



11



COLEOPTEROS ASOCIADOS CON LAS FRUCTIFICACIONES DE  
ALGUNOS BASIDIOMICETOS EN GUATEMALA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ciencias y Humanidades  
Departamento de Biología

COLEOPTEROS ASOCIADOS CON LAS FRUCTIFICACIONES DE  
ALGUNOS BASIDIOMICETOS EN GUATEMALA

PABLO MAYORGA SAGASTUME

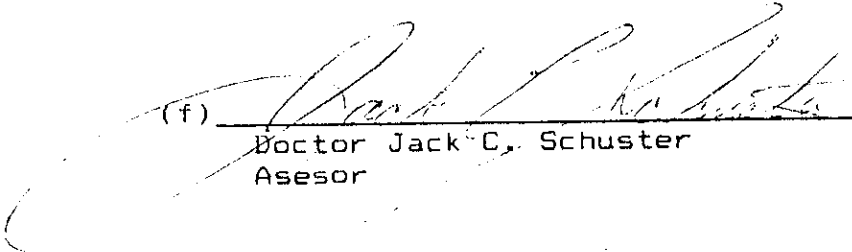
Trabajo de investigación presentado para optar al grado  
académico de Licenciado en Biología

Guatemala

1990

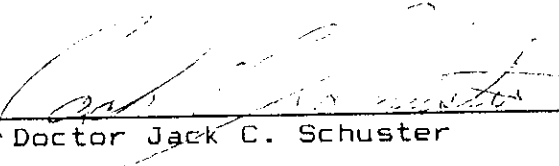
Vo. Bo. :

(f)

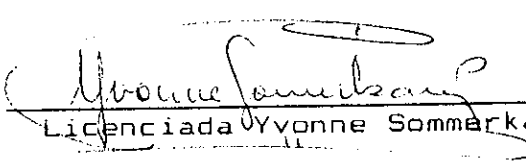
  
\_\_\_\_\_  
Doctor Jack C. Schuster  
Asesor

Tribunal:

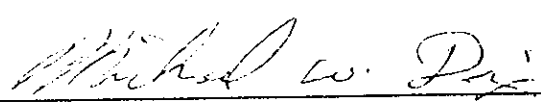
(f)

  
\_\_\_\_\_  
Doctor Jack C. Schuster

(f)

  
\_\_\_\_\_  
Licenciada Yvonne Sommerkamp S.

(f)

  
\_\_\_\_\_  
Doctor Michael Dix

Fecha de aprobación: 16 de julio de 1990

## DEDICATORIAS

Dedico esta tesis:

A Dios.

A la memoria de mi padre, Rubén Mayorga Peralta.

A mi madre, María Elena Sagastume Fontana de Mayorga.

A mis hermanos, Dora Laura, Rubén, María Elena, María Mercedes y María Isabel.

A mi novia, Ligia Mayra Verónica Herías González.

A Guatemala.

A la Universidad del Valle.

A mis profesores.

A mis amigos y compañeros.

## AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por su incondicional apoyo durante mis estudios.

A mi hermana María Elena, por su ayuda en la búsqueda de literatura.

A Verónica, por su empuje y paciencia.

Al Dr. Ricardo Luján, por su ayuda y estímulo al inicio de mi carrera.

Al Dr. Jack Schuster, por su asesoría, correcciones, literatura y orientación.

A la Lic. Yvonne Sommerkamp, por su asesoría, interés, enseñanzas sobre macromicetos y correcciones.

A Roni Pérez y Luis Rodríguez, por su ayuda con la identificación de familias de coleópteros.

A los Dres. Michael y Margaret Dix, por sus correcciones.

## CONTENIDO

	Páginas
ABREVIACIONES	xii
RESUMEN	xiv
I. INTRODUCCION	1
REVISION DE LA LITERATURA	2
A. Historia de la investigación de las relaciones entre insectos y hongos	2
B. Generalidades sobre relaciones insecto-hongo	3
C. Técnicas para coleccionar y preservar hongos y para extraer y preservar los animales que los habitan	13
II. METODOLOGIA	25
III. RESULTADOS	32
IV. DISCUSION	49
A. Colecta de los hongos	49
B. Manejo de los hongos y extracción de micetocoles	50
C. Identificación de los hongos	56
D. Manejo de los insectos	57
E. Identificación (clasificación) de los insectos	58
F. Rol de los insectos en los hongos	61
G. Recomendaciones finales	77
V. CONCLUSIONES	78
VI. LITERATURA CITADA	80



	Páginas
APENDICES	90
1. Literatura general sobre taxonomía, micología y entomología	90
2. Literatura sobre familias de Coleoptera asociadas con el Reino Fungi	92
3. Literatura general sobre la interacción insecto-hongo	104
4. Direcciones de expertos en familias de Coleoptera, micología y relaciones insecto-hongo	106
5. Datos de colecta de hongos	112
6. Criterios utilizados para diferenciar las especies de las familias de Coleoptera encontradas	125

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	Página
1 Terminología usada para designar micetocoles en hongos coriáceos y carnosos, y su nivel trófico equivalente	8
2 Relaciones insecto-hongo en los órdenes de basidiomicetos	10
3 Especies de hongos, lugares en Guatemala y fechas de colecta, familias de Coleoptera, número total de individuos de cada familia, número de hongos y coleópteros de cada especie, número total de coleópteros en cada especie de hongo y número total de hongos de cada especie	36
4 Número total de hongos y coleópteros, número de coleópteros por hongo, número total de familias y especies de coleópteros en cada especie de hongo y número de localidades donde se colectó cada hongo	47
5 Número total y porcentaje de especies e individuos de las familias de coleópteros estudiadas y número de especies de hongos en las que se encontró cada una	48
6 Resumen de los posibles roles de las familias de Coleoptera encontradas, con base en la literatura y observaciones	76
<b>Figura</b>	
1.1 Anatomía externa del esporocarpo de un basidiomiceto del orden Agaricales generalizado	5
1.2 Anatomía externa de la fructificación de un basidiomiceto del orden Aphyllophorales (Polyporaceae) generalizado	5
2.1 Secadora de hongos con parrilla eléctrica	14
2.2 Secadora de hongos con lámpara de kerosina	14
3 Separador modificado de Moczarski/Tullgren	19

	Página
4 Embudo de Berlese/Tullgren utilizado	29
5 Areas de colecta de los hongos	33

LISTA DE ABREVIACIONES USADAS EN EL TEXTO, CUADROS Y FIGURAS

aff.= affinis

cm.= centímetro(s)

col.= coleóptero(s)

col./hon.= coleópteros por hongo

d= detritívoro(s)

dep.= depredador(es)

dg= diccionario geográfico

ed.= editor(es)

esp.= espécimen o especímenes

et al.= y otros (coautores)

f1= fungívoro(s) primario(s)

f2= fungívoro(s) secundario(s)

fam. o F.= familia

Fca.= Finca

fig.= figura

figs.= figuras

fm= fungívoro(s) de moho(s)

Ftes.= Fuentes

h= herbívoro(s)

hon.= hongo(s)

ind.= individuo(s)

km= kilómetro(s)

KOH= hidróxido de potasio

local.= localidad(es)  
mb= micetobionte(s)  
mf= micetófilo(s)  
mm= milímetro(s)  
mSNM= metros sobre el nivel del mar  
mx= micetoxeno(s)  
ne= no hay equivalente  
p.= página(s)  
p. ej.= por ejemplo  
S. o Sn.= San  
sp.= especie  
spp.= especies  
Sta. Ma.= Santa María  
#= número  
±= más o menos

Notas: los meses del año se abreviaron con sus primeras tres letras. Las abreviaciones de apellidos de autores de especies se pueden identificar en libros de micología o entomología.

## RESUMEN

Utilizando embudos de Berlese, se extrajeron los invertebrados que habitaban hongos de 13 localidades de Guatemala. Se colectaron 249 especímenes, diferenciándose 16 especies de hongos, siendo estas: 13 de Aphyllophorales (Favolus sp., Polyporus aff. occidentalis, P. hirsutus, Pycnoporus sanguineus, Fomes sp., dos especies de Ganoderma y Microporellus sp. (Polyporaceae), dos de Stereum (Stereaceae) y tres especies no identificadas), una de Nidulariales (Cyathus sp.: Nidulariaceae) y Agaricales (una especie de Pleurotus: Tricholomataceae).

Se colectaron también, los insectos observados en dos cultivos de Pleurotus (Pleurotus spp. y P. sajor-caju) y en especímenes silvestres en descomposición.

Los hongos frecuentemente colectados u observados fueron Pleurotus spp. y Polyporus hirsutus.

Se obtuvieron 507 especímenes de coleópteros, con un total de 93 especies de 16 familias. Estas incluyen 45 morfoespecies de Ciidae, 19 de Staphylinidae, nueve especies de Erotylidae (Triplax sp., I. aff. divisa, Aegithus sp., Pselaphacus sp., Lybas sp., dos de Tritoma y dos no identificadas), cinco de Tenebrionidae, tres de Chrysomelidae, dos de Scaphidiidae, una de Melandryidae y de Endomychidae y un

especimen de Scydmaenidae, Pselaphidae, Carabidae, Coccinellidae, Elateridae, Curculionidae (Apion sp.) y Cucujidae.

Se obtuvo el mayor número de especímenes y estuvieron presentes en más especies de hongos, las familias Ciidae, Staphylinidae, Erotylidae, Tenebrionidae y Chrysomelidae.

Los hongos con mayor número de familias, especies y especímenes de coleópteros fueron Polyporus hirsutus, Pleurotus spp., las especies desconocidas 15 y 16 y Stereum sp. 2.

Se obtuvieron coleópteros micetobiontes (fungívoros primarios y fungívoros secundarios), fungívoros de moho, detritívoros, micetófilos (depredadores) y micetoxenos (herbívoros).

## I. INTRODUCCION

En esta investigación se estableció cuales son algunas de las familias de coleópteros que se encuentran asociadas con las fructificaciones de algunos hongos basidiomicetos en Guatemala. Se trabajó sólo con insectos adultos. Los hongos estudiados fueron Aphyllophorales (póliporáceos y estereáceos), Agaricales (hongos laminados, tricolomatáceos) y Nidulariales. En Guatemala no se ha publicado sobre este tema, por lo que se incluye una revisión de la literatura mundial. En ésta sí hay datos respecto de Guatemala.

Muchos de los Coleoptera asociados a hongos, usualmente son muy pequeños y son considerados de poca o ninguna importancia económica (White, 1983). Por esto, sus hábitos y ecología no han sido estudiados a fondo. Hay varias familias de coleópteros (p. ej., Ciidae, Erotylidae y Tenebrionidae) que son un control biológico natural de hongos destructores de la madera. Tal vez podrían ser aplicados como control de hongos (Ackerman y Shenefelt, 1973) que atacan árboles vivos en bosques de maderas preciosas, frutales, leña, etc., o que atacan estructuras de madera (postes de cercos, viviendas y otros). Ciertas especies de Scolytidae (Coleoptera) y Siricidae (Hymenoptera) portan e inoculan las esporas de varias especies de basidiomicetos que pudren madera (Gilbertson, 1980). Otros órdenes de insectos también



dispersan esporas de varios tipos de hongos.

Los insectos micófagos son importantes en el ciclo de la materia y en la red alimenticia, pues son descomponedores de los hongos.

#### REVISION DE LA LITERATURA

##### A. Historia de la investigación de las relaciones entre insectos y hongos

El hombre debe haberse fijado desde los tiempos más remotos que los insectos se relacionan con los hongos. En 1662, J. Goedart hizo la primera descripción conocida de las moscas de hongos (Diptera: Mycetophilidae) (Ainsworth, 1976). En 1753, Otto von Munchhausen dijo que los hongos eran "casas de animales" [insectos]; Lineo opinó lo mismo (Ramsbottom, 1972 citado por Blackwell, 1984). Sin embargo, Ainsworth (1976) explica que en esa época se creía que los hongos estaban compuestos de pequeños animales. Podría ser que a eso se refería y no a que eran habitados por animales.

