1992). A provisional Red Data list of British fungi. *Mycologist* 6: 124-128.
- Ing, B. (1993). Towards a Red List of endangered European fungi. pp. 231-237. En: D.N. Pegler, L. Boddy, B. Ing & P.M. Kirk (editors), *Fungi in Europe : Investigation, Recording and Conservation*. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.
- IUCN (1989). *Rare and threatened plants of Cuba: ex situ conservation in Botanic Gardens*. The IUCN Bot. Gardens Conservation Secretarial.Kew, U.K. 37 pp.

- Jackson, H.S. (1926). The rusts of South America based on the Holway collections -I. *Mycologia* 18: 139-162.
- Jiménez, G. & O. Sánchez, (1996). Contaminación de alimentos con micotoxinas en Cuba durante 1994-1995. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 115.
- Johnston, J.R. (1917). Algunos hongos entomógenos de Cuba. *Mem. Soc. Cubana Hist. Nat. Felipe Poey* 3: 61-82.
- Keiser, P. (1993). The influence of naturae in management on the macromycete flora. Pp. 251-269. En: D.N. Pegler, L. Boddy, B. Ing & P.M. Kirk (editors), *Fungi in Europe : Investigation, Recording and Conservation*. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.
- Kern, F.D. & C.E. Chardon (1927). Notes on some rusts of Colombia. *Mycologia* 19: 268-276.
- Kern, F.D. & H.W. Thurston (1944). Additions to the Uredinales of Venezuela III. *Mycologia* 36: 54-64.
- Kreisel, H. (1971a). Clave para la identificación de los macromicetos de Cuba. *Ciencias. Serie Ciencias Biológicas* 4 No. 16: 1-101.
- Kreisel, H. (1971b). Clave y catálogo de los hongos fitopatógenos de Cuba. *Ciencias. Serie Ciencias Biológicas* 4 No. 20: 1-104.
- Kuehn, H.H. (1958). A preliminary survey of the Gymnoascaceae I. *Mycologia* 50: 417-439.
- Langdon, R.F.N. (1955). The genus *Cerebella*. *Mycol. Pap.* 61: 1-18.
- Leblanc, F. (1969). *Epiphytes and air pollution*. Ottawa.
- León, Hno. (1946). *Flora de Cuba* Vol. I. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. La Salle. No. 8, La Habana, 441 p.
- Limber, D.P. (1940). A new form genus of the Moniliaceae. *Mycologia* 32: 23-30.
- López, A.M., A.L. Báez & C. Fernández (1985). Aislamiento de dermatófitos a partir de perros sin lesiones. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 37: 288-294.
- López, A.M., A.L. Báez & C. Fernández (1986). Aislamiento de dermatófitos a partir de niños sin signos clínicos de dermatofitosis. Informe. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 38: 147-150.
- López, A.M. & C. Fernández (1983). Pesquisaje de dermatófitos en extranjeros recién llegados a Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 35: 242-250.
- López-Mesa, M.O., I. Sandoval-Ramírez & J. Mena-Portales (1999). Manual para la identificación de los hongos fitopatógenos de la caña de azúcar. *Acta Bot. Cubana* 124:1-75.
- Macola, S. & E. Font (1975). Métodos para la identificación de dermatófitos más comunes en nuestro medio. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 27: 229-234.
- Macola, S., D. Pastora, E. Font, G. Valencia & A. Barros (1984). Cromomicosis, estudio de cinco años. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 36: 102-109.
- Maldonado, S. (inédito). *Jard. Bot. Nac. Univ. Habana*
- Mao, X.L. (1988). Wild edible fungi and their hábitat in China. *Acta Mycol. Sin.* 7: 36-43.
- Manzur, J., M. Álvarez & M. Hernández, (1979). Cromomicosis. Estudio retrospectivo de junio de 1961 a junio de 1978. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 31: 217-224.
- Manzur, J., C. Saavedra & B. Pérez (1996) Cromomicosis. Estudio retrospectivo de junio 1961 a junio 1996. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p.83.
- Martínez, G., M. Perurena, J. Nuñez, C. Fernández & F. Bandera (1997). Aislamiento, identificación y tipificación de levaduras en pacientes VIH positivos con candidiasis oral. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 49: 174-180.
- Martínez, P., J. Machado, R. Ruiz & J.M. Montalvo (1992a). Estudio microbiológico en obras pictóricas reenteladas a la técnica de la cera o la cola. En: Conferencia Internacional Patrimonio Cultural: contexto y conservación, La Habana, Cuba. Programas y Resúmenes, p. 37.
- Martínez, P., J. Machado & J. Castro (1992b). El biodeterioro de los bienes culturales en Cuba En: Conferencia Internacional Patrimonio Cultural: contexto y conservación, La Habana, Cuba. Programas y Resúmenes, p. 37.
- Maravnova, L. & P. Marvan (1969). Aquatic hyphomycetes in Cuba. *Ceská Mykol.* 23: 135-140.
- Mena-Portales, J. (1988). *Mercadomyces*, un nuevo género sinemático de Cuba con tretoconidios. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 9: 51-56.
- Mena-Portales, J., A. Hernández-Gutierrez & A. Mercado-Sierra (1999) *Acarocybiopsis*, a new genus of synnemataceous hyphomycetes from Cuba. *Mycol. Res.* 103: 1032-1034.
- Mena-Portales, J. & A. Mercado-Sierra (1984). Nuevas especies de *Endocalyx* y *Stachylidium* (Hyphomycetes, Deuteromycotina) de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 5: 53-60.

- Mena-Portales, J. & A. Mercado-Sierra (1986). Nuevos o raros hifomicetes de Cuba III. *Phragmospathulella*, un nuevo género trético. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 7: 31-34.
- Mena-Portales, J. & A. Mercado-Sierra (1987a). *Piricaudiopsis*, (Hyphomycetes, Deuteromycotina) nuevo género enteroblástico de Cuba. *Acta Bot. Cubana* 51: 1-5.
- Mena-Portales, J. & A. Mercado-Sierra (1987b). Algunos hifomicetes de las provincias Ciudad de la Habana y La Habana, Cuba. *Reporte de Investigación del Instituto de Ecología y Sistemática* No. 17: 1-17.
- Mena-Portales, J. & A. Mercado-Sierra (1987c). Hifomicetes de Topes de Collantes, Cuba II. Especies enteroblásticas. *Acta Bot. Hungarica* 33: 75-79.
- Mena-Portales, J. & A. Mercado-Sierra (1988a). Nuevos o raros hifomicetes de Cuba II. Un nuevo género sobre *Roystonea regia*. *Acta Bot. Cubana* 53: 1-5.
- Mena-Portales, J. & A. Mercado-Sierra (1988b). Nuevos o raros hifomicetes de Cuba IV. Un nuevo género lignícola con conidiogénesis trética. *Acta Bot. Cubana* 54: 1-6.
- Mena-Portales, J., G. Delgado-Rodríguez, A. Mercado-Sierra, J. Guarro, J. Gené & V. Iacona (inédito). New or interesting Hyphomycetes from the Biosphere Reserve Sierra del Rosario, Cuba.
- Mendez, I., V. Martínez, R. Caballero, R. Risco, J. Morales, J. Mena-Portales, D. Reyes, A. Mercado-Sierra, K. Mustelier, A. Motito & M. Gómez (1990). Valoración de la propuesta de Reserva Natural Hoyo de Bonet, Sierra de Cubitas, Camaguey. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 11: 135-153.
- Mercado-Sierra, A. (1980a). Hifomicetes demaciaceos de Cuba 1. *Acta Bot. Cubana* 1: 1-5.
- Mercado-Sierra, A. (1980b). Nueva especie de *Dwayabeejia* (Fungi Imperfecti) de Cuba. *Acta Bot. Cubana* 3: 1-4.
- Mercado-Sierra, A. (1980c). El género *Phragmospathula* (Hyphomycetes: Fungi Imperfecti) en Cuba. *Acta Bot. Cubana* 5: 1-6.
- Mercado-Sierra, A. (1981). Lista preliminar de hifomicetes demaciaceos de la Estación Ecológica de Sierra del Rosario y zonas adyacentes. *Acta Bot. Cubana* 6: 1-6.
- Mercado-Sierra, A. (1982a). Taxonomía y aspectos ecológicos de algunos hifomicetes helicospóricos hallados en Cuba. *Acta Bot. Cubana* 11: 1-11.
- Mercado-Sierra, A. (1982b). Hifomicetes demaciaceos de Cuba (2). *Acta Bot. Cubana* 14: 1-7.
- Mercado-Sierra, A. (1983a). La palma real (*Roystonea regia*): un sustrato idóneo para el desarrollo de hifomicetes demaciaceos. *Acta Bot. Cubana* 15: 1-3.
- Mercado-Sierra, A. (1983b). Nuevos e interesantes hifomicetes enteroblásticos de Cuba. *Acta Bot. Cubana* 16: 1-8.
- Mercado-Sierra, A. (1984a). *Hifomicetes Demaciaceos de Sierra del Rosario, Cuba*. Editorial Academia, La Habana 181 pp. 117 láminas.
- Mercado-Sierra, A. (1984b). Nuevas especies de *Deightoniella*, *Phaeoisaria*, *Sporidesmium* y *Taeniolella* (Hyphomycetes) de Cuba. *Acta Bot. Cubana* 21: 1-10.
- Mercado-Sierra, A. (1984c). *Odontodyctiospora*, nuevo género de hifomicetes de Cuba. *Acta Bot. Cubana* 22: 1-4.
- Mercado-Sierra, A. (1984d). Nueva especie de *Capnobotrys* (Hyphomycetes) de la fumagina en Cuba. *Acta Bot. Cubana* 23: 1-5.
- Mercado-Sierra, A. & R. Alayo (1986). Hongo entomófago de Cuba: Una aclaración acerca de la llamada avispa de la Jia. *Rev. Ciencias Biol.* 15: 130-132.
- Mercado-Sierra, A., R. Alayo, J. Mena-Portales & L.F. de Armas (1988). Hongos entomógenos de Cuba. Nueva especie de *Clathroconium* sobre arañas. *Acta Bot. Cubana* 56: 1-5.
- Mercado-Sierra, A. & R. Castañeda-Ruíz (1983). Nueva especie de *Triadelphia* (Hyphomycetes, Deuteromycotina) de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 4: 65-79.
- Mercado-Sierra, A. & R. Castañeda-Ruíz (1984). *Cacahualia polyradiata*, un hifomicete nuevo con conidios estaurospóricos. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 5: 89-101.
- Mercado-Sierra, A. & R. Castañeda-Ruíz (1985). Nuevos hifomicetes tálicos de Cuba. *Acta Bot. Cubana* 32: 1-10.
- Mercado-Sierra, A. & R. Castañeda-Ruíz (1987). Nuevos o raros hifomicetes de Cuba I. Especies de *Cacumisporium*, *Guedea*, *Rhinocladium* y *Veronaea*. *Acta Bot. Cubana* 50: 1-7.
- Mercado-Sierra, A., V. Holubová-Jechová & J. Mena-Portales (1989). Estudios sobre la microflora de Cuba: Hifomicetes con trestoconidios. *Reporte de Investigación del Instituto de Ecología y Sistemática* 4: 1-8.
- Mercado-Sierra, A., V. Holubová-Jechová & J. Mena-Portales (1997). *Hifomicetes demaciáceos de Cuba. Enteroblásticos*. Museo Regionale di Scienze Naturali. Torino. Monografie XXIII, 388 p.