El estudio de los hongos entomógenos (parásitos, simbiotes y saprobios de insectos) (Ainsworth, 1976) ha sido la atención principal de los estudios de relaciones entre hongos e insectos. Algunos de estos parásitos podrían usarse como insecticidas fúngicos (Burges, 1981). Batra (1979) contiene varios trabajos sobre simbiosis entre insectos y hongos. Ciertos insectos "cultivan" hongos para alimentarse: algunos gorgojos de pino (White, 1983), ciertas termitas (Sands, 1969 citado por Gilbertson, 1984) y hormigas (Wheeler, 1910; Goetsch, 1957; Gilbertson, 1984).

El primer reporte científico sobre la asociación de un hongo y un insecto se remonta al siglo XIX. Agostino Bassi, en 1835, publicó los resultados de su investigación de un hongo entomófago (entomopatígeno) que parasita a los gusanos de seda ("dread muscardine disease"= temible enfermedad calcinante del gusano de seda) (Pfister, 1984). Más tarde, el agente etiológico de esta enfermedad, Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. (Moniliales), fue confirmado como tal y nombrado en su honor (Ainsworth, 1976). Hubbard (1892) hizo una de las primeras publicaciones contemporáneas sobre asociaciones de insectos con fructificaciones macroscópicas de hongos superiores [Basidiomycotina].

Desde finales del siglo XIX, muchos autores han investigado la asociación de insectos con hongos macroscópicos, y actualmente hay mucha literatura al respecto (Pfister, 1984).

#### B. Generalidades sobre relaciones insecto-hongo

Las interacciones entre insectos y hongos son, básicamente, relaciones alimenticias. Estas se pueden analizar desde el punto de vista del insecto o del hongo (Pfister, 1984; Wheeler y Blackwell, 1984); hay insectos que se alimentan de hongos vivos o muertos, así como hongos que obtienen sus nutrientes de insectos vivos o muertos.

Gilbertson (1980) menciona varios tipos de relaciones de insectos con hongos basidiomicetos pudridores de la madera. En general, las fructificaciones de muchos hongos macroscópicos, si son suficientemente grandes (Crowson, 1984), sirven a ciertos insectos como sitio de alimentación y/o repro-

ducción y pueden servir como refugio contra depredadores o condiciones climáticas adversas (Graves, 1960). Ofrecen protección contra la desecación a larvas fungívoras (Bruns, 1984).

Los insectos pueden alimentarse del micelio vegetativo (Buxton, 1960 citado por Bruns, 1984) o de las diferentes partes del esporocarpio o fructificación del hongo (pileo, contexto, himenio, estípites y esporas) (figs. 1.1 y 1.2). Cada una de las partes del hongo posee diferente estructura, textura, contenido de nutrientes y composición química. Hay preferencia a alimentarse de diferentes partes del hongo según el estadio del insecto (Bruns, 1984). Hawkeswood (1986) encontró que las larvas de ciertos erotílidos australianos se alimentaban del contexto del hongo, mientras que los adultos se alimentaban del pileo o himenio.

Un hongo puede ser un microhábitat con capacidad de soportar una comunidad compleja en la que hay relaciones alimenticias diversas (Ackerman y Shenefelt, 1973) y donde se presenta una sucesión ecológica (Pielou y Verma, 1968; Klimaszewski y Peck, 1987).

Graves (1960) y Klimaszewski y Peck (1987) identificaron y describieron las etapas de sucesión en hongos poliporáceos. Klimaszewski y Peck (1987) determinaron que en los hongos jóvenes hay un mayor número de individuos y en los de más edad se encuentra una mayor diversidad de especies.

En hongos carnosos, que en general se pudren en pocos días, se encuentran insectos de desarrollo rápido, como p.

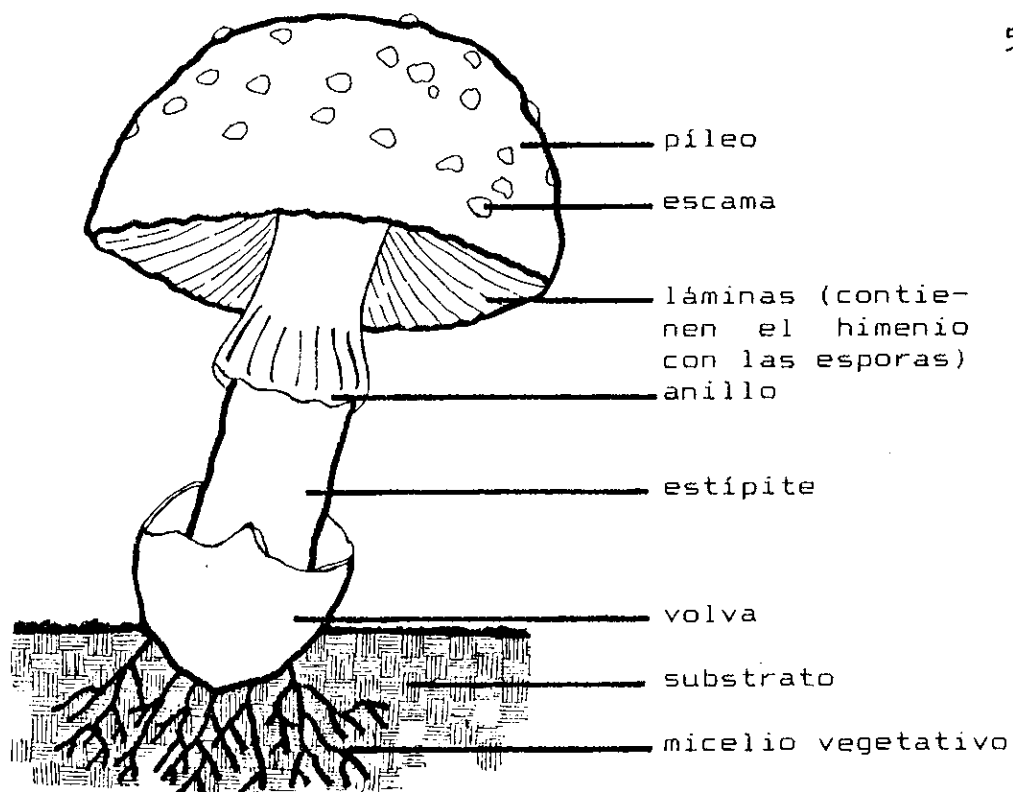
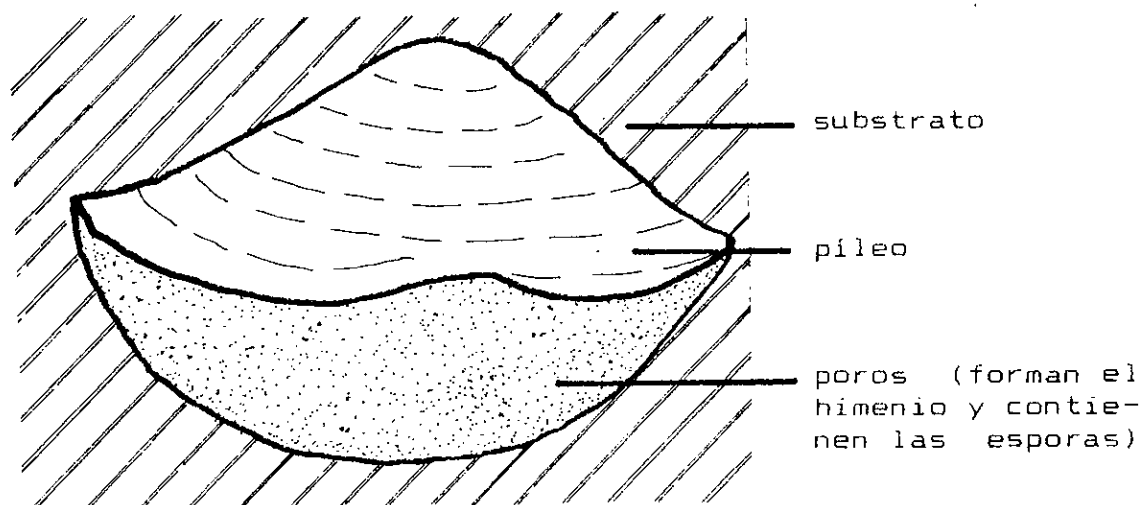


Fig. 1.1. Anatomía externa del esporocarpio de un basidiomiceto del Orden Agaricales generalizado (adaptado de Guzmán, 1980).



notas: Los poliporáceos carecen de estípite por lo general.

El contexto es el tejido interno (carne) del hongo.

Fig. 1.2. Anatomía externa de la fructificación de un basidiomiceto del Orden Aphyllophorales (Polyporaceae) generalizado (adaptado de Guzmán, 1980).

ej., dípteros. En hongos poliporáceos, que incluyen especies perennes, es común encontrar insectos de desarrollo lento, como p. ej., coleópteros (Brues, 1972). Sin embargo, hay excepciones a esto (Lawrence, 1973; Benick, 1952 citado por Gilbertson, 1984).

Los organismos asociados con hongos macroscópicos se denominan micetocoles (Graves, 1960). Los términos usados para designarlos son equivalentes a ciertos niveles tróficos. Estos varían si los insectos provienen de hongos carnosos o coriáceos (duros, como cuero) (cuadro 1). Este último término se aplica en el presente trabajo también a hongos leñosos, aunque éstos últimos son más gruesos y duros que los demás coriáceos.

En hongos coriáceos (poliporáceos básicamente), se llama micetobiontes (=fungívoros obligados) a los insectos (larvas y adultos) que dependen totalmente del hongo y viven dentro de él para completar su desarrollo (Graves, 1960). Para que los insectos puedan vivir, alimentarse y reproducirse dentro de un hongo, este debe ser suficientemente grande para albergarlos (Crowson, 1984). Los micetófilos (=depredadores) buscan al hongo para alimentarse de otros insectos, o por otras razones. Los micetoxenos son sólo visitantes fortuitos (Graves, 1960).

Según Bruns (1984), en hongos carnosos (en su estudio de micofagia en los Boletales) se les llama fungívoros primarios (=micófagos) a los insectos que se alimentan del tejido fresco, y están restringidos a alimentarse de hongos. Los

fungívoros secundarios (=micosaprófagos) pueden estar restringidos a alimentarse de hongos en descomposición, pero a menudo son insectos polífagos. Los detritívoros (=saprófagos) se alimentan de una gran variedad de materia orgánica en descomposición, incluyendo hongos. Los depredadores (=zoófagos) también son comunes en el sistema.

Con algunas excepciones es difícil determinar a qué categoría pertenecen los insectos encontrados en hongos. Hay insectos como los Ciidae (Coleoptera), que son habitantes obligados de hongos coriáceos y carnosos (Lawrence, 1973) (=micetobiontes) jóvenes, podridos o secos (Klimaszewski y Peck, 1987) (=fungívoros primarios, fungívoros secundarios o micosaprófagos o detritívoros). Puede darse también el caso de fungívoros primarios que provoquen la descomposición de un hongo, estando ellos aún en él, sin ser fungívoros secundarios. Es una clasificación arbitraria, por lo que debe hablarse de un continuum trófico en vez de niveles tróficos (Bruns, 1984).

Crowson (1984) menciona varias familias de coleópteros que son fungívoras obligadas de algunos ascomicetos muy pequeños. Estos animales que no pueden vivir dentro de los hongos no podrían ser clasificados en las categorías anteriores.

A continuación se enumeran algunos de los micetocoles comúnmente asociados con hongos basidiomicetos macroscópicos (especialmente hongos coriáceos pudridores de la madera). Se encuentran artrópodos y otros invertebrados. Estos son:

Cuadro 1. Terminología usada para designar micetocoles en hongos coriáceos y carnosos, y su nivel trófico equivalente.

Hongos coriáceos	Hongos carnosos	Equivalente
micetobiontes= mb	fungívoros primarios= f1	fungívoros o micófagos obligados
	fungívoros secundarios = f2	micosaprófagos
no hay equivalente= ne	detritívoros= d	saprófagos
micetófilos= mf	depredadores= dep	zoófagos,
micetoxenos= mx= visitantes fortuitos	ne	ne

nemátodos, isópodos, gastrópodos, arácnidos (pseudoescorpiones, opiliones, arañas y ácaros), quilópodos, diplópodos e insectos. De la Clase Insecta se han encontrado los Ordenes: Collembola, Odonata, Psocoptera, Plecoptera, Hemiptera, Homoptera, Thysanoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera (Graves, 1960; Ackerman y Shenefelt, 1973). Entre los anteriores hay representantes de todas las categorías de micetocoles. También se encuentran organismos parásitos y parasitoides de insectos (Tachikawa y Oda, 1977; Graves y Graves, 1966b).

Graves (1960) considera a los Acarina y Collembola como los grupos más abundantes que habitan hongos y a los

Coleoptera como los más importantes. Muchas especies de coleópteros están asociadas a hongos coriáceos. Otros grupos son relativamente menos importantes en el microhábitat. Algunas especies de Acarina, Collembola y Diptera son importantes plagas de cultivos comerciales de hongos (Thomas, 1929; Chang y Hayes, 1978; Chang y Químio, 1982). Paviour-Smith (1960) considera a los escarabajos y moscas como los artrópodos más comunes, obvios e importantes que atacan hongos.

Como resultado de la interacción entre insectos y hongos, se dio una coevolución. Brooks y Mitter (1984) presentan métodos analíticos para estudiar la coevolución. En el cuadro 2 se resumen algunas de las diversas relaciones reportadas entre insectos y los órdenes de basidiomicetos. Wheeler y Blackwell (1984) contiene varios trabajos que tratan sobre diversos aspectos evolutivos de las relaciones entre insectos y hongos.

La dispersión de esporas de hongos ocurre de diferentes maneras. Algunos insectos juegan un papel importante en esto (Alexopoulos, 1962). Hay hongos que desarrollaron mecanismos para atraer insectos. Por ejemplo, los Phallales (cuadro 2), al descomponerse, secretan una sustancia mucosa pegajosa (gleba) que contiene sus esporas. Esta atrae moscas que se alimentan de ella. Las esporas quedan adheridas al cuerpo del animal y éste las dispersa (Alexopoulos, 1962; Sivinski, 1981). La bioluminiscencia en algunos hongos probablemente atrae insectos dispersores, entre otras cosas (Sivinski, 1981). Milliger et al. (1971) y Nuorteva y Laine (1972)



Cuadro 2. Relaciones insecto-hongo en los órdenes de basidiomicetos (modificado de Gilbertson, 1984).

Orden	Nombre común	Relación con insectos
Uredinales	royas	esporas como sustituto de polen para abejas forajeras; insectos transfieren espermatias
Ustilaginales	carbones; tizones	esporas son alimento para algunos escarabajos
Tremellales	hongos gelatinosos	<u>Septobasidium</u> y <u>Uredinella</u> parasitan escamas
Aphylophorales	poliporáceos (forma de anaqueel u oreja y listón); hongos coral; hongos diente; hongos corticioides	fructificaciones son sitios de alimentación y reproducción para escarabajos y otros; avispas vectores de hongos lignícolas que pudren madera de la que se alimentan sus larvas; producen atra-yentes de termitas
Agaricales	hongos laminados (setas) y boletos	fructificaciones son sitios de alimentación y reproducción para moscas, escarabajos y otros; cultivados para comida por ciertas hormigas y termitas

Cuadro 2. continuación...

Orden	Nombre común	Relación con insectos
Lycoperdales	bolitas de bejín	fructificaciones son sitios de alimentación y reproduc- ción para escarabajos y otros
Nidulariales	nidos de pájaro	ninguna relación reportada
Phallales	cuernos apestosos	moscas y otros diseminan ba- sidioesporas que hay en gleba mucosa
Hymenogastrales	falsas trufas y hongos secotioides	fructificaciones son sitios de alimentación y reproduc- ción para escarabajos y o- tros; escarabajos diseminan esporas y tejido vegetativo

realizaron estudios de dispersión de esporas por ciertos coleópteros. Algunos coleópteros dispersan también tejido [micelio] vegetativo de hongos (Gilbertson, 1984).

Algunos insectos dispersan las esporas de hongos al ingerirlas (sin digerirlas) y defecarlas en otro lugar. Es curioso notar que algunos insectos se alimentan exclusivamente de esporas (White, 1983; Gilbertson, 1984). Otros, como algunos Scolytidae, tienen estructuras especializadas llama-  
das micangias (Brues, 1972) o micetangias, para transportar las esporas (oidias) de los hongos que les sirven de alimento

o que les ayudan a degradar la madera de la que se alimentan (Gilbertson, 1980).

La dispersión de esporas de hongos por insectos es importante para la patología vegetal; algunos coleópteros son vectores de enfermedades de plantas causadas por hongos (White, 1983).

Algunos insectos que se alimentan de hongos o buscan su presa en ellos han desarrollado estructuras especializadas o formas corporales para este fin (Newton, 1984). Por ejemplo, ciertos estafilínidos (Gyrophaeina) que se alimentan exclusivamente del himenio de hongos carnosos laminados, desarrollaron partes bucales especializadas (modificación de las maxilas como cepillos recolectores de esporas) para este fin (Ashe, 1984a). El carábido Mormolyce sp. presenta un cuerpo extremadamente aplanado, para poder buscar fácilmente su presa entre hongos poliporáceos (Lieftinck y Wiebes, 1968 citados por Johki y Kon, 1987).

Los insectos fungívoros localizan y seleccionan sus hospederos por ciertos atrayentes químicos (sustancias volátiles) que despiden los hongos. La mayoría de los insectos fungívoros prefieren que los hongos presenten cierto grado de descomposición. Estos insectos introducen microorganismos descomponedores al entrar en los hongos; ciertos hongos producen antibióticos que evitan la putrefacción y, por ende, los insectos (Bruns, 1984).

No se ha comprobado que haya insectos que se encuentren en sólo una especie de hongo, pero sí existe una preferencia

por ciertos grupos de hongos relacionados filogenéticamente (Bruns, 1984; Lawrence, 1973).

Hay 24 familias de Coleoptera comúnmente encontradas en hongos [macroscópicos]. Ciertos grupos y especies de otras 27 familias de coleópteros se encuentran asociadas de distintas maneras con ciertos grupos del Reino Fungi (apéndice 2). Hay 110 familias de Coleoptera descritas hasta la fecha [excluyendo Stylopidae] (White, 1983).

#### C. Técnicas para coleccionar y preservar hongos y para extraer y preservar los animales que los habitan

Las técnicas de colecta y procesamiento de hongos difieren un poco, dependiendo si se quieren los hongos para estudios taxonómicos y depositarlos en un herbario o si se quieren para estudiar su fauna asociada. Sin embargo, para este último caso, también debe hacerse estudios taxonómicos de los hongos.

Para estudios taxonómicos, se deben coleccionar los hongos más intactos y en el mejor estado que sea posible. Es muy difícil identificar hongos deteriorados. Luego de anotar los datos de colecta (apéndice 5), se colocan en una secadora (fig. 2). Hay bastante literatura explicando cómo se coleccionan y procesan los hongos para estudios taxonómicos (p. ej., Malloch, 1971; Guzmán, 1980; Sommerkamp, 1984; Arora, 1986). Existen diferencias en la forma de coleccionar y procesar hongos para herbario, si se trata de hongos carnosos u hongos coriáceos (Arora, 1986).

Si se va a estudiar la fauna asociada a los hongos es

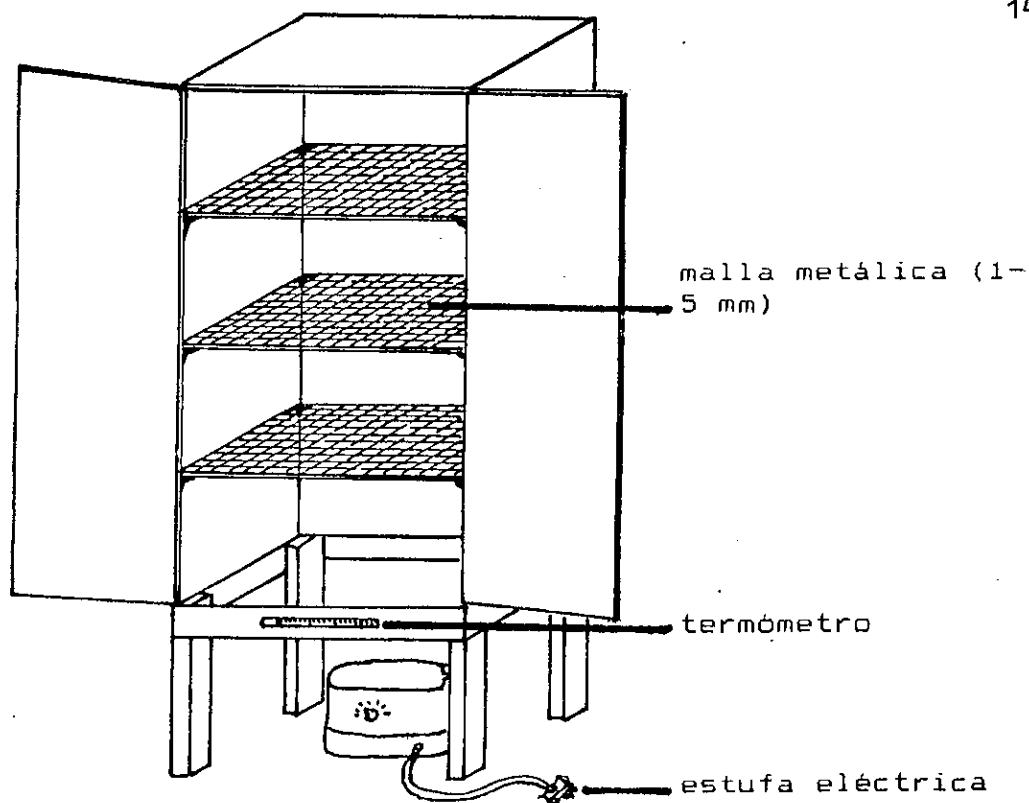


Fig. 2.1. Secadora de hongos con parrilla eléctrica (tomado de Sommerkamp, 1984).

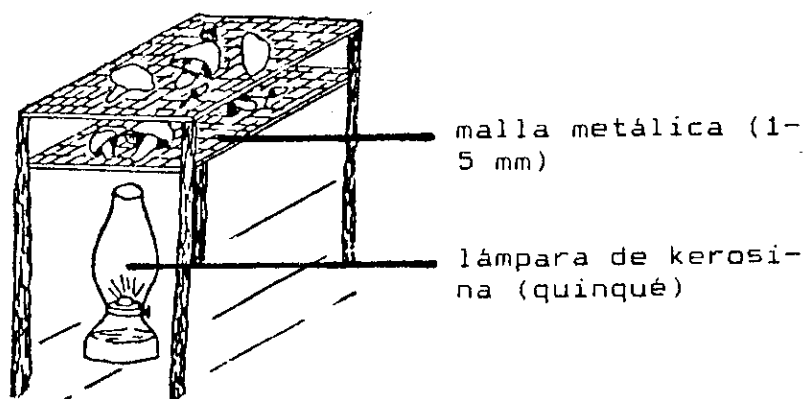


Fig. 2.2. Secadora de hongos con lámpara de kerosina (tomado de Guzmán, 1980).

recomendable coleccionar hongos deteriorados o claramente infestados y perforados. Estos, seguramente, tendrán fauna asociada. Pero también es recomendable coleccionar hongos en buen estado; así se facilitará el trabajo taxonómico de los micólogos. Otra diferencia es que estos hongos se colocan dentro de un aparato para extraer los animales que los habitan y no en una secadora de herbario; en ésta no se lograría recuperar los animales de cada espécimen, a menos que se empaque adecuadamente cada especie de hongo en un envoltorio individual.

Pielou y Verma (1968) coleccionaron únicamente hongos que no estaban en contacto con el suelo, ya que los hongos cercanos al suelo usualmente estaban mohosos o en descomposición. Además, insectos del suelo podían estar presentes en estos hongos, obteniéndose así organismos de un hábitat diferente al que querían estudiar.

Después de cortar las fructificaciones de sus substratos, varios autores (Graves, 1960; Graves y Graves, 1966a; Ackerman y Shenefelt, 1973) colocaron cada espécimen en una bolsa plástica individual, cerrándola (p. ej., con hules), hasta llegar al laboratorio. Ya aquí, los especímenes fueron colocados en extractores o recipientes para extraer los animales. Klimaszewski y Peck (1987) envolvieron los hongos en papel blanco después de cortarlos.