- Mercado-Sierra, A., V. Holubová-Jechová, J. Mena-Portales & G. González (1987). Hongos imperfectos de Pinar del Río, Cuba: El ambiente y la taxonomía de hifomicetes demaciaceos hallados. *Reporte de Investigación del Instituto de Ecología y Sistemática* 2: 1-10.
- Mercado-Sierra, A. & J. Mena-Portales (1985). Nuevo género de hifomicete fialídico de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 6: 57-60.
- Mercado-Sierra, A. & J. Mena-Portales (1988a). Nuevos o raros hifomicetes de Cuba II. Un nuevo género sobre *Roystonea regia*. *Acta Bot. Cubana* 53: 1-5.
- Mercado-Sierra, A. & J. Mena-Portales (1988b). Nuevos o raros hifomicetes de Cuba. V. Especies de *Stachybotrys*. *Acta Bot. Cubana* 55: 1-8.
- Mercado-Sierra, A. & J. Mena-Portales (1988c). Nuevos o raros hifomicetes de Cuba. VI: *Neosporidesmium*, nuevo género sinemático. *Acta Bot. Cubana* 59: 1-6.
- Mercado-Sierra, A. & J. Mena-Portales (1992a). El género *Alternaria* (Hyphomycetes, Deuteromycotina) en Cuba. *Acta Bot. Hungarica* 37: 33-62.
- Mercado-Sierra, A. & J. Mena-Portales (1992b). Nuevos o raros hifomicetes de Cuba VII. Especies enteroblásticas. *Acta Bot. Hungarica* 37: 67-73.
- Mercado-Sierra, A. & J. Mena-Portales (1995). Hifomicetes dematiaceos de tres provincias orientales de Cuba. *Revista Iber. Micol.* 12: 101-107.
- Miller, J.H. (1940). The genus *Myriangium* in North America. *Mycologia* 32: 587-600.
- Miller, K.R. & S.M. Lanou (1995). *Planificación Nacional de la Biodiversidad: Pautas basadas en experiencias previas alrededor del mundo*. Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN). Washington D.C.; Nairobi; Gland, Suiza.
- Mitov, N. (1969). Breve contribución al estudio de la micoflora patógena en Cuba. *Serie Agrícola* 12: 1-14.
- Molina, R., T. O' Dell, D. Luoma, M. Amaranthus, M. Castellanos & K. Rusell (1993). Biology, Ecology and Social Aspects of Wild Edible Mushrooms in the Forests of the Pacific Northwest: A Preface to Managing Commercial Harvests U.S>D.A., Forest Service. Pacific NW. Res. Station, General Technical Rep. PNW-GTR-309.
- Monoson, H.L. (1974). The genus *Sphaerophragmium*. *Mycologia* 66: 791-802.
- Monoson, H.L. & S.E. Prose (1983). Autoecious *Uromyces* that infect new-world Euphorbiaceae. *Mycologia* 75: 436-450.
- Monoson, H.L. & G.M. Rogers (1978). Species of *Uromyces* that infect new-world Cucurbitaceae. *Mycologia* 70: 1144-1150.
- Monoson, H.L. & P.E. Schlessler (1980). *Uromyces* on new-world Convolvulaceae. *Mycologia* 72: 817-820.
- Montagne, J.P.F.C. (1842). *Historie physique, politique et naturelle de l'île de Cuba. Botanique. Plantes cellulaires*. Edit. Arthur Bertrand..Paris.549 pp.
- Montes, M. (1978). Informe sobre *Metarrizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* como enemigos naturales de los adultos del picudo verde azul de los cítricos. *Cien. Téc. Agric. Cítricos Otros Frutales* 1: 47-49.
- Montes, M. & R. Broche (1978). Informe sobre *Metarrizium anisopliae* como enemigo natural de las larvas de *Pachnaeus litus*. *Cien. Téc. Agric. Cítricos Otros Frutales* 1: 51-53.
- Moya, S., R.D. Simón, R. Grillo & L. Falcón (1989). Cromomicosis de localización poco usual. Presentación de 2 casos. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 41: 93-101.
- Murrill, W. A. (1911a). The Agaricaceae of tropical North America I. *Mycologia* 3: 23-36.
- Murrill, W. A. (1911b). The Agaricaceae of tropical North America II. *Mycologia* 3: 79-91.
- Murrill, W. A. (1911c). The Agaricaceae of tropical North America III. *Mycologia* 3: 189-199.
- Murrill, W. A. (1911d). The Agaricaceae of tropical North America IV. *Mycologia* 3: 271-282.
- Murrill, W. A. (1912). The Agaricaceae of tropical North America V. *Mycologia* 4: 72-83.
- Murrill, W. A. (1913). The Agaricaceae of tropical North America VI. *Mycologia* 5: 18-36.
- Murrill, W. A. (1918a). The Agaricaceae of tropical North America VII. *Mycologia* 10: 15-33.
- Murrill, W. A. (1918b). The Agaricaceae of tropical North America VIII. *Mycologia* 10: 62-85.
- Murrill, W. A. (1919). Cuban Polypores and Agarics. *Mycologia* 11: 22-32.
- Murrill, W. A. (1920) Light-colored resupinate Polypores I. *Mycologia* 12: 77-92.
- Murrill, W. A. (1921) Light- colored resupinate Polypores III *Mycologia* 13: 83-100.
- Orozco, M.O., E. Furrázola, E. Pouyu & R. Ferrer (1996). Effectiveness of arbuscular mycorrhiza on growth and yield of two leguminous plants under fields conditions. Proceedings of the fourth European Symposium on Mycorrhizas. Edited by C. Azcon-Aguilar & J.M. Barea, Granada.
- Orozco, M.O., M. Rodríguez, R. Herrera & R. Ferrer (1986). Micorrizas VA, micelio extramático y otras poblaciones microbianas asociadas a troncos en descomposición en un bosque tropical. En: Ciclo

- Lectivo sobre el Tema Técnicas de Investigación en Micorriza, CATIE, Turrialba, Costa Rica, IFS. Informe Provisional: 251-271.
- Ortiz, J.L. & A. Kovalenko (1990). Hongos agaricales colectados en Sierra del Rosario, Cuba. En: V Congreso Latinoamericano de Botánica, Ciudad de la Habana, Cuba. Resúmenes, p. 206.
- Orton, C. R. (1944). Graminicolous species of *Phyllachora* in North America. *Mycologia* 36: 18-53.
- Otcenášek, M., J. Dvorak & G. Silva (1985). Dermatofitos y otros hongos queratinofílicos en suelos de Cuba. Poeyana; Serie A, No. 13.
- Páez, C., I. Cruz, Z. Abraham, R. Sotolongo & E. Quiñones (1996). Eficiencia de diferentes cepas de micorrizas arbusculares en la adaptación de vitroplantas de *Psidium salutare*. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 175.
- Paulech, C., S. Herrera & E. Fornet. (1992). Phytopathogenic micromycetes of the family Erysiphaceae distributed in Cuba *Ceská Mykol.* 46: 303-314.
- Pegler, D. N. (1983). Agaric Flora of the Lesser Antilles. *Kew Bulletin Additonal Series IX*. Her Majesty's Stationery Office, London, 668 pp.
- Pegler, D.N. (1987a). A revision of the Agaricales of Cuba 1. Species described by Berkeley & Curtis. *Kew Bull.* 42: 501-585.
- Pegler, D.N. (1987b). A revision of the Agaricales of Cuba 2. Species described by Earle and Murrill. *Kew Bull.* 42: 855-888.
- Pegler, D.N. (1987c) A revision of the Agaricales of Cuba 3. Keys to families, genera and species. *Kew Bull.* 43: 53-75.
- Penichet, M. (1972). Candidiasis pulmonar. Presentación de un caso. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 24: 57-62.
- Perurena, M., J. Nuñez, G. Martínez, , C. Fernández & F. Bandera (1996). Comparación de tres medios de cultivo para el aislamiento e identificación de levaduras de importancia médica a partir de lesiones orales de pacientes VIH positivos. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 86.
- Piepenbring, M. & M. Rodríguez (1998a). Carbones (*Fungi*: Ustilaginomycetes) de Cuba I parte. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 19:121-131.
- Piepenbring, M. & M. Rodríguez (1998b). Carbones (*Fungi*: Ustilaginomycetes) de Cuba II parte. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 19: 133-146.
- Pila, R., R. León, R. Diéguez, F. Sánchez, E. de Varona & G. Garmendia (1980). Histoplasmosis. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 32: 63-71.
- Poey, F. (1856). La avispa de la jía. En : *Memorias sobre la historia natural de la Isla de Cuba*, pp. 78-86.
- Ponce de León, P. (1946). Contribución al conocimiento de los Gasteromicetos cubanos I. El género *Geastrum* en Cuba. *Rev. Soc. Cub. Bot.* 3: 63-70.
- Ponce de León, P. (1958) Contribución al estudio de los hongos cubanos. Una especie nueva de *Boletaceae*. *Rev. Soc. Cub. Bot.* 15: 78-80.
- Ramírez, T. & G. Alvarado (1996). Presentación de un caso de aspergilosis pulmonar. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 107.
- Recio, G. (1981). Contribución al estudio de la familia Xylariaceae en Cuba (1). *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 2: 69-78.
- Recio, G. (1982). Contribución al conocimiento de la familia Xylariaceae en Cuba (II). *Phylacia sagraeana* (Mont.) Mont. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 3: 3-15.
- Recio, G. (1988a). Contribución al conocimiento de la familia Xylariaceae en Cuba (III): *Xylaria grammica* (Mont.) Fr. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 9: 19-24.
- Recio, G. (1988b). Contribución al conocimiento de la familia Xylariaceae en Cuba (IV). valor taxonómico de la longitud de las esporas en *Xylaria allantoidea* (Berk.) Fr.. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 9: 99-102.
- Recio, G. (1989a). Contribución al conocimiento de la familia Xylariaceae en Cuba (5). Algunas consideraciones sobre el complejo *X. polymorpha*. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 10: 41-47.
- Recio, G. (1989b). Contribución al conocimiento de la familia Xylariaceae en Cuba (VI). *Xylaria rickii* Theiss. y *Xylaria tenuispora* (Dennis) Hawksworth: dos nuevos reportes para Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 10: 123-127.
- Recio, G. (1990). Características de algunas especies de *Xylaria* en cultivos puros. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 11: 53-74.
- Recio, G. (1991). El género *Kretzschmaria* Fr. en Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 12: 115-120.