Las técnicas usadas o sugeridas en diferentes estudios para recuperar los micetocoles de los hongos, son: extracción con aparatos derivados del embudo de Berlese, colo-

cación de los hongos en recipientes tapados para criar a los insectos inmaduros, disección del hongo y colocación de jaulas cubriendo el hongo, en el campo. Estas técnicas se describen a continuación. White (1984) y Borrór et al. (1981) presentan varios métodos para coleccionar insectos.

Berlese (1905, citado por Wheeler y McHugh, 1987) diseñó un aparato para extraer artrópodos de tierra y hojarasca. Este utilizaba un envoltorio de agua caliente para forzar a los animales a salir de la muestra. Tullgren (1918, citado por Wheeler y McHugh, 1987) sustituyó esta fuente de calor por un bulbo eléctrico [este es el que se conoce popularmente hoy como embudo de Berlese] (ver fig. 4, en la siguiente sección). Jacot (1932, citado por Wheeler y McHugh, 1987) diseñó un embudo plegable y transformable en un extractor solar. Las modificaciones que ha sufrido la idea Berlese/Tullgren han sido descritas en la literatura (p. ej., Murphy, 1962a, b y Peterson, 1964, citados por Wheeler y McHugh, 1987).

Tradicionalmente los aparatos eran fabricados de metal o madera, y eran, consecuentemente, bultosos, pesados y difíciles de llevar al campo, particularmente en grandes números. El aparato de Berlese/Tullgren, por supuesto, está restringido a ser usado en lugares donde hay electricidad disponible. Se han desarrollado aparatos de Berlese o Tullgren adaptados para el campo, usando fuentes de calor (combustible) alternativas, pero generalmente es caro construirlos y difícil transportarlos (Wheeler y McHugh, 1987).

En 1910, Holdhaus (citado por Wheeler y McHugh, 1987) describió el "Ausleseapparat von Moczarski" (auslesen, en alemán, significa escoger o separar) para extraer artrópodos de hojarasca sin necesidad de una fuente externa de energía (o sea, de acción pasiva). Este aparato era hecho, esencialmente, de bolsas de tela donde la muestra se suspendía en recipientes abiertos de malla, permitiendo su secado lento al aire (ver White, 1983, p. 21). Los artrópodos que abandonaban el material desecándose caían al fondo y eran atrapados de forma similar que con los aparatos de Berlese y Winkler (Wheeler y McHugh, 1987). Una ventaja de usar los aparatos de Moczarski es que se fabrican de materiales suaves y livianos y son plegables. Esto facilita su transporte. Además, pueden ser utilizados en lugares donde no hay electricidad, sin necesidad de combustibles. También hay evidencia anecdótica que proporciona una extracción más delicada de artrópodos. Esto es efectivo para ciertos taxones, en especial para larvas. Su desventaja es su comparativamente lenta operación, apresurada en áreas de humedad relativa baja, como por ejemplo, en habitaciones. Estos extractores son llamados separadores (Martin, 1977, citado por Wheeler y McHugh, 1987), fotoelectores (Smetana, 1971, citado por Wheeler y McHugh, 1987), electores de Moczarski o aparatos de Winkler (Wheeler y McHugh, 1987). La palabra elector, en inglés, se deriva de "elect", que quiere decir "seleccionar entre varias opciones". Probablemente, en este caso, se refiere a seleccionar o separar los insectos del hongo u



hojarasca. En adelante, los eclectores serán llamados separadores.

Con base en lo anterior, Wheeler y McHugh (1987) diseñaron un aparato fácil y rápidamente convertible de uno de Berlese/Tullgren operado con electricidad, a uno pasivo de Moczarski (fig. 3). Esto les permitió transportar grandes números de éstos y utilizarlos en presencia o ausencia de electricidad. También les ofreció la ventaja de una extracción rápida cuando tenían poco tiempo y había electricidad disponible. Como en diseños anteriores, su extractor funcionó más eficientemente al ser usado con un cernidor (ver White, 1983, p. 22) (Reitter, 1911, Smetana, 1971 y Wheeler, 1984, citados por Wheeler y McHugh, 1987).

Sin embargo, Besuchet et al. (1987) no concuerdan con Wheeler y McHugh (1987) en que la extracción pasiva con separadores Winkler/Moczarski sea mucho más lenta que con aparatos Berlese/Tullgren. Dicen que los embudos de Berlese/Tullgren nunca han dado material tan rico como lo han hecho los separadores Winkler/Moczarski en la misma cantidad de tiempo.

El principio de operación de los separadores es el hecho que los especímenes se mueven rápidamente en varias direcciones cuando son molestados, pero se calman cuando encuentran un nuevo lugar para esconderse. Por esto, es ineficiente poner muestras de hojarasca en estos aparatos y sólo dejarlos allí. Para un mejor rendimiento, el contenido de las bolsas del separador debe ser vaciado completamente, mezclado y

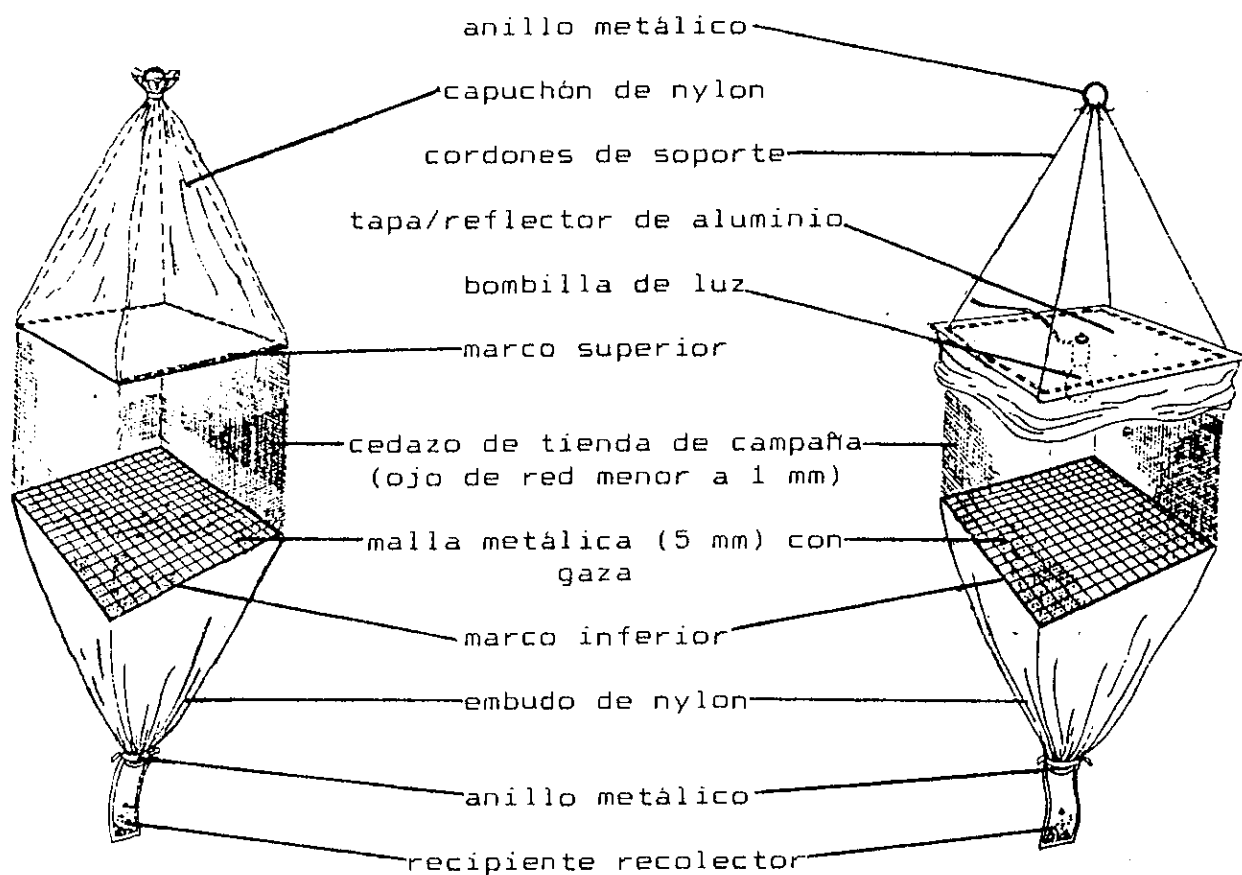


Fig. 3. Separador modificado de Moczarski/Tullgren, mostrando diseño y partes: (izquierda) modalidad de Moczarski, (derecha) modalidad de Tullgren (tomado de Wheeler y McHugh, 1987).

luego regresado a las bolsas. Previamente se deben quitar los recipientes recolectores para evitar su contaminación con detritus. Este proceso de mezclado debe hacerse por lo menos una vez al día, o aún mejor, dos veces diarias. Después de dos o tres días de repetir esto, la gran mayoría de los especímenes habrán sido extraídos. Los recipientes recolectores son vasos de precipitar plásticos con una tela mojada adentro. Esto mantiene la humedad y proporciona un escondite para los especímenes. Ambas condiciones son indispensables para mantener especímenes vivos. Es preferible coleccionar material vivo que hacerlo directamente en etanol u otro líquido. Deben examinarse otras partes del aparato donde ciertos animales pueden quedar atrapados, sin caer al recipiente recolector (Besuchet et al., 1987). Estos autores dan otras sugerencias para obtener mejores resultados.

Las ventajas de usar el separador Winkler/Moczarski en vez del embudo de Berlese/Tullgren son: 1) es fácil manejarlo y transportarlo debido a su peso liviano y forma compacta, 2) puede suspenderse donde se necesite por no utilizar fuentes externas de energía, 3) evita pérdida de tiempo en muestras improductivas, por la posibilidad de juzgarlas después de unas horas de haberlo instalado, 4) permite capturar especímenes vivos [también se puede en embudos de Berlese/Tullgren] para matarlos en acetato de etilo, en vez de líquidos que hacen que el insecto desdoble sus alas y 5) ahorra tiempo en el laboratorio, por la posibilidad de separar el material en diferentes grupos, en el campo (Besuchet

et al., 1987).

Es menos tedioso agrupar insectos vivos que muertos, además que algunos grupos son reconocidos por sus movimientos. Esto se logra mejor sobre un fondo blanco (una hoja o recipiente plástico), donde se ven los animales más pequeños y los de movimientos más lentos (Besuchet et al., 1987).

A continuación se enumeran algunas de las desventajas de este aparato: 1) son poco adecuados para especies muy grandes y ágiles que pueden escapar, 2) especímenes de pequeñas especies con poca tolerancia ecológica, como *Leptotyphlinae*, pueden morir antes de caer al recipiente colector y 3) no todos los especímenes son extraídos de la muestra (Besuchet et al., 1987).

Algunas personas no utilizan los separadores Winkler/Moczarski por la gran cantidad de tiempo necesario para separar los especímenes cuando la muestra es buena (dos a tres horas, dos veces diarias), pero Besuchet et al. (1987) consideran que el incremento en la productividad hace valer el esfuerzo en el tiempo invertido.

Según Besuchet et al. (1987), el diseño de Wheeler y McHugh (1987) no es ni un separador como el descrito arriba, ni un embudo. Como no funciona como un separador, dudan de su eficiencia cuando se usa sin electricidad.

Muchos de los autores citados han usado embudos de Berlese/Tullgren para extraer los especímenes de los hongos (p. ej., Graves y Graves, 1966a; Pielou, 1966). La ventaja de usar este embudo es que se obtienen los especímenes en un

tiempo relativamente corto (Graves, 1960), obteniéndose también un buen secado de la muestra. Algunas desventajas son que se obtienen muchos individuos inmaduros no identificables y algunos artrópodos muy pequeños o con cutícula delgada se desecan (Graves, 1960) antes de salir del hongo. Graves y Graves (1966a) pensaron que esta última desventaja era negligible [al menos en su estudio]. En 1933, Tragardh sugirió dejar las muestras secarse en el embudo a temperatura ambiente durante una o dos semanas, para obtener figuras de población más precisas (Jacot, 1936, citado por Graves, 1960). Graves (1960) varió este método, dejando sus muestras durante un mes en embudos hasta que ya no salieron más animales.