- Recio, G. (1992). Dos nuevas especies del género *Xylaria*: *Xylaria bissei* y *Xylaria salonensis*. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 13: 73-75.
- Reeves, F. & A. L. Welden (1967). West Indian species of *Hymenochaete*. *Mycologia* 59: 1034-1049.
- Rodríguez, C. A. (1989). Estudios en los macromicetos de la República Dominicana I. *Moscosoa* 5: 142-153.
- Rodríguez, C. A. (1990). Estudios en los macromicetos de la República Dominicana II. *Moscosoa* 6: 202-213.
- Rodríguez, C. A. (1997). Estudios en los macromicetos de la República Dominicana III. *Moscosoa* 9: 145-153.
- Rodríguez, M. (1975) Hongos epifilos sobre el género *Citrus* en Cuba. *Ciencias, ser. 10. Botánica*, No. 4.
- Rodríguez, M. (1976). Una nueva especie de *Catenuloxypium* (Asbolisiaceae) de Cuba. *Ciencias, ser. 10. Botánica*, No. 12.
- Rodríguez, M. (1981a). Algunos Ascomycetes de la fumagina de la Región Oriental de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 2: 16-28.
- Rodríguez, M. (1981b). *Ancoraspora*, un nuevo género de Hyphomycetes de la fumagina. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 2: 19-27.
- Rodríguez, M. (1984). Algunos hongos de la fumagina nuevos para Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 5: 103-110.
- Rodríguez, M. (1985a). Dos nuevas especies de Ascomycetes de la fumagina: *Chaetothyrium diversum* y *Dennisiella longispora*. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 6: 69-73.
- Rodríguez, M. (1985b). Clave para los hongos de la fumagina en Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 6: 53-62.
- Rodríguez, M. (1989). Nuevos reportes de la familia Meliolaceae (Ascomycotina) en Cuba II. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 10: 37-40.
- Rodríguez, M. (1990). Nuevos reportes de la familia Meliolaceae (Ascomycotina) en Cuba III. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 11: 125-127.
- Rodríguez, M. & M. Camino (1985). El género *Seuratia* (Ascomycotina) en Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 6: 61-63.
- Rodríguez, M. & M. Camino (1986). Nuevos reportes de la familia Meliolaceae (Ascomycotina) en Cuba I. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 7: 39-44.
- Rodríguez, M. & M. Camino (1987). New species of Meliolaceous fungi from Cuba. *Feddes Repertorium* 98: 509-513.
- Rodríguez, M. & H. D. Gómez (1983). Nueva especie del género *Limacinula* (Sacc.) von Höhnelt emend Reynolds (Ascomycetes): *L. macrospora*. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 4: 59-64.
- Rodríguez, M. C. (1995). La roya de la caña de azúcar. *Revista Cañaveral* 1: 48-50.
- Rojas, T., L. Casadesús, Y. Gómez & V. Pazos (1996). Hongos contaminantes en el museo "Felipe Poey". En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 46.
- Ruiz, M., R. Espino, S. Herrera & A. Ferrer (1990). Aislamiento y caracterización de tres cepas de hongos micorrízicos cubanos. *Ciencias Biológicas* 23: 14-22.
- Ruiz, M., R. Herrera, H. Iglesias & S. Herrera (1994). Evaluación de un nuevo método de conteo de ectomicorrizas. *Ciencias Biológicas* 27: 1-5.
- Ryvarden, L. (1979). *Porogramme* and related genera. *Trans. Br. mycol. Soc.* 73: 9-19.
- Ryvarden, L. (1982). *Fuscocerrena*, a new genus in the Polyporaceae. *Trans. Br. mycol. Soc.* 79: 279-281.
- Samson, R. A., H. C. Evans, & J. P. Latgé (1988). *Atlas of Entomopathogenic Fungi*. Springer-Verlag, Netherlands.
- Sandoval-Ramírez, I. & M.O. López-Mesa (1989). New hyperparasites and sori associated fungi of sugar cane rust *Puccinia melanocephala*. Proc. XX ISSCT Congress, Sao Paulo, Brasil. Tomo II: 757-763.
- Schmiedeknecht, M. (1971). Erysiphaceae Kubas. *Feddes Repertorium* 81: 619-624.
- Schmiedeknecht, M. (1983) Uredinales aus Kuba. *Feddes Repertorium* 94 (9-10): 683-708.
- Schmiedeknecht, M. (1984). Uredinales aus Kuba. *Feddes Repertorium* 94: 683-708.
- Schmiedeknecht, M. (1985). Charakteristik der Rostpilzflora Kubas. *Wiss. Ztsch. Friedrich-Schiller-Univ. Jena* 6: 765-778.
- Schmiedeknecht, M. (1989). Meliolales aus Cuba. *Wiss. Ztsch. Friedrich-Schiller-Univ. Jena* 2: 185-209.
- Seaver, F. J. (1909). The Hypocreales of North America II. *Mycologia* 1: 177-207.
- Seaver, F. J. (1910). The Hypocreales of North America III. *Mycologia* 2: 43-93.
- Seaver, F. J. (1911). The Hypocreales of North America IV. *Mycologia* 3: 207-230.

- Seaver, F. J. (1914) .A preliminary study of the genus *Lamprospora*. *Mycologia* 6: 5-24.
- Seaver, F. J. (1928). *The North American Cup-Fungi. (Operculates)*. New York, 284 p.
- Seidel, D. 1976. *Lista preliminar de hongos fitopatógenos de Cuba*. Edit. Pueblo y Educación. La Habana. 186 pp.
- Singer, R. & A. H. Smith (1958). Mycological investigations on teonanácatl, the mexican hallucinogenic mushroom. Part II. A taxonomic monograph of *Psilocybe*, section *Caerulescentes*. *Mycologia* 50: 262-303.
- Sommerkamp, Y. (1994). Los Hongos Macromicetos de Guatemala. En: Piedras-Hongo, Museo de Tabaco y Sal, Tokyo. Ed. K. Ohi y M. Torres: 67-72 .
- Sotos, C. (1984). *Flora y Fauna Cubanas del siglo XVIII. Los dibujos de la Expedición del Conde de Mopox. 1796-1802*. Ediciones Turner, Madrid, 52 p.
- Sparrow, F. K. (1952a). A contribution to our knowledge of Phycomycetes of Cuba. Part I. *Rev. Soc. Cub. Bot.* 9: 34-40.
- Sparrow, F. K. (1952b). A contribution to our knowledge of Phycomycetes of Cuba. Part II. *Rev. Soc. Cub. Bot.* 9: 68-74.
- Sparrow, F. K. (1952c). A contribution to our knowledge of Phycomycetes of Cuba. Part III. *Rev. Soc. Cub. Bot.* 9: 104-108.
- Suárez, M., A. Estrada, C. Fernández, P. Morrell & Y. Pérez (1996). Estudio clínico epidemiológico de casos de *Microsporum cannis*. En: II Congreso Latinoamericano de Micología, Ciudad de la Habana, Cuba. Programa y Resúmenes, p. 103.
- Thurston, H. W. & F. D. Kern (1933). Distribution of West Indian rusts. *Mycologia* 25: 58-64.
- Urtiaga, R. 1986: *Indice de enfermedades en plantas de Venezuela y Cuba*. Ed. Nuevo Siglo, Barquisimeto, 202 pp.
- Vaillant, M., S. Macola, N. Soto, J.I. Suárez, Y. Aldana, M. Mesa & C. Ochoa (1992). Microorganismos potencialmente patógenos, contaminantes ambientales de los depósitos del Archivo Nacional. En: Conferencia Internacional Patrimonio Cultural: contexto y conservación, La Habana, Cuba. Programas y Resúmenes, p. 46.
- Valencia, G. & Y. Aldama (1975). Informe del aislamiento de *Microsporum audouini* de casos humanos en Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 27: 235-244.
- Vales, M.A., A. Alvarez, L. Montes & A. Avila (eds.) 1998. *Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba*. CESYTA, Madrid, 480 pp.
- Webster, J. & E. Descals (1981). Morphology, distribution and ecology of conidial fungi in freshwater habitats. En: *The Biology of Conidial Fungi* (Ed. G.T. Cole & B. Kendrick). New York. Academic Press.
- Wells, K. (1961). Studies of some Tremellaceae IV. *Exidiopsis*. *Mycologia* 53: 317-370.
- Zayas, F. de (1940). La araña peluda "da" la zarza, y la avispa, la jía. *Rev. Agr.* 23: 119-121.

ANEXOS

Anexo 1. Relación de especies de importancia clínica en Cuba.