Otros autores (Ackerman y Shenefelt, 1973; Pielou, 1966; Pielou y Matthewmann, 1966; Pielou y Verma, 1968) colocaron sus hongos en recipientes (p. ej., botes de helado) para criar los insectos dentro de los hongos. Cubrieron los recipientes con cedazo muy fino de nylon (no especificaron el tamaño del ojo de red o "mesh") (Pielou, 1966; Pielou y Verma, 1968; Pielou y Matthewmann, 1966), como el de las ventanas de tiendas de campaña (Bruns, 1984). Klimaszewski y Peck (1987) cubrieron sus recipientes con tela. Ackerman y Shenefelt (1973) lo hicieron con envoltura plástica de Sarán (usada para refrigerar alimentos). Estos últimos usaron una mecha de agua hecha de "rollo dental" (rollos de algodón absorbente usados por los dentistas), insertada por el fondo, para proporcionarles humedad. Utilizaron también toallas de

papel para ayudar a mantener la humedad o prevenir su acumulación en el fondo. Algunos (Pielou, 1966; Pielou y Matthewmann, 1966) mantenían la humedad del recipiente con arena húmeda. Sin embargo, esto causaba enmohecimiento de los especímenes y dificultaba la colecta de insectos, así que Pielou y Verma (1968) eliminaron la arena húmeda, y proporcionaron humedad colocando un recipiente abierto con agua, en el recipiente con el hongo. Esta técnica puede tardar varios meses en rendir todos los resultados, pero provee una mejor idea de la productividad total de los hongos. También se evita trabajar con insectos inmaduros difíciles de identificar. Muchas larvas nunca llegan a adultos por parasitismo, depredación o muerte natural (Pielou, 1966). Graves (1960), Ackerman y Shenefelt (1973) y otros (en Wheeler y Blackwell, 1984), presentan varios métodos de reproducción de miceto-coles en el laboratorio.

Klimaszewski y Peck (1987) obtuvieron sus especímenes disectando los hongos sobre una hoja blanca. Los insectos obtenidos fueron aspirados y luego metidos en recipientes.

Pielou y Verma (1968) sugieren usar jaulas de campo para coleccionar animales que salieran de hongos vivos. El hongo necesita de su substrato para vivir, y al cortarlo y dejar que muera, puede afectar el desarrollo de ciertos insectos, como algunos Díptera. Esto no importa si se quiere estudiar insectos que se alimentan de hongos muertos.

Para matar y preservar los animales extraídos de los hongos, se pueden usar recipientes con alcohol u otro líquido

si no se quiere usar tiempo en el campo para agrupar los especímenes (Besuchet et al., 1987). Graves (1960) y Graves y Graves (1966a) usaron etanol al 95%, mientras Ackerman y Shenefelt (1973) lo usaron al 80%. Borrór et al. (1981) presentan técnicas para preservar y procesar diferentes órdenes de insectos.

Muchos de estos estudios (p. ej., Ackerman y Shenefelt, 1973), son producto de varios años de colectas, dando resultados muy representativos y significativos sobre la entomofauna asociada con hongos en sus áreas de trabajo.



## II. METODOLOGIA

Se colectaron hongos basidiomicetos poliporáceos, estereáceos, tricolomatáceos y nidulariáceos en distintas partes del país (ver fig. 5 y cuadro 3 en la siguiente sección, y apéndice 5), incluyendo zonas altas y bajas, húmedas y áridas y en época seca y lluviosa.

Al localizar una muestra potencial (con evidencia de ataques por insectos o con insectos en su superficie), se cortó de su substrato (árboles vivos, muertos, humus y suelo) por la base o estípote, con una navaja. Se trató de no cortar nada del substrato, evitando eliminar micelio vegetativo del hongo. Esto permite que se desarrollen fructificaciones del hongo en ese lugar, posteriormente. Así, también, se evitó la posibilidad de colectar insectos detritívoros que se podían estar alimentando del substrato en descomposición. Inmediatamente después del corte, se colocó cada especie de hongo en una bolsa del plástico más denso disponible, de 40 x 60 cm (una arroba). Adentro de cada bolsa se colocó una etiqueta de papel blanco escrita con lápiz, indicando el lugar y número correlativo de colecta. Luego se hizo un nudo a las bolsas para evitar que escaparan o ingresaran organismos.

También se colectaron los coleópteros vistos en dos cultivos experimentales de Pleurotus spp. en la Ciudad de Guatemala y en dos especímenes silvestres en descomposición



(apéndice 5). Sólo se colectó una muestra de Pleurotus en el campo; los otros dos especímenes silvestres no fueron colectados. En los cultivos de Pleurotus no se colectaron hongos, sino sólo los insectos vistos cerca de los hongos o en las casas de cultivo. En uno de estos cultivos (de P. sajor-caju (Fr.) Sing.) se colectaron los insectos cuando sólo quedaban hongos en descomposición.

Se anotaron los siguientes datos [de las muestras] en un cuaderno de campo (apéndice 5):

número correlativo de colecta:

clasificación:

1. lugar, fecha y colector:

altitud: (determinada según el Instituto Geográfico Nacional, 1978, 1981 y 1983, y por comunicación con personas que la han medido con altímetro)

2. hábitat: (tipo de vegetación, características físicas, y otros)

3. substrato:

4. características macroscópicas:

coriáceo o carnoso; color, textura y diseño especial del píleo; color y textura del himenio; tipo de láminas; tamaño de poros; forma del hongo; tamaño (s); color de esporada; tipo de crecimiento (pegados, separados, gregarios, solitarios)

5. otros datos: altura del suelo a la que se colectó; edad (inmaduro, maduro, muerto, podrido); estado general de los especímenes (buenos, regular, muy

destruidos. Esto se refiere a la intensidad del ataque por insectos); cantidad de humedad en la fructificación; número de especímenes colectados

Los datos hasta el inciso 3., excepto la clasificación, corresponden al cuaderno de colectas correlativas. Los datos de caracterización de los hongos, que son los incisos 4 y 5, corresponden a los de la etiqueta de herbario. Este formato de datos fue tomado y modificado de Guzmán (1980) y Sommerkamp (1984).

Se usaron embudos de Berlese/Tullgren (fig. 4) para extraer los micetocoles de sus hospederos. En el laboratorio, las muestras se colocaron en dichos embudos, utilizándose bombillas de 60 watts como fuente de calor.

Cuando quedó material en las bolsas después de sacar los hongos para colocarlos en los embudos, éste se pasó a un frasco con propanol al 80%. Luego se examinó bajo un estereoscopio, usando aumento 40X. Así hubo seguridad de no perder material entomológico en ese debris.

Antes de procesar las muestras, los embudos se lavaron con agua y jabón y después con alcohol absoluto o formaldehído al 10%, para eliminar microorganismos del suelo provenientes de muestras procesadas anteriormente en ellos. Esto se hizo, pues en un estudio preliminar crecieron microorganismos (probablemente hongos del suelo) sobre el alcohol de los frascos colectores y en los insectos.

Se colocaron frascos con propanol al 80% en la salida de los embudos para coleccionar los organismos que salieran de los

hongos. Se cubrieron los embudos en su parte superior con papel de aluminio y los frascos recolectores se taparon con plástico para evitar que ingresaran insectos y se contaminara la muestra (fig. 4). Los hongos se procesaron en el mismo orden en que fueron colectados. En algunos casos se dio preferencia a las muestras más húmedas, para evitar que se enmohecieran. Se dejaron en el embudo hasta que el hongo estuviera seco. Este tiempo varió según el tamaño y número de hongos (hongos pequeños: dos a tres días; hongos grandes: hasta dos semanas).

Los insectos y otros organismos que se colectaron, se trasladaron a frascos con propanol al 80%. Luego se separaron todos los Coleoptera adultos de los demás invertebrados, colocándolos en viales o frascos de vidrio, según su tamaño y abundancia. En algunos casos fue necesario hacer esta separación con un estereoscopio con un aumento de 40X. Los demás organismos se guardaron en frascos de vidrio con propanol al 80%, debidamente rotulados, para estudios posteriores.

Todos los especímenes se identificaron hasta el taxón más específico que fue posible. Los coleópteros se determinaron hasta familia según White (1983). Para los hongos, se siguió la nomenclatura presentada por Ainsworth et al. (1973) y Lincoff (1984) y las claves de Guzmán (1980).

Las especies (morfoespecies) de las familias de Coleoptera fueron separadas básicamente por color, tamaño y otras características morfológicas (apéndice 6). Para ciertas familias fue necesario usar un estereoscopio con aumento

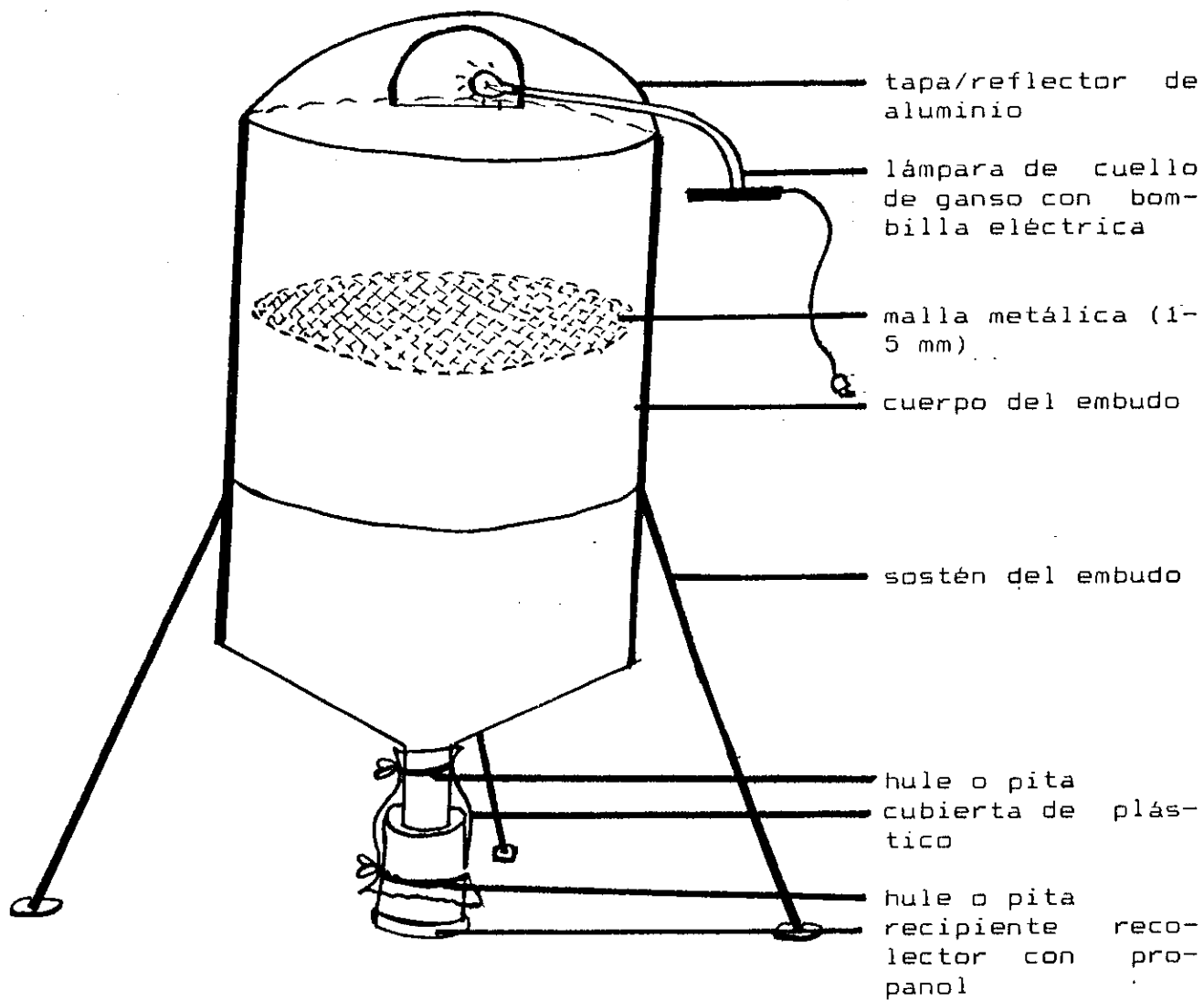


Fig. 4. Embudo de Berlese/Tullgren utilizado.