1. *Acremonium* sp.
2. *Alternaria* sp.
3. *Arthroderma* sp.
4. *Aspergillus clavatus*
5. *Aspergillus fischerii*
6. *Aspergillus flavus*
7. *Aspergillus fumigatus*
8. *Aspergillus glaucus*
9. *Aspergillus niger*
10. *Aspergillus nidulans*
11. *Aspergillus ochraceus*
12. *Aspergillus parasiticus*
13. *Aspergillus terreus*,
14. *Aspergillus versicolor*
15. *Botrytis cinerea*
16. *Byssochlamys nivens*
17. *Candida albicans* var. *albicans*
18. *Candida albicans* var. *stelatoidea*,
19. *Candida guilliermondii*
20. *Candida kefir*
21. *Candida krusei*
22. *Candida parapsilosis*
23. *Candida parakrusei*
24. *Candida tropicalis*
25. *Candida utilis*
26. *Candida zeylanoides*
27. *Cephalosporium falciforme*
28. *Chrysosporium* sp.
29. *Corynespora cassiicola*
30. *Cryptococcus albidus*
31. *Cryptococcus neoformans* var. *gattii*
32. *Cryptococcus neoformans* var. *neoformans*
33. *Cryptococcus terreus*
34. *Curvularia lunata*
35. *Curvularia pallescens*
36. *Epicoccum nigrum*
37. *Epidermophyton floccosum*
38. *Exophiala jeanselmei*
39. *Fonsecaea compacta*
40. *Fonsecaea pedrosoi*
41. *Fusarium culmarum*
42. *Fusarium graminearum*
43. *Fusarium poae*
44. *Fusarium psoporo-trichioides*
45. *Fusarium sambucinum*
46. *Fusarium tricinctum*
47. *Geotrichum candidum*
48. *Histoplasma duboisii*
49. *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*
50. *Malassezia furfur*
51. *Microsporum audouinii*
52. *Microsporum canis*
53. *Microsporum distortum*
54. *Microsporum gypseum*
55. *Microsporum nanum*
56. *Monosporium apiospermum*
57. *Mucor corymbifer*
58. *Mucor racemosus*
59. *Mucor ramossissimus*
60. *Neurospora* sp.
61. *Paecylomyces* sp.
62. *Penicillium candidus*
63. *Penicillium citrium*
64. *Penicillium expansum*
65. *Penicillium urtiene*
66. *Penicillium viridicatum*
67. *Phaeoannelomyces werneckii*
68. *Phialophora verrucosa*
69. *Pichia pastoris*
70. *Piedraia hortai*
71. *Pithomyces chartarum*
72. *Pneumocystis carinii*
73. *Pseualescheria boydii*
74. *Rhizopus arrhisus*
75. *Rhizopus nigricans*
76. *Rhodotorula rubra*
77. *Saccharomyces cerevisiae*
78. *Scopulariopsis* sp.
79. *Sepedonium* sp.
80. *Sporothrix schenkii*
81. *Torulopsis glabrata*
82. *Trichoderma viride*
83. *Trichophyton ajelloi*
84. *Trichophyton mentagrophytes*
85. *Trichophyton rubrum*
86. *Trichophyton tonsurans*
87. *Trichosporon beigeli*
88. *Wangiella dermatitides*

Anexo 2. Hongos reportados en ambiente marino.

1. *Aspergillus niger*
2. *Aureobasidium pullulans*
3. *Bathyascus avicenniae*
4. *Candida albicans*
5. *Candida curiosa*
6. *Candida globosa*
7. *Candida melinii*
8. *Candida scothii*
9. *Candida* sp.
10. *Candida tropicalis*
11. *Corollospora lacera*
12. *Cryptococcus laurentii*
13. *Cryptococcus albidus*
14. *Cryptococcus hungaricus*
15. *Cryptococcus infirmo-miniatus*
16. *Cryptococcus lactactivorus*
17. *Cryptococcus skinnari*
18. *Cryptococcus terreus*
19. *Debaryomyces hansenii*
20. *Dendryphiella arenaria*
21. *Endomycolopsis* sp.
22. *Haligena spartinae*
23. *Haloguignardia oceanica*
24. *Hansenula anomala*
25. *Hansenula californica*
26. *Leucosporidium scottii*
27. *Leucosporidium* sp.
28. *Lindra thalassiae*
29. *Lulvorthia grandispora*
30. *Maireomyces peyssonelliae*
31. *Mycophycophila corallinarum*
32. *Pharcidia balani*
33. *Pichia guillermondii*
34. *Rhodotorula glutinis*
35. *Rhodotorula minuta*
36. *Rhodotorula rubra*
37. *Saccharomyces chevalieri*
38. *Saccharomyces* sp.
39. *Sporobolomyces singularis*
40. *Sporobolomyces* sp.
41. *Taphrina* sp.
42. *Terulopsis ingeniosa*
43. *Trichosporum cutaneum*

Anexo 3. Taxa de líquenes sobre roca y localidades donde fueron colectados.

Pinar del Rio, Candelaria, Sierra del Rosario; Las Terrazas

Cladonia subradiata.

Pinar del Rio, Guanahacabibes, El Veral

Coenogonium sp.

Pinar del Rio, Sumidero

Parmotrema endosulphureum.

La Habana, Madruga, Sierra del Grillo

Lepraria sp.

Sancti Spiritus, Trinidad, Sierra del Escambray, Pico Potrerillo

Dermatocarpon miniatum.

Camagüey, Sierra de Najasa

Graphidaceae.

Holguín, Moa, La Melba

Cladonia sp.

Santiago de Cuba, El Sardinero

Opegrapha sp., *Strigula* sp.

Santiago de Cuba

Heterodermia flabellata.

Santiago de Cuba, La Gran Piedra

Acarospora sp., *Acarospora heufleriana*, *Caloplaca* sp., *Candelariella* sp., *Cladonia* sp., *Cladonia macrophylliza*, *Diploschistes* sp., *Heterodermia* sp., *Heterodermia leucomelos*, *Heterodermia lutescens*, *Heterodermia speciosa*, *Hypotrachyna dactylifera* *Hypotrachyna formosana* *Lecanora leonii* *Lecanora perplexa* *Lecanora subimmergens*, *Lecanora* sp., *Ocellularia* sp., *Parmelina aurulenta*, *Parmelina minarum*, *Parmotrema* sp., *Parmotrema cetratum*, *Parmotrema latissimum*, *Parmotrema reticulatum*, *Parmotrema santi-angelii*, *Parmotrema subsidiosum*, *Parmotrema tinctorum*, *Pertusaria hypothamnolica*, *Pertusaria paratuberculifera*, *Pertusaria propingua*, *Physcia* sp., *Physcia obsessa*, *Physcia solediosa*, *Ramalina dendroides* *Stereocaulon* sp. *Stereocaulon ramulosum* *Stereocaulon ramulosum* var. *gracilius*, *Stereocaulon ramulosum* var. *perpumilum*, *Sticta* sp., *Sticta weigelia*, *Theloschistes flavicans*, *Usnea* sp., *Usnea rubicunda*, *Xanthoparmelia plittii*.

Santiago de Cuba, La Gran Piedra, Monte Kentucky

Heterodermia obscurata, *Parmelina minarum*, *Parmotrema tinctorum*, *Physcia obsessa*.

Santiago de Cuba, Loma del Gato

Cladonia sp., *Parmelia laevigatula*, *Physcia stellaris*.

Isla de la Juventud, Loma de Cañada

Acarospora sp., *Parmelia* sp., *Xanthoparmelia subramigera*.

Isla de la Juventud, Sierra Las Casas, Mogote El Abra

Lithothelium cubanum, *Verrucaria* sp., *Opegrapha* sp.

Isla de la Juventud

Pseudoparmelia caribaea.

Anexo 4. Relación de especies micorrizogenas del Orden Glomales observadas en Cuba.

1. *Acaulospora appendiculata*
2. *Acaulospora elegans*
3. *Acaulospora excavata*
4. *Acaulospora foveolata*
5. *Acaulospora laevis*
6. *Acaulospora rehmi*
7. *Acaulospora scrobiculata*
8. *Acaulospora spinosa*
9. *Acaulospora trappei*
10. *Entrophospora infrequens*
11. *Entrophospora schenkii*
1. *Gigaspora albida*
2. *Gigaspora decipiens*
3. *Gigaspora margarita*
4. *Glomus aggregatum*
5. *Glomus ambisporum*
6. *Glomus constrictum*
7. *Glomus etunicatum*
8. *Glomus fasciculatum*
9. *Glomus geosporum*
10. *Glomus heterosporum*
11. *Glomus intrarradices*
12. *Glomus macrocarpum*
13. *Glomus magnicaule*
14. *Glomus microaggregatum*
15. *Glomus microcarpum*
16. *Glomus mortonii*
17. *Glomus mosseae*
18. *Glomus occultum*
19. *Glomus pansihalos*
20. *Glomus spurcum*
21. *Sclerocystis clavispora*
22. *Sclerocystis, coremioides*
23. *Sclerocystis microcarpum*
24. *Sclerocystis pachycaulis*
25. *Sclerocystis rubiformis*
26. *Sclerocystis sinuosa*
27. *Scutellospora alborosea*
28. *Scutellospora calospora*
29. *Scutellospora fulgida*
30. *Scutellospora gilmorei*
31. *Scutellospora heterogama*
32. *Scutellospora minuta*
33. *Scutellospora pellucida*
34. *Scutellospora savannicola*
35. *Scutellospora scutata*
36. *Scutellospora tricalypta*
37. *Scutellospora verrucosa*.

Anexo 5. Listado de hongos colectados en el Jardín Botánico de Cienfuegos

1. *Agaricus cinnamomellus*
2. *Agaricus ochraceidiscus*
3. *Amauroderma*
4. *Ampullifera*
5. *Arcyria*
6. *Balsamocitrus paniculata*
7. *Brachysporiella gayana*
8. *Cantharellus*
9. *Capnodendron trichomericola*
10. *Capnodium*
11. *Ceramothyrium depressum*
12. *Chaetasbolisia falcata*
13. *Chaetasbolisia microglobulosa*
14. *Chloridium*
15. *Cladosporium oxysporum*
16. *Collybia*
17. *Coprinus plicatilis*
18. *Coriolellus*
19. *Corioloopsis floccosa*
20. *Corioloopsis occidentalis*
21. *Corynespora elaeidicola*
22. *Crinipellis*
23. *Cyathus*
24. *Cylindroxyphium virginianum*
25. *Cymatoderma caperatum*
26. *Dactylaria hemibeltranioidea*
27. *Daldinia caldariorum*
28. *Ellisemia vaga*
29. *Endocalyx melanoxanthus*
30. *Favolus brasiliensis*
31. *Favolus cucullatus*
32. *Flavodon flavus*
33. *Fomes fasciatus*
34. *Fomes marmoratus*
35. *Ganoderma australe*
36. *Ganoderma tornatum*
37. *Ganoderma zonatum*
38. *Geastrum triplex*
39. *Gloeophyllum striatum*
40. *Gyrothrix circinata*
41. *Gyrothrix grisea*
42. *Helicosporium guianensis*
43. *Heratomyces sphaericum*
44. *Heteroporus biennis* var. *tropicalis*
45. *Hexagonia tenuis*
46. *Hirneola fuscosuccinea*
47. *Hohenbuehelia subbarbata*
48. *Holubovaea roystoneicola*
49. *Humphreya coffeatum*
50. *Hydnopolyporus palmatus*
51. *Hygrocybe earlei*
52. *Hygrophoropsis purpurascens*
53. *Hymenochaete anomala*
54. *Hypoxylon*
55. *Lacellinopsis sacchari*
56. *Lactocollybia cycadicola*
57. *Lepiota*
58. *Leptoxyphium axillatum*
59. *Leucocoprinus birnbaumii*
60. *Marasmius atrorubens*
61. *Melanocephala australiensis*
62. *Meliola clerodendricola*
63. *Memnoniella levispora*
64. *Memnoniella setosa*
65. *Microxyphium columnatum*
66. *Monodictys cubensis*
67. *Mutinus bambusinus*
68. *Nectria episphaeria*
69. *Nothopanus eugrammus*
70. *Oudemansiella canarii*
71. *Panus fulvus*
72. *Periconiella geonomae*
73. *Phalus indusiatus*
74. *Phellinus calcitratus*
75. *Phellinus durissimus*
76. *Phellinus fastuosus*
77. *Phellinus gilvus*
78. *Phellinus licnoides*
79. *Phellinus nicaraguensis*
80. *Phellinus rufitinctus*
81. *Phragmocapnias betle*
82. *Phragmopathula brachyspathula*
83. *Phylacia bomba*
84. *Phylacia sagraeana*
85. *Pleurotus eugrammus*
86. *Podosporium beccarianum*
87. *Podoxyphium ampullaceum*
88. *Pogonomyces hydroides*
89. *Polyporus curtipes*
90. *Polytretophora calcarata*
91. *Poria*
92. *Psathyrella* cf. *pseudocasca*
93. *Pseudofavolus polygrammus*
94. *Pterula*
95. *Ramalina*
96. *Ramaria*
97. *Scolecoxyphium americanum*
98. *Sporidesmium macrurum*
99. *Stereum*
100. *Stilbella clavispora*
101. *Thelephora*
102. *Torula herbarum* f. *quaternella*
103. *Trametes corrugata*
104. *Trametes elegans*
105. *Trametes pavonia*
106. *Triadelphia stilboidea*
107. *Trichobotrys effusa*
108. *Trichoglossum*
109. *Trichomerium grandisporum*
110. *Trimmatostroma*
111. *Tripospermum roupalae*
112. *Tubeufia cylindrothecia*
113. *Tyromyces*
114. *Xenosporium berkeleyi*

115. *Xylaria cf. polymorpha*
116. *Xylaria curta*
117. *Xylaria dichotoma*
118. *Xylaria feejeensis*
119. *Xylaria kegeliana*
120. *Xylaria multiplex*

121. *Xylaria ophiopoda*
122. *Xylaria polymorpha*
123. *Xylaria scruposa*
124. *Zygosporium gibbum*
125. *Zygosporium oscheoides*

Anexo 6. Listado de hongos colectados en el Jardín Botánico Nacional

1. *Acremoniella*
2. *Agaricus*
3. *Amanita rubescens*
4. *Amauroderma*
5. *Arcyria cinerea*
6. *Arcyria insignis*
7. *Arcyria nutans*
8. *Arthonia*
9. *Aschersonia*
10. *Asteridiella erythroxylois*
11. *Asteridiella lagunculariae*
12. *Asteridiella trachylaena*
13. *Auricularia*
14. *Auricularia mesenterica*
15. *Bjerkandera*
16. *Bovista*
17. *Calvatia cyathiformis*
18. *Capnodendron trichomericola*
19. *Ceramothyrium depressum*
20. *Cerrena maxima*
21. *Chlorophyllum molybdites*
22. *Choanephora*
23. *Chroogomphus*
24. *Cladosporium*
25. *Clathrus crispus*
26. *Clitocybe*
27. *Collybia*
28. *Comatricha typhoides*
29. *Cookeina tricholoma*
30. *Coprinus lagopus*
31. *Coprinus xanthothrix*
32. *Coriolopsis fulvocinerea*
33. *Coriolopsis rigida*
34. *Corynespora cassiicola*
35. *Cyathus limbatus*
36. *Dacryopinax spathularia*
37. *Daldinia clavata*
38. *Daldinia concentrica*
39. *Daldinia eschscholzii*
40. *Diatrype*
41. *Diatrypella*
42. *Dictydium cancellatum*
43. *Dictyopanus pusillus*
44. *Diderma hemisphaericum*
45. *Favolus*
46. *Fomes marmoratus*
47. *Fuligo cinerea*
48. *Fuligo septica*
49. *Fumago*
50. *Ganoderma cf opacum*
51. *Ganoderma zonatum*
52. *Geastrum*
53. *Gerronema cyathiforme*
54. *Glyphis cicatricosa*
55. *Glyphis cicatricosa*
56. *Graphis*
57. *Gymnopilus*
58. *Gyroporus cyanescens*
59. *Haematomma punniceum*
60. *Haemmatoma puniceum*
61. *Hemitrichia calyculata*
62. *Hemitrichia serpula*
63. *Hydnopolyporus palmatus*
64. *Hypoxyton deustum*
65. *Hypoxyton investiens*
66. *Hypoxyton stygium*
67. *Irenopsis hura*
68. *Kretzschmaria coenopus*
69. *Laternea triscapa*
70. *Lecanora*
71. *Lembosia*
72. *Lentinus hirtus*
73. *Lentinus tigrinus*
74. *Lepiota erythrosticta*
75. *Lepiota micropholis*
76. *Leucoagaricus*
77. *Licea biforis*
78. *Limacinula butleri*
79. *Lycogala*
80. *Macrolepiota excoriata*
81. *Marasmius bahamensis*
82. *Marasmius cf atrorubens*
83. *Marasmius haematocephalus*
84. *Meliola aristolochiicola*
85. *Meliola clavulata*
86. *Meliola crucifera*
87. *Meliola dipholidis*
88. *Meliola hoffmannseggiana*
89. *Meliola megalocarpa*
90. *Meliola monensis*
91. *Meliola venezuelana var. floridensis*
92. *Micropeltis bakeri*
93. *Micropeltis cassipoureae*
94. *Micropeltis depressa*
95. *Micropeltis marginata*
96. *Microxyphium*
97. *Mycena*
98. *Oudemansiella canarii*
99. *Panus fulvus*
100. *Parmotrema tinctorium*
101. *Peniophora*
102. *Perichaena corticalis*
103. *Perichaena depressa*
104. *Periconia*
105. *Perisporiopsis*
106. *Pertusaria*
107. *Phallus indusiatus*
108. *Phellinus gilvus*

109. *Phellinus licnoides*
110. *Pholiota*
111. *Phragmocapnias betle*
112. *Phylacia bomba*
113. *Phylacia sagraeana*
114. *Physarella oblonga*
115. *Physarum polycephalum*
116. *Physarum serpula*
117. *Physcia aff. integrata*
118. *Pisolithus arrhizus*
119. *Pleurotus djamour*
120. *Pleurotus ostreatoroseus*
121. *Pleurotus ostreatus*
122. *Pogonomyces hydnoideus*
123. *Polyporus tricholoma*
124. *Poria*
125. *Psathyrella*
126. *Pseudofavolus polygrammus*
127. *Pseudomeliola*
128. *Psilocybe cubensis*
129. *Puccinia emiliae*
130. *Puccinia phakopsoroides*
131. *Pycnoporus sanguineus*
132. *Pyrenula*
133. *Ramalina complanata*
134. *Schizophyllum commune*
135. *Schizophyllum fasciatum*
136. *Schizothyrium scutelliforme*
137. *Scutellinia*
138. *Septoria*
139. *Spegazziniella*
140. *Stemonitis herbatica*
141. *Stemonitis splendens*
142. *Stereum*
143. *Stilbella*
144. *Strigula*
145. *Torula herbarum f. quaternella*
146. *Trametes corrugata*
147. *Trametes elegans*
148. *Trametes membranacea*
149. *Trametes pavonia*
150. *Trametes villosa*
151. *Treubiomyces citri*
152. *Trichia*
153. *Tricholoma pachymeres*
154. *Trichomerium grandisporum*
155. *Tripospermum roupalae*
156. *Trypethelium eluteriae*
157. *Tyromyces*
158. *Uromyces proeminens*
159. *Ustilago maydis*
160. *Vararia*
161. *Volvariella volvacea*
162. *Xerocomus*
163. *Xylaria adscendens*
164. *Xylaria cubensis*
165. *Xylaria curta*
166. *Xylaria dichotoma*
167. *Xylaria kegeliana*
168. *Xylaria mellisii*
169. *Xylaria multiplex*
170. *Xylaria polymorpha*
171. *Xylaria scruposa*

Anexo 7. Listado de hongos colectados en el Jardín Botánico de la Habana, actualmente Parque Metropolitano

1. *Acarocybellina arengae*
2. *Agaricostilbe*
3. *Auricularia*
4. *Arachnophora polyradiata*
5. *Brachysporiella*
6. *Cacumisporium sigmoideum*
7. *Canalisporium caribense*
8. *Chloridium codinaeoides*
9. *Cladosporium cladosporioides*
10. *Cladosporium macrocarpus*
11. *Cladosporium oxysporum*
12. *Cladosporium spongiosum*
13. *Clathrus*
14. *Corioloopsis polyzona*
15. *Corynespora cassicola*
16. *Corynespora havanensis*
17. *Deightoniella torulosa*
18. *Dictyoarthrinium sacchari*
19. *Dictyosporium elegans*
20. *Dictyosporium subramanianii*
21. *Didymobotryum*
22. *Drumopama girisa*
23. *Earliella scabrosa*
24. *Endocalyx melanoxanthus*
25. *Exosporium ampullaceum*
26. *Ganoderma australe*
27. *Ganoderma lucidum*
28. *Ganoderma zonatum*
29. *Guedea novae-zelandiae*
30. *Gyrothrix circinata*
31. *Hansfordia ovalispora*
32. *Haplotrichum curtisii*
33. *Harpoglyphium*
34. *Helicoma cf. ambiens*
35. *Helicosporium lumbricoides*
36. *Helminthosporium foveolatum*
37. *Hexagonia hydroides*
38. *Imimyces densum*
39. *Intercalarispora nigra* var. *nigra*
40. *Lacellinopsis levispora*
41. *Lepiota lutea*
42. *Lylea palmicola*
43. *Mariannea elegans*
44. *Melanographium citri*
45. *Monodictys*
46. *Mycoenterolobium platysporum* var. *magnum*
47. *Mycoenterolobium platysporum* var. *platysporum*
48. *Myrothecium*
49. *Nigrospora sphaerica*
50. *Nothopanus*
51. *Oidiodendron robustum*
52. *Penzigomyces acutisporum*
53. *Penzigomyces cookei*
54. *Perenniporia tephropora*
55. *Periconia minutissima*
56. *Periconiella*
57. *Phaeoisaria clematidis*
58. *Phellinus contiguus*
59. *Phellinus gilvus*
60. *Phellinus punctatus*
61. *Phragmospathula*
62. *Phragmospathula brachyspathula*
63. *Piricauda cochinchinensis*
64. *Pithomyces*
65. *Pleurotus*
66. *Poria*
67. *Psilocybe*
68. *Ptychogaster cubensis*
69. *Pycnoporus sanguineus*
70. *Ramularia*
71. *Rhinocladium havanense*
72. *Rigidoporus*
73. *Schizophyllum*
74. *Spegazzinia deightonii*
75. *Sporidesmium tropicale*
76. *Stachybotrys bisbyi*
77. *Stachybotrys chartarum*
78. *Stachybotrys havanensis*
79. *Stephanosporium cereale*
80. *Stereum*
81. *Stilbella*
82. *Sympodiella roystoneae*
83. *Taeniolella robusta*
84. *Tetraploa aristata*
85. *Torula herbarum* f. *quaternella*
86. *Trametes elegans*
87. *Trametes villosa*
88. *Triadelphia heterospora*
89. *Triadelphia stilboidea*
90. *Trichobotrys effusa*
91. *Trimmatostroma betulinum*
92. *Trimmatostroma cordae*
93. *Veronaea botryosa*
94. *Virgaria nigra*
95. *Xenosporium*
96. *Zygosporium masonii*
97. *Zygosporium oscheoides*

Anexo 8. Listado de hongos colectados en el Jardín Botánico de Cupaynicú.