40X y, en ocasiones, 80X, por haber individuos de uno y menos milímetros de longitud.

Algunos especímenes fueron medidos sobre una regla plana de plástico y los más pequeños con un micrómetro ocular, previamente calibrado.

El Dr. R. D. Cave, de la Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano) de Honduras revisó los Erotylidae y proporcionó nombres genéricos y algunos específicos. El Dr. W. Clark, de la Universidad de Auburn, Alabama, Estados Unidos, proporcionó el nombre genérico del Curculionidae. El Dr. J. Schuster estableció contacto con ambos.

Los hongos fueron examinados por Yvonne Sommerkamp (Universidad de San Carlos, U.S.A.C., Guatemala) y por el autor. El Dr. Gastón Guzmán (Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz, México) examinó los especímenes de Favolus sp. Todas las determinaciones genéricas y específicas son tentativas (exceptuando ciertas especies inconfundibles) pues fueron hechas con base en características macroscópicas. Se asignaron números a tres especies no identificadas; las especies desconocidas 15 y 16 estaban en avanzado estado de descomposición y la especie desconocida 14 no estaba descrita en las claves disponibles (apéndice 5).

Posteriormente, los especímenes se enviarán a expertos (apéndice 4) para su identificación definitiva.

En la colección de insectos del laboratorio I 310 de la Universidad del Valle de Guatemala está depositada la colección de referencia preparada con los especímenes de los que

hubo duplicados disponibles. La mayoría de los hongos colectados están depositados en la colección de hongos de la Universidad del Valle.

El cultivo de Pleurotus sajor-caju fue realizado a nivel experimental por el autor, con la cepa I.C.A.I.T.I. 1117, obtenida Instituto Centro Americano de Investigación y Tecnología Industrial). El otro cultivo de Pleurotus spp. es manejado actualmente a nivel comercial. Este pertenece a la Lic. Ruth A. De León, de la U.S.A.C. Aquí se cultiva básicamente P. ostreatus (Jacq. ex Fr.) Kummer, a partir de cepas guatemaltecas (aisladas por la Lic. De León) y mexicanas (provenientes del que fue el Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos, I.N.I.R.E.B., Xalapa, Veracruz, México. Este instituto es ahora parte del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, U.N.A.M.).

### III. RESULTADOS

Se colectaron 249 hongos silvestres en 12 localidades de Guatemala. Incluyendo la Ciudad de Guatemala, son 13 las localidades de donde provienen las muestras de este estudio (fig. 5, cuadro 3). Los datos exactos de colecta se presentan en el apéndice 5.

De los hongos colectados y no colectados, se diferenciaron 16 especies. De éstas, 13 fueron Aphyllophorales. De este orden se reconocieron dos familias: Polyporaceae y Stereaceae. De la primera familia se reconocieron ocho especies: Favolus sp., Polyporus aff. occidentalis Klotzsch., P. hirsutus Wolf. ex Fr., Pycnoporus sanguineus (L. ex Fr.) Murr., dos especies de Ganoderma, Fomes sp. y Microporellus sp. De la segunda familia se reconocieron dos especies de Stereum. Hubo tres especies (poliporáceos?) no identificadas (spp. 14, 15 y 16). También se colectó una especie de Nidulariales (Cyathus sp.: Nidulariaceae) y una de Agaricales (Pleurotus sp.: Tricholomataceae) (cuadro 3).

Los hongos colectados en mayor número fueron: Polyporus hirsutus (76), Stereum sp. 2 (35), Stereum sp. 1 (32), Cyathus sp. (23), Polyporus aff. occidentalis (22), sp. 1 (22) y Microporellus sp. (18). Los hongos frecuentemente colectados u observados fueron Pleurotus spp. y Polyporus hirsutus (en cuatro localidades). Las demás especies fueron



Figura 5. Areas de colecta de los hongos; 1= Guatemala, Guatemala, 2= Fca. El Volcán, Alta Verapaz, 3= Sn. Lorenzo, Zacapa, 4= Sn. Luis Jilotepeque, Jalapa, 5= Las Escobas, Izabal, 6= La Barita, Escuintla, 7= La Gomera, Escuintla, 8= Fca. La Trinidad, Escuintla, 9= Los Brillantes, Retalhuleu, 10= Fca. Sn. Elías, Retalhuleu, 11= Sta. Ma. de Jesús, Km. 6 a Ftes. Georginas y Ftes. Georginas, Quezaltenango (mapa modificado de García, 1987).



colectadas en una sola localidad (cuadros 3 y 4).

Todos los hongos colectados son lignícolas, excepto la sp. 11 y Cyathus sp., que son terrícolas (apéndice 5). Sólo Pleurotus spp. y Favolus sp. son comestibles.

Se obtuvieron 507 especímenes (73 especies de 16 familias) de coleópteros provenientes de 14 especies de hongos. No se recuperó ningún coleóptero de Cyathus sp. ni de Microporellus sp. (cuadros 3 y 4).

En todos los hongos hubo comunidades (dos o más especies) de Coleoptera excepto en: Polyporus hirsutus (Ftes. Georginas), Pycnoporus sanguineus (Los Brillantes), Pleurotus sajor-caju (Guatemala) y sp. 16 (Fca. Sn. Elías) (cuadros 3 y 4).

Entre los coleópteros encontrados se incluyen: 45 morfoespecies de Ciidae (368 especímenes), 19 de Staphylinidae (92 especímenes), nueve especies de Erotylidae (Triplax sp., T. aff. divisa (Gorham), Aegithus sp., Pselaphacus sp., Lybas sp., dos de Tritoma y dos no identificadas= sp. 8 y sp. 9) (20 especímenes), cinco de Tenebrionidae (siete especímenes), tres de Chrysomelidae (cuatro especímenes), dos de Scaphidiidae (tres especímenes), una de Melandryidae (tres especímenes) y de Endomychidae (dos especímenes), y un espécimen de Scydmaenidae, Pselaphidae, Carabidae, Coccinellidae, Elateridae, Curculionidae (Apion sp.) y Cucujidae (cuadros 3 y 5). En el apéndice 6 se presentan los criterios utilizados para diferenciar las especies y morfoespecies. Allí se indica también de qué hongo y lugar proviene cada una.

En los Pleurotus spp. no colectados (cultivos de la Ciudad de Guatemala y especímenes en descomposición de La Barrita y Las Escobas) se encontraron las familias Staphylinidae (diez especímenes), Erotylidae (seis especímenes, de los cuales dos estaban en P. sajor-caju), Ciidae y Curculionidae (un espécimen de cada una) (cuadro 3).

Las familias y especies de coleópteros presentes en más de una especie de hongo fueron: Ciidae: sp. 1 (en Polyporus hirsutus y en sp. 14), sp. 7d.1 (en P. hirsutus y en sp. 15), sp. 7d.2 (en Ganoderma sp. 2 y en sp. 15) y sp. 11 (en Ganoderma sp. 2 y en sp. 15); Staphylinidae: sp. 10 (en P. hirsutus y en Pleurotus sp.), sp. 13 y sp. 13a (en Stereum sp. 1 y en Stereum sp. 2); Tenebrionidae: sp. 2 (en P. hirsutus y en Ganoderma sp. 1); y Chrysomelidae: sp. 2 (en P. hirsutus y en Ganoderma sp. 1) (cuadros 3 y 5).

Los hongos en los que se encontró el mayor número de familias, especies y especímenes de coleópteros fueron: Polyporus hirsutus (diez familias, 39 especies y 231 especímenes) y Pleurotus spp. (cuatro familias, 15 especies y 74 especímenes). De la sp. 14 se recuperaron 40 especímenes de diez especies de cuatro familias y de la sp. 15, 122 coleópteros de 12 especies de una familia (Ciidae). En Stereum sp. 2 se encontraron cuatro familias, siete especies y siete individuos (uno de cada especie) (cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Especies de hongos, lugares de Guatemala y fechas de colecta, familias de Coleoptera (en cada especie de hongo), número total de individuos de cada familia (en esa localidad), número de hongos y coleópteros de cada especie (por localidad), número total de coleópteros en cada especie de hongo y número total de hongos de cada especie.

HONGOS: ESPECIES LUGAR/FECHA	COLEOPTEROS: FAM. (#IND.) ESPECIES	# ESPECIMENES:		# TOTAL DE:	
		HONG.	COL.	HONG.	COL.
Aphyllophorales					
Polyporaceae					
1. <u>Favolus</u> sp.				2	3
Fca. El Volcán/15 jul 1986		2			
Alta Verapaz					
	Erotylidae (3)				
	<u>Tritoma</u> sp. 1		1		
	<u>Tritoma</u> sp. 2		2		
2. <u>Polyporus</u> aff. <u>occidentalis</u>				22	10
Sn. Luis Jilotepeque/7 mar		22			
Jalapa	1987				
	Ciidae (9)				
	sp. 4		9		
	Elateridae (1)				
	sp. 1		1		
3. <u>Polyporus</u> <u>hirsutus</u>				76	231
La Barrita/30 abr 1987		17			
Escuintla					

Cuadro 3. continuación...

HONGOS: ESPECIES LUGAR/FECHA	COLEOPTEROS: FAM. (#IND.) ESPECIES	# ESPECIMENES:		# TOTAL DE:	
		HONG.	COL.	HONG.	COL.
	Ciidae (90)				
	sp. 5		1		
	sp. 6		4		
	sp. 7		1		
	sp. 7c		1		
	sp. 7d		8		
	sp. 7e		10		
	sp. 7f		12		
	sp. 7f.1		9		
	sp. 8		34		
	sp. 9		5		
	sp. 10		4		
	sp. 17		1		
La Gomera/9 jul 1987		20			
Escuintla					
	Ciidae (19)				
	sp. 7a		1		
	sp. 7b		1		
	sp. 7e		7		
	sp. 8		10		
	Staphylinidae (5)				
	sp. 10		5		
	Erotylidae (7)				

Cuadro 3. continuación...

HONGOS: ESPECIES LUGAR/FECHA	COLEOPTEROS: FAM. (#IND.) ESPECIES	# ESPECIMENES:		# TOTAL DE:	
		HCNG.	COL.	HONG.	COL.
	sp. 9		7		
	Tenebrionidae (2)				
	sp. 2		2		
	Chrysomelidae (2)				
	sp. 2		1		
	sp. 3		1		
	Melandryidae (3)				
	sp. 1		3		
	Coccinellidae (1)				
	sp. 1		1		
.Fca. Sn. Elias/11 jul 1987		30			
Retalhuleu					
	Ciidae (73)				
	sp. 5		2		
	sp. 5a		1		
	sp. 5b		1		
	sp. 7d.1		1		
	sp. 10		2		
	sp. 14		22		
	sp. 14a		31		
	sp. 15		4		
	sp. 15a		4		
	sp. 16		1		

Cuadro 3. continuación...

HONGOS: ESPECIES LUGAR/FECHA	COLEOPTEROS: FAM. (#IND.) ESPECIES	# ESPECIMENES:		# TOTAL DE:	
		HONG.	COL.	HONG.	COL.
	sp. 18		3		
	sp. 18a		1		
	Staphylinidae (4)				
	sp. 8		2		
	sp. 9		2		
	Erotylidae (3)				
	<u>Lybas</u> sp.		3		
	Scaphidiidae (3)				
	sp. 1		1		
	sp. 2		2		
	Endomychidae (2)				
	sp. 1		2		
	Cucujidae (1)				
	sp. 1		1		
Fuentes Georginas/12 jul		9			
Quezaltenango 1987					
	Ciidae (16)				
	sp. 1		16		
4. <u>Fomes</u> sp.				7	6
Las Escobas/22 mar 1987		7			
Izabal					
	Staphylinidae (4)				
	sp. 2		2		

Cuadro 3. continuación...