1. *Acrodictys globulosa*
2. *Acrodictys similis*
3. *Amauroderma*
4. *Arcyria*
5. *Auricularia polytricha*
6. *Beltrania rhombica*
7. *Beltraniella portoricensis*
8. *Bipolaris*
9. *Ceratiomyxa fruticulosa*
10. *Cerrena maxima*
11. *Chloridium obclavaeforme*
12. *Clonostachys compactiuscula*
13. *Corioloopsis*
14. *Corynespora cassiicola*
15. *Cotylidia*
16. *Curvularia eragrostidis*
17. *Curvularia fallax*
18. *Curvularia lunata*
19. *Curvularia pallescens*
20. *Ellisemia bambusicola*
21. *Ellisemia vaga*
22. *Endocalyx melanoxanthus*
23. *Exserohilum rostratum*
24. *Fomes fasciatus*
25. *Fusarium pallidroseum*
26. *Ganoderma*
27. *Gilibertia arborea*
28. *Gyrothrix corticola*
29. *Gyrothrix inops*
30. *Harpoglyphium fasciculatum*
31. *Helicoma muelleri*
32. *Helicomycetes roseus*
33. *Helicosporium guianensis*
34. *Helminthosporium solani*
35. *Helminthosporium velutinum*
36. *Hemitrichia*
37. *Hexagonia hydroides*
38. *Hexagonia tenuis*
39. *Holubovaea roystoneicola*
40. *Hymenochaete sallei*
41. *Hypoxylon*
42. *Intercalarispora nigra*
43. *Memnoniella echinata*
44. *Nodulisporium honiaraense*
45. *Periconia byssoides*
46. *Periconia minutissima*
47. *Phaeoisaria clematidis*
48. *Phaeoisaria uniseptata*
49. *Phellinus gilvus*
50. *Phylacia sagraeana*
51. *Piricauda cochinchinensis*
52. *Pithomyces chartarum*
53. *Pycnoporus sanguineus*
54. *Rigidoporus lineatus*
55. *Setosphaeria rostrata*
56. *Sporidesmium tropicale*
57. *Stachybotrys kampalensis*
58. *Stachybotrys longispora*
59. *Stachybotrys parvispora*
60. *Stachylidium bicolor*
61. *Stemonitis splendens*
62. *Stereum*
63. *Taeniolella subsessilis*
64. *Tetraploa aristata*
65. *Torula herbarum f. quaternella*
66. *Trametes cubensis*
67. *Trichilia hirta*
68. *Trimmatostroma*
69. *Virgatospora echinofibrosa*
70. *Weufia tewoldei*
71. *Xylaria*
72. *Zygosporium oscheoides*

Anexo 9. Principales instituciones relacionadas con el estudio de la micología en Cuba

1. Archivo Nacional de Cuba
2. Centro de Estudio de Biotecnología Industrial, Universidad de Oriente
3. Centro de Evaluación y Conservación de Ecosistemas Terrestres
4. Centro de Ingeniería Génética y Biotecnología
5. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas
6. Centro de Investigaciones para la Industria Minero-Metalúrgica
7. Centro Nacional de Investigaciones Científicas
8. Centro Nacional de Salud Agropecuaria
9. Centro Universitario de Pinar del Río
10. Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao
11. Estación Experimental de Cítrico
12. Estación Nacional Sanidad de los Cítricos
13. Estaciones Provinciales de Investigación de la Caña de Azúcar
14. Facultad Comandante Manuel Fajardo
15. Hospital Calixto García
16. Hospital Clínico Quirúrgico Comandante Manuel Fajardo
17. Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos. Ameijeiras
18. Hospital Clínico Quirúrgico Salvador Allende
19. Hospital Docente Dr. Carlos J. Finlay
20. Hospital Enrique Cabrera
21. Hospital Freyre de Andrade
22. Hospital Pediátrico Docente Juan Manuel Márquez
23. Hospital William Soler
24. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar
25. Instituto de Ecología y Sistemática
26. Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia
27. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal
28. Instituto de Investigaciones Forestales
29. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí"
30. Instituto de Neurología y Neurocirugía
31. Instituto de Oceanología
32. Instituto Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical
33. Instituto Investigaciones. Hortícolas Liliana Dimitrova
34. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas
35. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar
36. Jardín Botánico Nacional
37. Jardín Zoológico de La Habana
38. Laboratorio Central de Cuarentena
39. Laboratorios Provinciales de Sanidad Vegetal
40. Universidad Central de La Villas
41. Universidad de La Habana, Facultad Biología
42. Universidad de Pinar del Río
43. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos

Anexo 10. Miembros cubanos de la Asociación Latinoamericana de Micología (Dato de 1996)

1. Acevedo Rojas Ricardo, Inst. Nac. de Invest. de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi No. 17203, A.P.6070, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
2. Acosta Zita María, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
1. Aldana Yara, Hosp. Calixto García, Calle 27 de Noviembre E/ G y J, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
2. Alfonso Rodríguez Francisco, Inst. Nac. de Invest. de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi No. 17203, A.P.6070, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
3. Alfonso Terry Isabel, Inst. Nac. de Invest. de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi No. 17203, A.P.6070, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología, Control Biológico
4. Azcuy Julia, Inst. Ecología y Sistemática, Carretera de Varona Km 3 1\2. Capdevila. Boyeros. CP 8029. AP. 10800 C. Habana., Cuba, Micorrizas
5. Baluja Millares Ligia Lidia, Univ. de La Habana, Fac. Biología, Calle 25 No.455 E/ J E I, Vedado, Habana 4, Cuba, Bioquímica-Fisiología-Genética
6. Battle Alicia, Inst. de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 100 No. 516 E/ 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
7. Beltrán Castillo Alina, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
8. Bernal Blanca, Inst. de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 100 No. 516 E/ 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
9. Bernal Magda, Inst. Medicina Tropical Pedro Kourí, Cuba, Micología Médica
10. Blanco Hernández Nelis, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera Varona Km 3½ , Capdevila, Boyeros, C.P. 10800, A.P. 8010, Cuba, Cultivo de Hongos Comestibles, Taxonomía Agaricales.
11. Bonilla Bernal Tania, Inst. de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 110 No. 516 E/ 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Control Biológico y Fitopatología
12. Brisuela Herrada María A., Inst. Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar, Vía Blanca y Virgen del Camino, Cuba, Cultivo de Hongos Comestibles
13. Broche Roberto, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
14. Bueno Rosell Lourdes B., Inst. Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar, Vía Blanca y Virgen del Camino, Cuba, Cultivo de Hongos Comestibles
15. Bugallo Davis María de Fátima, Centro de Investigaciones Para la Industria Minero-Metalúrgica, Carretera de Varona Km. 3, 5 - Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Micología Industrial
16. Cabrera Cabrera Reinaldo Israel, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
17. Cabrera Teresa, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona, Km 3 ½, Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Cultivo de Hongos Comestibles
18. Calvo Ferro Dulce María, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona 3 ½ , Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Cultivo de Hongos Comestibles, Micología de los Alimentos y Fermentaciones
19. Camino Vilaró Mayra, Jardín Botánico Nacional, Carretera del Rocío Km 3 ½, Calabazar, Boyeros, C.P. 19230, C. Habana, Cuba, Myxomycetes-Taxonomía y Ecología, Cultivo de Hongos Comestibles
20. Capote Albernas Mercedes, Inst. Nac. de Invest. de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi No. 17203, A.P.6070, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
21. Carone Margarita, Cuba, Fitopatología
22. Casadesus Luis, Univ. de la Habana, Fac. Biología, Calle 25 No.455 E/ J E I, Vedado, Habana 4, Cuba, Fitopatología
23. Castañeda-Ruiz Ruiz Rafael, Inst. Invest. Fundamentales en Agricultura Tropical, Calle 1 Esq. 2 Santiago de la Vegas, Ciudad Habana, Cuba, Deuteromycetes-Taxonomía y Ecología
24. Castellanos Linares Juan José, Inst. Invest. Fundamentales en Agricultura Tropical, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
25. Collazo Albernas Esther, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera Varona Km 3½ , Capdevila, Boyeros, C.P. 10800, A.P. 8010, Cuba, Micorrizas