HONGOS: ESPECIES LUGAR/FECHA	COLEOPTEROS: FAM. (#IND.) ESPECIES	# ESPECIMENES:		# TOTAL DE:	
		HONG.	COL.	HONG.	COL.
	sp. 3		2		
	Tenebrionidae (2)				
	sp. 4		1		
	sp. 5		1		
5. <u>Pycnopus sanguineus</u>				4	1
Los Brillantes/10 jul 1987		4			
Retalhuleu					
	Chrysomelidae (1)				
	(Alticinae)				
	sp. 1		1		
6. <u>Ganoderma</u> sp. 1				1	5
La Gomera/9 jul 1987		1			
Escuintla					
	Staphylinidae (1)				
	sp. 16		1		
	Tenebrionidae (2)				
	sp. 1		1		
	sp. 2		1		
	Chrysomelidae (1)				
	sp. 2		1		
	Pselaphidae (1)				
	sp. 1		1		
7. <u>Ganoderma</u> sp. 2				2	2

Cuadro 3. continuación...

HONGOS:	COLEOPTEROS:	# ESPECIMENES:		# TOTAL DE:	
ESPECIES	FAM. (#IND.)	HONG.	COL.	HONG.	COL.
LUGAR/FECHA	ESPECIES				
Fca. Sn. Elias/11 jul 1987		2			
Retalhuleu					
	Ciidae (2)				
	sp. 7d.2		1		
	sp. 11		1		
8. <u>Microporellus</u> sp.				18	0
Las Escobas/22 mar 1987		18			
Izabal					
Aphyllophorales					
Stereaceae					
9. <u>Stereum</u> sp. 1				32	5
Km. 6 a Fuentes Georginas		32			
Quezaltenango/12 jul 1987					
	Staphylinidae (5)				
	sp. 13		4		
	sp. 13a		1		
10. <u>Stereum</u> sp. 2				35	7
Km. 6 a Fuentes Georginas		35			
Quezaltenango/12 jul 1987					
	Staphylinidae (4)				
	sp. 13		1		
	sp. 13a		1		
	sp. 14		1		



Cuadro 3. continuación...

HONGOS: ESPECIES LUGAR/FECHA	COLEOPTEROS: FAM. (#IND.) ESPECIES	# ESPECIMENES:		# TOTAL DE:	
		HONG.	COL.	HONG.	COL.
	sp. 15		1		
	Tenebrionidae (1)				
	sp. 3		1		
	Scydmaenidae (1)				
	sp. 1		1		
	Corylophidae (1)				
	sp. 1		1		
Nidulariales					
Nidulariaceae					
11. <u>Cyathus</u> sp.				23	0
Sta. Ma. de Jesús/12 jul		23			
Quezaltenango	1987				
Agaricales					
Tricholomataceae					
12. <u>Pleurotus sajor-caju</u>				0	2
Guatemala/8 jun 1986		0			
Guatemala					
	Erotylidae (2)				
	<u>Triplax</u> aff. <u>divisa</u>		2		
13. <u>Pleurotus</u> sp.				3	72
Guatemala/4 jul 1987		0			
Guatemala					
	Erotylidae (1)				

Cuadro 3. continuación...

HONGOS: ESPECIES LUGAR/FECHA	COLEOPTEROS: FAM. (#IND.) ESPECIES	# ESPECIMENES:		# TOTAL DE:	
		HONG.	COL.	HONG.	COL.
	<u>Triplax</u> sp.		1		
	Staphylinidae (10)				
	sp. 4		3		
	sp. 5		1		
	sp. 6		1		
	sp. 7		5		
Las Escobas/22 mar 1987		0			
Izabal					
	Erotylidae (3)				
	<u>Pselaphacus</u> sp.		1		
	sp. 8		2		
	Curculionidae (1)				
	<u>Apion</u> sp.		1		
La Barrita/30 oct 1987		0			
Escuintla					
	Ciidae (1)				
	sp. 6a		1		
Fca. La Trinidad/22 sep 1987		3			
Escuintla					
	Staphylinidae (56)				
	sp. 10		1		
	sp. 11		6		
	sp. 11a		22		

Cuadro 3. continuación...

HONGOS: ESPECIES LUGAR/FECHA	COLEOPTEROS: FAM. (#IND.) ESPECIES	# ESPECIMENES: HONG. COL.	# TOTAL DE: HONG. COL.
	sp. 11b	26	
	sp. 12	1	
HONGOS NO IDENTIFICADOS			
14. sp. 14 (Polyporaceae?)			22 40
San Lorenzo/21 feb 1987		22	
Zacapa			
	Ciidae (32)		
	sp. 1	16	
	sp. 2	6	
	sp. 2a	3	
	sp. 2b	3	
	sp. 2c	3	
	sp. 3	3	
	sp. 3a	1	
	Staphylinidae (3)		
	sp. 1	3	
	Erotylidae (1)		
	<u>Aegithus</u> sp.	1	
	Carabidae (1)		
	sp. 1	1	
15. sp. 15 (Polyporaceae: <u>Fomes?</u> )			1 122
Fca. Sn. Elias/11 jul 1987		1	
Retalhuleu			

Cuadro 3. continuación...

HONGOS: ESPECIES LUGAR/FECHA	COLEOPTEROS: FAM. (#IND.) ESPECIES	# ESPECIMENES:		# TOTAL DE:	
		HONG.	COL.	HONG.	COL.
	Ciidae (122)				
	sp. 7d.1		20		
	sp. 7d.2		24		
	sp. 7d.3		3		
	sp. 7d.4		2		
	sp. 7d.5		2		
	sp. 7d.6		2		
	sp. 7d.7		1		
	sp. 11		44		
	sp. 11a		14		
	sp. 11b		5		
	sp. 11c		4		
	sp. 12		1		
16. sp. 16 (Polyporaceae? Agaricales?)				1	1
Fca. Sh. Elias/11 jul 1987		1			
Retalhuleu					
	Ciidae (1)				
	sp. 13		1		
				TOTAL	249 507

Los Ciidae de Polyporus hirsutus de La Barrita y de P. aff. occidentalis de Jalapa también se encontraban en túneles en la madera donde crecían los hongos.

Las muestras con mayor número de coleópteros/hongo fueron: sp. 15 (122 col./hon.), Pleurotus sp. (18.66 col./hon.) (Nota: no se toman en cuenta los 72 coleópteros recuperados de este género, sino sólo los 56 estafilínidos provenientes de los tres hongos de la Fca. La Trinidad. Se excluyen los procedentes de hongos no colectados, siendo estos: dos erotílidos del cultivo de Pleurotus sajor-caju y 16 coleópteros más del cultivo de Pleurotus en Guatemala y de los hongos silvestres de La Barrita y Las Escobas), Ganoderma sp. 1 (5 col./hon.), Polyporus hirsutus (3.04 col./hon.) y sp. 14 (2.23 col./hon.) (cuadro 4).

Se obtuvo el mayor número y porcentaje de especies y especímenes y, además, estuvieron presentes en más de una especie de hongo, las familias Ciidae, Staphylinidae, Erotylidae, Tenebrionidae y Chrysomelidae, respectivamente (cuadro 5, apéndice 6).

Los artrópodos más abundantes diferentes a coleópteros fueron ácaros y Collembola. También se encontraron bastantes dípteros.

Cuadro 4. Número total de hongos y coleópteros, número de coleópteros por hongo, número total de familias y especies de coleópteros en cada especie de hongo y número de localidades donde se colectaron los hongos.

HONGO	#: HON.	COL.	COL./HON.	FAM.	SP.	LOCAL.
<u>Favolus</u> sp.	2	3	1.50	1	2	1
<u>Polyporus</u> aff. <u>occidentalis</u>	22	10	0.45	2	2	1
<u>Polyporus</u> <u>hirsutus</u>	76	231	3.04	10	39	4
<u>Fomes</u> sp.	7	6	0.86	2	4	1
<u>Pycnoporus</u> <u>sanguineus</u>	4	1	0.25	1	1	1
<u>Ganoderma</u> sp. 1.	1	5	5.00	4	5	1
<u>Ganoderma</u> sp. 2	2	2	1.00	1	2	1
<u>Microporellus</u> sp.	18	0	0.00	0	0	1
<u>Stereum</u> sp. 1	32	5	0.16	1	2	1
<u>Stereum</u> sp. 2	35	7	0.20	4	7	1
<u>Cyathus</u> sp.	23	0	0.00	0	0	1
<u>Pleurotus</u> <u>sajor-caju</u>	0	2	2.00	1	1	1
<u>Pleurotus</u> sp.	3	56	18.67	4	14	4
sp. 14	22	40	2.23	4	10	1
sp. 15	1	122	122.00	1	12	1
sp. 16	1	1	1.00	1	1	1

Cuadro 5. Número total y porcentaje de especies e individuos de las familias de coleópteros estudiadas y número de especies de hongos en las que se encontró cada una.

FAMILIA	#: SPP.	%SPP.	IND.	%IND.	SPP. HON.
Ciidae	45	48.3	368	72.6	7
Staphylinidae	19	20.4	92	18.1	7
Erotylidae	9	9.7	20	3.9	5
Tenebrionidae	5	5.3	7	1.4	4
Chrysomelidae	3	3.2	4	0.8	3
Scaphidiidae	2	2.1	3	0.6	1
Melandryidae	1	1.1	3	0.6	1
Endomychidae	1	1.1	2	0.4	1
Scaphidiidae	1	1.1	1	0.2	1
Pselaphidae	1	1.1	1	0.2	1
Carabidae	1	1.1	1	0.2	1
Coccinellidae	1	1.1	1	0.2	1
Elateridae	1	1.1	1	0.2	1
Curculionidae	1	1.1	1	0.2	1
Corylophidae	1	1.1	1	0.2	1
Cucujidae	1	1.1	1	0.2	1
TOTAL	93	100.0	507	100.0	

#### IV. DISCUSION

##### A. Colecta de los hongos

Los hongos fueron colectados durante viajes de campo con otros fines. Se recomienda hacer las colectas sin prisa, a manera que dé tiempo de anotar todos los datos de colecta que sea posible. Debe ponerse mucha atención a las características macroscópicas y químicas (por lo menos prueba de KOH) del hongo y tratar de determinar su edad según Graves (1960) y/o Klimaszewski y Peck (1984). Este último dato sería útil en estudios sobre sucesión ecológica y para estudiar insectos de hongos de una edad estándar. Con esta estandarización, podría hacerse estudios cuantitativos (dinámicas de población, diversidad de especies y otras).

Ciertos hongos colectados estaban directamente sobre el suelo o muy cerca a él. Pielou y Verma (1968) no recomiendan esto, para evitar la presencia de organismos de ese hábitat en la muestra. Sería interesante en estudios posteriores comparar resultados obtenidos de hongos colectados sobre el suelo y hongos de una misma especie que no estén en contacto con él.

Todos los hongos fueron colectados de día. Algunos de éstos tenían insectos (p. ej., algunas especies de erotílidos y tenebriónidos) en su superficie. Estos podrían considerarse diurnos. White (1983) menciona que algunos erotílidos



pueden ser colectados sobre o cerca de hongos, especialmente de noche. En futuros estudios podría colectarse hongos de día y de noche, y determinar si son diferentes las especies diurnas de las nocturnas. Esto no se puede aplicar a insectos que sólo son activos dentro de los hongos (p. ej., Ciidae).

Los datos de colecta de los hongos (apéndice 5) pueden ser de utilidad para estudios de distribución y especificidad de substratos de los hongos en Guatemala. También proporcionan datos sobre la distribución de los coleópteros.

#### B. Manejo de los hongos y extracción de micetocoles

Los hongos colectados permanecieron en bolsas plásticas, en ocasiones, hasta dos semanas. Esto provocó que creciera moho sobre algunos, especialmente en los que estaban muy húmedos. La sp. 16, un hongo carnoso, se pudrió. Para futuros estudios, se recomienda prever la cantidad de embudos de Berlese/Tullgren que se necesitarán, planificando un número determinado de muestras a colectar. Siempre será necesario tener una gran cantidad de embudos, por lo que sería más práctico y cómodo usar separadores de Winkler/Moczarski (Wheeler y McHugh, 1987). Un aparato por especie de hongo de cada localidad sería un número adecuado.

Procesar las muestras inmediatamente después de su colecta evitaría que se pudran los hongos y disminuiría el número de insectos muertos en el hongo por depredadores, parasitoides y/o enfermedades.