26. Cruz Bourrel Mercedes, Inst. Nac. de Invest. de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi No. 17203, A.P.6070, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
27. Cruz Isara, Centro Universitario de Pinar del Rio, Reparto Hermanos Cruz, Pinar del Rio, Cuba, Biodeterioro, Cultivo de Hongos Comestibles
28. Cueto Jorge R., Inst. Invest. Cítricos, Cuba, Fitopatología
29. de Armas Arredondo Sergio, Inst. Invest. Hortícolas Liliana Dimitrova, Cuba, Fitopatología
30. de Armas Georgina, Est. Liliana Dimitrova, Cuba, Fitopatología
31. de la Moneda Pire Josefina, Hosp. William Soler, Calle 100 y Perla, Altahabana, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica
32. Díaz Pérez Celina, Hosp. William Soler, Calle 100 y Perla, Altahabana, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica
33. Díaz Pérez Tomas, Inst. Invest. Hortícolas Liliana Dimotrova, Cuba, Fitopatología
34. Duarte Casanova Angela, Inst. de Invest. Forestales, Calle 174 No. 1723 E/ 17b y 17c, Siboney, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología, Hongos Xilófagos
35. Estrada Giselle, Inst de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 100 No. 516 E/ 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
36. Estrada Ma. Elena, Inst. Nac. de Invest. de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi No. 17203, A.P.6070, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Control Biológico
37. Fabre Ortiz Dania, Hosp. Pediátrico Docente Juan Manuel Marquez, Ave. 31 Esq. 76 Marianao, Zona 14, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
38. Fernández Andreu Carlos M., Inst. de Medicina Tropical Pedro Kourí, Autopista Novia del Mediodía Km 6, La Lisa, C.P.11500, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
39. Fernández Ferrer Ma. de los Angeles, Centro de Investigaciones Medico Quirúrgicas, Calle 13 y 216, Siboney, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
40. Fernández Morales Ana A., Inst. de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 110 No. 516 E/ 5ta-B y 5ta-F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología, Hongos del Suelo
41. Fernández Orieta, Inst. de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 110 No. 516 E/ 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Control Biológico
42. Fernández. Díaz de Villegas Guadalupe, Hosp. Clin. Quirurg. Salvador Allende, Calzada del Cerro, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
43. Ferre Grau Anairad, Inst. de Invest. Forestales, Calle 174 No. 1723 E/ 17-B y 17-C, Siboney, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Micorrizas
44. Ferrer Roberto, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona, Km 3 ½, Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Taxonomía y Ecología de Micorrizas
45. Fresneda José, Inst. Invest. Fundamentales en Agricultura Tropical, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
46. Furrzola Gómez Eduardo, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera Varona Km 3½ , Capdevila, Boyeros, C.P. 10800, A.P. 8010, Cuba, Taxonomía y Ecología de Micorrizas
47. García Alvarez Berthie, Inst de Neurología y Neurocirugía(I.N.N.), Calle 29 Esq. D, Vedado, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
48. García Booth Isis, Inst. de Invest. de la Industria Alimenticia, Carretera del Guatao, Km 3 ½, La Lisa, Ciudad Habana, Cuba, Cultivo de Hongos Comestibles, Micología de los Alimentos y Fermentaciones
49. García Dania, Inst. de Invest. Fundamentales de Agricultura Tropical (INIFAT) Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología. Taxonomía de Ascomicetes (Chaetomiun)
50. García Maceira Fe Isabel, Univ. de La Habana, Fac. Biología, Calle 25 No.455 E/ J E I, Vedado, Habana 4, Cuba, Bioquímica-Fisiología-Genética
51. García María Julia, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona, Km 3 ½, Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba. Ecología de Micorrizas
52. Gómez Izaguirre Guadalupe, Inst. de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 100 No. 516 E/ 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
53. Gómez Melis Berta, Univ. de La Habana, Fac. Biología, Calle 25 No.455 E/ J E I, Vedado, Habana 4, Cuba, Bioquímica-Fisiología-Genética
54. Gómez Montes de Oca Adys, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
55. González Andux Consuelo, Hosp. William Soler, Calle 100 y Perla, Altahabana, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica

56. González Fernández Caridad, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Control Biológico
57. González Gastón, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona, Km 3 ½, Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Deuteromycetes-Taxonomía y Ecología
58. González Hernández Roberto, Inst. Nac. de Invest. de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi No. 17203, A.P.6070, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
59. González Ofelia, Hosp. William Soler, Calle 100 y Perla, Altahabana, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica
60. González Sergio, Univ. de La Habana, Fac. Biología, Calle 25 No. 455 E/ J E I, Vedado, Habana 4, Ciudad Habana, Cuba, Microbiología
61. Guerra Malvarez Ana Gloria, Inst. Invest. Fundamentales en Agricultura Tropical, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología, Control Biológico
62. Guerra Rivero Celia, Inst. de Invest. Forestales, Calle 174 No. 1723 E/ 17b y 17c, Siboney, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología, Hongos Xilófagos
63. Guerra Torres Luis Felipe, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
64. Gutiérrez Reyes Isis y., Inst. Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar, Vía Blanca y Virgen del Camino, Ciudad Habana, Cuba, Cultivo de Hongos Comestibles
65. Halley Posada Ma. del Carmen, Hosp. Clin. Quirurg. Hnos. Ameijeiras, San Lázaro 701 Esq. Belascoain, Centro Habana, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
66. Hernández Adriana, Inst. Ecología y Sistemática., Carretera de Varona Km. 3 1\2. Capdevila. Boyeros. AP 8029 CP. 10800 C. Habana., Cuba, Micorrizas
67. Hernández Fondora Yakelin, Inst. Invest. Hortícolas Liliana Dimitrova, Cuba
68. Hernández Robledo Ernesto, Hosp. Pediátrico Docente Juan Manuel Marquez, Ave. 31 E/ 76 y 82, Marianao, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
69. Hernández Rodríguez Aydee, Inst. Invest. Hortícolas Liliana Dimitrova, Cuba, Fitopatología
70. Herrera Alfonso Leandro, Lab. Central de Cuarentena, Calle 150 No. 2125 E/ 21-A y 25, Siboney, Playa, Ciudad Habana, Cuba
71. Herrera Ricardo, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona, Km 3 ½, Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Taxonomía y Ecología de Micorrizas
72. Herrera Sara, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona, Km 3 ½, Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Taxonomía y Ecología de Afiloforales, Cultivo de Hongos Comestibles
73. Iglesias Brito Hugo, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona, Km 3 ½, Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Taxonomía y Ecología de Líquenes
74. Illnait María T., Inst. Medicina Tropical Pedro Kourí, Cuba, Micología Médica (Humana y Veterinaria)
75. Jiménez Alvarez Eldys, Inst. Invest. Fundamentales en Agricultura Tropical, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, Ciudad Habana, Cuba
76. Klibansky Delgado Miriam, Inst. Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar, Vía Blanca y Virgen del Camino, Ciudad Habana, Cuba, Cultivo de Hongos Comestibles
77. León Rodríguez Marta, Inst. Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar, Vía Blanca y Virgen del Camino, Ciudad Habana, Cuba, Cultivo de Hongos Comestibles
78. León Santana Maela, Univ. de La Habana, Fac. de Biología, Calle 25 No. 455 E/J E I, Vedado, Habana 4, Cuba, Microbiología
79. López Betancourt Cecilia, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
80. López Díaz María Teresa, Inst. Invest. Fundamentales en Agricultura Tropical, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
81. López Hernández Mirían Celina, Inst. de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 110 y No. 516 E/ 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Control Biológico
82. López Mesa María Ofelia, Inst. de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 110 No. 516 E/ 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología, Deuteromycetes-Taxonomía y Ecología. Diagnóstico de fitopatógenos.
83. Macola Silvia, Hosp. Calixto García, Calle 27 de Noviembre E/ G y J, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
84. Manzur Katrib Julián, Hosp. Calixto García, Cuba, Micología Medica
85. Marquez Bell Ramona, INCA, Cuba, Fitopatología

86. Martínez Machin Gerardo F., Inst. de Medicina Tropical Pedro Kourí, Autopista Novia del Mediodía Km 6, La Lisa, C.P.11500, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
87. Martínez Sanches Aidin, Inst. Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar, Vía Blanca y Virgen del Camino, Ciudad Habana, Cuba, Cultivo de Hongos Comestibles
88. Mazas Vilela Nestor, Inst. de Invest. de la Industria Alimenticia, Carretera del Guatao, Km 3 ½, La Lisa, Ciudad Habana, Cuba, Bioquímica-Fisiología-Genética, Micología de los Alimentos y Fermentaciones
89. Mena-Portales Portales Julio de Jesus, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona, Km 3 ½, Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Deuteromycetes-Taxonomía y Ecología
90. Méndez Laura, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
91. Mercado-Sierra Sierra Angel, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona, Km 3 ½, Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Deuteromycetes-Taxonomía y Ecología
92. Mesa Pérez Magdalena, Hosp. Calixto García, Calle 27 de Noviembre E/ G y J, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica
93. Monteagudo Rodríguez Vivian, Lab. Provincial de Sanidad Vegetal, Ave. 25-A No. 23011 E/ 230 y 234, La Coronela, La Lisa, C. Habana, Cuba, Fitopatología
94. Montero Lago Grisell, Inst. de Medicina Tropical Pedro Kourí, Autopista Novia del Mediodía Km. 6, La Lisa, C.P.11500, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria), Control Biológico
95. Montes Mayda, Inst. Invest. Cítricos, Cuba, Fitopatología
96. Morales Barranco Margarita, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
97. Moya Arteaga Claro Benito, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
98. Moya Duque Sonia, Hosp. Docente Dr. Carlos J. Finlay, Ave. 31 y 114, Marianao, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
99. Muiño Berta Lina, Inst. de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 110 No. 516 E/ 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Micotoxinas, Micotoxicosis
100. Neningen Olano L. Hilda, Lab. Central de Cuarentena, Calle 150 No. 2125 E/ 21-A y 25, Siboney, Playa, Ciudad Habana, Cuba
101. Oliva Rodríguez Pedro Hipólito, Inst. Invest. Fundamentales en Agricultura Tropical, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
102. Ortiz Medina Jorge Luis, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona Km. 3 ½, Capdevila, Boyeros, C. Habana, Cuba, Basidiomycetes-Taxonomía y Ecología
103. Otero Rodríguez Olga O., Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
104. Parra González Miguel P., Hosp. Pediátrico Docente Juan Manuel Marquez, Ave. 31 Esq. 76 Marianao, Zona 14, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
105. Parra Jesús, Inst. de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 100 No. 516 E/ 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
106. Perera Aja Eddy, Inst. Invest. Fundamentales en Agricultura Tropical, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
107. Pérez Bertha, Hosp. Juan Manuel Marquez, Cuba, Micología Medica
108. Pérez de la Cruz Muñoz Margarita, Hosp. Pediátrico Docente Juan Manuel Marquez, Ave. 31 Esq. 76 Marianao, Zona 14, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
109. Pérez Sandin María de los Angeles, Inst. Invest. Fundamentales en Agricultura Tropical, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología, Control Biológico
110. Perurena Lancha Mayda Rosa, Inst. de Medicina Tropical Pedro Kourí, Autopista Novia del Mediodía Km 6, La Lisa, C.P.11500, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
111. Piñón Gómez Dolores, Inst. Nac. de Invest. de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi No. 17203, A.P.6070, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Bioquímica-Fisiología-Genética
112. Portier Villamil Maritza, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera Varona Km 3½ , Capdevila, Boyeros, C.P. 10800, A.P. 8010, Cuba, Taxonomía y Ecología de Micorrizas
113. Pouyú Enrique, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona, Km 3 ½, Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba. Ecología de Micorrizas
114. Recio Herrera Gloria, Jardín Botánico Nacional, Carretera del Rocío, Km. 3 ½, Calabazar, Boyeros, C.P.19230 Ciudad Habana, Cuba, Taxonomía y Ecología de Xilariales, Cultivo de Hongos Comestibles

- 115.Rengifo Emelina, Inst. de Invest. Forestales, Calle 174 No. 1723 E/ 17b y 17c, Siboney, Ciudad Habana, Cuba, Micorrizas
- 116.Rodríguez Arlyn, Inst. Nac. de Invest. de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi No. 17203, A.P. 6070, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
- 117.Rodríguez Frometa Rosa Amarilis, Centro de Estudio de Biotecnología Industrial, Calle A No. 58 E/ 4 y 5, Vista Hermosa, Stgo. de Cuba, Cuba, Micología Industrial y Biotecnología
- 118.Rodríguez Heriberto, Inst. Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar., Cuba
- 119.Rodríguez Hernández Miguel, Jardín Botánico Nacional, Carretera del Rocío Km. 3 ½, Calabazar, Boyeros, C.P.19230, Ciudad Habana, Cuba, Taxonomía y Ecología Ascomycetes (Meliolales), Cultivo de Hongos Comestibles
- 120.Rodríguez Lema Eida, Inst. Nac. de Invest. de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi No. 17203, A.P.6070, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
- 121.Rodríguez María, Inst. Ecología y Sistemática, Carretera de Varona Km 3 1\2. Capdevila Boyeros AP. 8029 CP. 10800 C. Habana., Cuba, Microbiología del Suelo
- 122.Rodríguez Morales Rafael, Hosp. Clin. Quirurg. Comandante Manuel Fajardo, Zapata y C, Vedado, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
- 123.Rodríguez Morejón Kendra, Inst. de Ecología y Sistemática, Carretera Varona Km 3½ , Capdevila, Boyeros, C.P. 10800, A.P. 8010, Cuba, Deuteromycetes-Taxonomía y Ecología
- 124.Rodríguez Soto Mayda Elena, Hosp. Freyre de Andrade, Av. Salvador Allende, Ciudad Habana, Cuba, Microbiología
- 125.Rojas Teresa, Univ. de La Habana, Fac. Biología, Calle 25 No.455 E/ J E I, Vedado, Habana 4, Ciudad Habana, Cuba, Bioquímica-Fisiología-Genética. Biodeterioro
- 126.Romero Maritza, Inst. Nac. de Invest. de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi No. 17203, A.P.6070, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba, Control Biológico
- 127.Ruiz Domínguez Margarita, Inst. Ecología y Sistemática., Carretera de Varona Km 3 1\2. Capdevila. Boyeros AP. 8029. CP. 10800 C. Habana., Cuba, Micorrizas
- 128.Saavedra Claribel, Hosp. Enrique Cabrera, Cuba, Micología Medica
- 129.Sandoval Ramírez Ileana, Inst. de Invest. de Sanidad Vegetal, Calle 100 No. 516 E/ 5ta. B y 5ta. F, Miramar, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
- 130.Soto Pérez Natacha, Estación Nac. Sanidad de los Cítricos, Ave. 23 No. 22816 E/ 222 y 234, Playa, Ciudad Habana, Cuba, Fitopatología
- 131.Suárez Odelaisy, Inst. de Medicina Tropical Pedro Kourí, Autopista Novia del Mediodía Km. 6, La Lisa, C.P.11500, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
- 132.Suarez Odelaisys, Inst. Medicina Tropical Pedro Kourí, Cuba, Micología Médica (Humana y Veterinaria)
- 133.Svarch Scharager Natalio, Facultad Comandante Manuel Fajardo, Zapata y C, Vedado, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
- 134.Toirac López Ivette María, San Germán No. 525 E/ Moncada y Calvario, Stgo. de Cuba C..P. 90100, Cuba
- 135.Torres Yamir, Inst. Ecología y Sistemática., Carretera de Varona. Km 3 1\2. Capdevila. Boyeros. AP 8029. CP 10800 C. Habana., Cuba, Micorrizas
- 136.Vaillant Callol Milagros M., Archivo Nacional de Cuba, Compostela No.906 Esq. A San Isidro, Habana Vieja, Cuba, Biodeterioro
- 137.Vento Oliva Yael, Jardín Botánico Nacional, Carretera El Rocío Km. 3 ½, Calabazar, Boyeros, C.P. 19230, Ciudad Habana, Cuba, Cultivo de Hongos Comestibles
- 138.Verdera Hernández Julia, Hosp. William Soler, Calle 100 y Perla, Altahabana, Ciudad Habana, Cuba, Micología Medica (Humana y Veterinaria)
- 139.Villa Pilar, Inst. Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar, Vía Blanca y Virgen del Camino, Ciudad Habana, Cuba, Micología Industrial y Biotecnología
- 140.Vinageras Ruiz Delcys, Lab. Provincial de Sanidad Vegetal, Ave. 25-A No. 23011 E/ 230 y 234, La Coronela, La Lisa, C. Habana, Cuba, Fitopatología

Anexo 11. Relación de colecciones que mantienen cultivos de hongos (Base de Datos del Centro de Información de las Colecciones Cubanas de Cultivos Microbianos).

1. Institución: Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA)
Colección: Colección de Cultivos CENSA

- Curador: Lic. Nivian Montes de Oca Martínez
Acrónimo: CCCensa
Año de establecimiento de la colección: 1970 (de forma centralizada desde 1990)
Número de cultivos de hongos: 50
Número de especies de hongos: 33
2. Institución: Instituto Finlay
Colección: Colección de Cultivos Instituto Finlay
Curador: Lic. Elsie Iglesias Pérez
Acrónimo: CCF
Año de establecimiento de la colección: 1983 (pequeña colección de bacterias en el Centro de Biopreparados)
Número de cultivos de hongos: 3
Número de especies de hongos: 3
3. Institución: Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA)
Colección: ICIDCA Cultivos Microbianos
Curador: Dr. Lourdes Bueno Rosell
Acrónimo:
Año de establecimiento de la colección: 1965
Número de cultivos de hongos: 252
Número de especies de hongos: 69
4. Institución: Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA)
Colección: Colección de Microorganismos en el Cultivo de la Caña de Azúcar
Curador: Lic. Maritza Romero Pérez
Lic. Zuleica Fernández Vega
Acrónimo: -
Año de establecimiento de la colección: 1995
Número de cultivos de hongos: 118
Número de especies de hongos: 18
5. Institución: Centro de Investigación y Desarrollo de Transporte y Tanques (CIDTT). UM 7872
Colección: Colección CIDTT
Curador: Ibetty Galán Pacheco
Acrónimo: -
Año de establecimiento de la colección: 1995
Número de cultivos de hongos: 39
Número de especies de hongos: 17
6. Institución: Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA)
Colección: Colección de Microorganismos para la Industria Alimenticia
Curador: Lic. Margarita Fernández Riusech
Acrónimo: CMIA
Año de establecimiento de la colección: 1964
Número de cultivos de hongos: 289
Número de especies de hongos: ?
7. Institución: Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo de la Energía Nuclear (CEADEN)
Colección: -
Curador: Lic. Adriana Díaz Curbelo
Acrónimo: -
Año de establecimiento de la colección: 1980
Número de cultivos de hongos: 41
Número de especies de hongos: ?
8. Institución: Jardín Botánico Nacional (JBN)
Colección: -
Curador: Lic. Susana Maldonado González
Acrónimo: -
Año de establecimiento de la colección: 1969
Número de cultivos de hongos: 110
Número de especies de hongos: ?
9. Institución: Centro Nacional de Biopreparados (BIOCEN)

- Colección: Cepario Centro Nacional de Biopreparados
 Curador: Lourdes Chi Ramírez
 Acrónimo: CCNB
 Año de establecimiento de la colección: -
 Número de cultivos de hongos: ?
 Número de especies de hongos: 10
10. Institución: Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" (IPK)
 Colección: Colección de Cultivos del IPK
 Curador: Carlos M. Fernández Andreu
 Acrónimo: -
 Año de establecimiento de la colección: 1980
 Número de cultivos de hongos: 238
 Número de especies de hongos: 70
11. Institución: Instituto de Ecología y Sistemática (IES)
 Colección: Hongos Micorrizógenos Arbusculares
 Curador: Lic. Eduardo Furrázola Gómez
 Acrónimo: -
 Año de establecimiento de la colección: 1990
 Número de cultivos de hongos: 27
 Número de especies de hongos: ?
12. Institución: Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM)
 Colección: Investigaciones Microbiológicas (IM)
 Curador: Mayra Rodríguez Jorge
 Acrónimo: -
 Año de establecimiento de la colección: 1991
 Número de cultivos de hongos: 5
 Número de especies de hongos: ?
13. Institución: Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC)
 Colección: 7 Subcolecciones
 Curador: -
 Acrónimo: -
 Año de establecimiento de la colección: -
 Número de cultivos de hongos: 7
 Número de especies de hongos: 5
14. Institución: Centro de Química Farmacéutica
 Colección: Colección de Cultivos Microbianos de Química Farmacéutica
 Curador: Lic. Leonora González Mesa
 Acrónimo: CCMQF
 Año de establecimiento de la colección: 1990
 Número de cultivos de hongos: 93
 Número de especies de hongos: 37
15. Institución: Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Laboratorio Central de Cuarentena
 Colección: Colección de Microorganismos Fitopatógenos del Laboratorio Central de Cuarentena
 Curador: Ing. Gema González Hernández ?
 Acrónimo: LCCV
 Año de establecimiento de la colección: 1983
 Número de cultivos de hongos: 18
 Número de especies de hongos: 14
16. Institución: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humbolt" (INIFAT)
 Colección: -
 Curador: Lic. Rafael F. Castañeda-Ruiz Ruiz
 Acrónimo: INIFAT
 Año de establecimiento de la colección: 1975
 Número de cultivos de hongos: 3000
 Número de especies de hongos: 120
17. Institución: Centro de estudios de Biotecnología Industrial (CEBI)

Colección: Colección de Cultivos CEBI
Curador: Tereasa Orberá Ratón
Acrónimo: C-CEBI
Año de establecimiento de la colección: 1992
Número de cultivos de hongos: 44
Número de especies de hongos: 28