Durante la extracción en los embudos se recomienda efec-

tuar un volteado de los hongos, gruesos o delgados, cada cierto tiempo (Besuchet et al., 1987). Esto asegurará que salgan todos o casi todos los micetocoles. Una desventaja de los embudos de Berlese/Tullgren es que ciertos ácaros, larvas e insectos pequeños pueden morir desecados antes de caer al recipiente colector (Graves, 1960).

La extracción de micetocoles y el secado de los hongos no fueron completos en los embudos, pues se encontraron insectos muertos y vivos en algunos hongos secos y algunos hongos procesados fueron invadidos por moho ya en el herbario.

Estos problemas se dieron tanto en hongos gruesos como en hongos delgados. Un año después de la extracción, se encontraron Ciidae vivos en Polyporus hirsutus. No vinieron de otros hongos, pues los especímenes se guardaron en bolsas de plástico denso y no mostraban signos de perforación. Además, las especies encontradas eran las mismas que las recuperadas en la primera extracción. Probablemente los huevos, pupas o adultos soportaron el calor durante la extracción y lograron sobrevivir. Para evitar dudas a este respecto, se recomienda guardar y transportar los hongos colectados en recipientes como botes de helado, de vidrio u otros materiales. Estos deben ser prácticos para ser transportados (bajo peso, ocupar poco espacio, irrompibles) y que no puedan ser perforados por insectos u objetos punzantes.

Por la forma en que se taparon los embudos (fig. 4), no había un lugar por donde saliera fácilmente el vapor de agua proveniente de los hongos ni por donde entrarán insectos

atraídos por la luz. Esta agua pudo regresar a los hongos retardando su tiempo de secado o caer en los botes recolectores, diluyendo el alcohol. La humedad en la superficie de los hongos pudo causar que algunos coleópteros hayan quedado pegados allí y morir sin caer al recipiente recolector. Se sugiere hacer perforaciones con alfileres en el papel de aluminio que cubre la parte superior del embudo, para dejar salir vapor de agua.

Debe revisarse periódicamente que el alcohol de los recipientes recolectores no se evapore, especialmente durante extracciones prolongadas. El agua proveniente de los hongos pudo caer en los recipientes diluyendo el alcohol, quedando un líquido inadecuado para matar y preservar los micetocoles. Esto pudo ocurrir en este estudio, pues antes de terminar las primeras extracciones, creció un hongo sobre el alcohol y algunos insectos en los frascos recolectores. Probablemente eran microorganismos del suelo, provenientes de muestras procesadas allí con anterioridad. Se limpiaron los embudos con agua y jabón y luego con alcohol absoluto o formaldehído al 10%, y ya no tuve ese problema. Se recomienda siempre lavar los embudos antes de usarlos. Hay que evitar que los hongos estén cubiertos de tierra para no ensuciar el alcohol y dificultar la separación de micetocoles y para no ensuciar los embudos para las siguientes extracciones.

Para evitar que crezcan mohos en los hongos después de la extracción, deben secarse durante suficiente tiempo y almacenarse en una forma y lugar adecuados. Se recomienda dejar

los hongos en los embudos hasta que estén perfectamente secos, si no se tiene acceso a una secadora de herbario. Esta técnica botánica tal vez proporcionaría una extracción de micetocoles y un secado más eficientes. Esto se puede hacer envolviendo cada hongo en papel kraft para evitar la pérdida de material entomológico y permitir el paso al agua que sale del hongo. Otra opción sería usar primero el embudo y luego la secadora. Así se haría una recuperación inicial de especímenes en el embudo y una extracción final y un buen secamiento de los hongos en la secadora. Esto aseguraría una preservación duradera de los hongos.

Sería conveniente guardar los hongos secos en el tipo de gabinete de herbario y en la forma indicada por Guzmán (1980) y/o Sommerkamp (1984). Se recomienda poner sílica gel u otro desecante en el herbario para evitar humedad. Si los hongos se humedecieran, deberán secarse de nuevo.

Si los hongos colectados están secos, podrían ser colocados en embudos sin fuente de calor. Al usar embudos con luz, sería ideal escoger la distancia más adecuada entre la luz y la muestra, así como la intensidad de la luz, según el tamaño y contenido de humedad del hongo.

Se recomienda probar las otras formas sugeridas en la literatura para extraer micetocoles. Debe considerarse la disección, especialmente de poliporáceos gruesos, como una de las formas alternas más productivas. Esto se probó con un espécimen de la sp. 14 y, al destruir todo el hongo, no quedó duda de que no había más insectos que sacar. Las desventajas

de esta técnica son: 1) consume mucho tiempo y 2) si sólo se cuenta con un hongo en la muestra, no se puede sacrificar disectándolo, pues necesita ser identificado. Si se disecta sólo la mitad podrían quedar algunos insectos en la mitad no disectada.

Aquí se ve la importancia de guardar especímenes de hongos en buen estado para poder identificarlos, pudiendo usar duplicados para disección. Los hongos destinados a ser determinados por expertos, deberían guardarse en recipientes separados de los hongos atacados por insectos. Así se evitaría que fueran infestados durante su transporte. Estos deben procesarse como especímenes para herbario.

Para fines de crianza (Graves, 1960; Pielou, 1966; Pielou y Matthewmann, 1966; Pielou y Verma, 1968; Ackerman y Shenefelt, 1973), se pueden obtener adultos de estas disecciones o colectando en recipientes sin alcohol los que salen con vida de los embudos. Los insectos obtenidos se pueden "sembrar" en otros hongos. En este tipo de estudio, las muestras deben revisarse con bastante frecuencia para recuperar adultos emergidos (Beirne, 1955, citado por Pielou y Verma, 1968).

La crianza de micetobiontes ofrece la ventaja de que no hay que trabajar con insectos inmaduros difíciles de identificar. Además proporciona una idea del número total de individuos que puede llegar a albergar una fructificación. Incluye, por supuesto, sólo a los individuos que logran sobrevivir y llegar a adultos (Pielou, 1966). Criando una

sola especie de insecto, se podría obtener muestras para describir todos los estadios de su ciclo de vida.

Para comprender completamente la biología de poblaciones de micetobiontes en las fructificaciones, sería deseable hacer conteos de todos los estadios de artrópodos en intervalos durante el estudio (Pielou y Verma, 1968). Paviour-Smith (1968) realizó un estudio poblacional de una especie de Ciidae en Inglaterra. La unidad de hábitat usada para describir poblaciones de micetocoles puede ser un número, volúmen o peso seco (biomasa) determinado de hongos. La unidad de densidad de población puede ser el número o peso seco de individuos de una especie de insectos ocupando una unidad de hábitat.

Podrían probarse las jaulas de campo alrededor de los hongos, como sugieren Pielou y Verma (1968), para no cambiar las condiciones del hongo adherido al substrato y no afectar a los insectos que dependen del hongo vivo. Esta técnica tomaría mucho tiempo y trabajo, pero se obtendrían los datos más apegados a la realidad. Extraer los insectos en el campo (usando jaulas o separadores de Winkler/Moczarski) tendría la ventaja que no daría tiempo a que les crezca moho a los hongos dentro de las bolsas. Tampoco habría que preocuparse mucho por su almacenamiento y transporte, a excepción de los especímenes que se determinarían. Además, no se correría el riesgo de obtener accidentalmente, durante su transporte, insectos de lugares diferentes al del origen del hongo.

En países que tienen cuatro estaciones, este tipo de

estudio requiere un tratamiento diferente para los hongos colectados durante el invierno. Pielou (1966) mantuvo en refrigeración sus hongos, hasta que llegó la primavera. Entonces, los micetocoles comenzaron a salir de su invernación (diapausa) y a emerger de los hongos. En Guatemala no necesitamos recurrir a esto. Aquí se pueden coleccionar hongos (especialmente poliporáceos perennes) en cualquier época del año. Sería interesante comparar los hábitos reproductivos y dinámicas de población de especies encontradas en países con cuatro y dos estaciones.

No había coleópteros en Cyathus sp. ni en Microporellus sp. En este último había algunas arañas, quizás esperando atrapar insectos que pasaran por allí o que llegaran por alguna razón al hongo. Probablemente estos hongos no ofrecen nutrientes atractivos o quizá producen sustancias químicas que repelen insectos. Bruns (1984) menciona que este mecanismo se da en ciertas especies de Boletales. Lacy (1984) también habla sobre sustancias químicas en hongos que actúan como mecanismo de defensa o repelen ataques por insectos. Los especímenes de Microporellus aparentaban ser jóvenes. Bruns (1984) indica que la mayoría de los insectos fungívoros prefieren que los hongos presenten cierto grado de descomposición. El Ganoderma sp. 2 estaba vivo, y sólo se recuperaron dos Ciidae adultos de él.

### C. Identificación de los hongos

La identidad de los hongos es tentativa, pues no se hicieron cortes microscópicos para observar esporas y otras

características. La microscopía es usada por los taxónomos para identificar especies (Lincoff, 1984). Guzmán (1980) presenta una guía de identificación con características macroscópicas. Es recomendable usar ambas formas de identificación.

La falta de ciertos datos de colecta, el hecho que algunos hongos estaban deteriorados, secos (esto causa cambios en el color y tamaño) o con moho, dificultó su identificación. Sin embargo, otros especímenes fueron reconocidos fácilmente, debido a ciertas características macroscópicas que los hacen inconfundibles. Estos hongos fueron: Polyporus hirsutus, Pycnoporus sanguineus, Ganoderma spp., Stereum sp., Cyathus sp. y Pleurotus sp.. Aun así, debe hacerse la microscopía para estar completamente seguro de su identidad.

Ha habido controversia sobre la definición de especie en el género Pleurotus. Además de realizarse la microscopía, deben efectuarse pruebas genéticas de compatibilidad sexual de la especie que se está identificando con cepas reconocidas. Las determinaciones hechas de otra manera deben considerarse como tentativas (Eger, 1978). Probablemente todos los especímenes de Pleurotus colectados u observados (exceptuando P. sajor-caju) sean P. ostreatus. En Guatemala se han aislado cepas de especímenes silvestres de esta especie, y han sido cultivados comercialmente.

#### D. Manejo de los insectos

Para observar los insectos bajo el esteroscopio se colo-



caron en cajas de Petri con alcohol. Sin embargo, después de una hora de trabajo, el vapor del alcohol me irritaba los ojos. Esto podría solucionarse usando agua en vez de alcohol. Hay varias desventajas al observar los especímenes en liquido: es difícil colocarlos en una posición fija y, al mover levemente la caja, los insectos ordenados de cierta manera para comparación se desordenan, perdiéndose mucho tiempo de trabajo.

Para solucionar lo anterior, se trabajó con insectos en cajas sin liquido. Esto permitió colocarlos en una posición adecuada para comparación, y al mover la caja lentamente, no se desordenaban los insectos. La desventaja de este método fue que, al estar secos los insectos, perdieron su elasticidad y algunos se destruyeron fácilmente. La pérdida de antenas o patas dificultará la identificación de ciertas especies por los expertos. La coloración de los insectos en alcohol es más brillante que la de los insectos secos. Debe trabajarse sólo con insectos secos o sólo con insectos en alcohol, ya que tienen diferente apariencia en cada medio. Se recomienda no manipular los especímenes más de lo necesario.

#### E. Identificación (clasificación) de los insectos

La identidad de los insectos se desconoce para la gran mayoría de especímenes. La forma de separar morfoespecies es inexacta, especialmente para ciertos Ciidae que se parecían mucho entre sí. Para esta familia, se tomaron como especies diferentes individuos con cuernos y sin cuernos,

aunque presentaran otras características similares (apéndice 6). White (1983) indica que los cuernos son indicadores de dimorfismo sexual en ciertas especies. Lawrence (1973) no indica esto; sólo menciona la presencia o ausencia de pequeñas estructuras abdominales como indicadoras del dimorfismo sexual (características sexuales secundarias).

Separar morfoespecies en base a tamaño y, especialmente en base al color, puede ser engañoso cuando los especímenes presentan otras características morfológicas similares. Sin embargo, estas características eran las más accesibles a usar, antes de enviar los especímenes a los expertos para su identificación definitiva. Será más fácil para ellos unir especímenes identificados como diferentes morfoespecies, que separarlos.

La cantidad y calidad de nutrientes que un hongo tenga, depende de la calidad del sustrato donde creció, de factores genéticos de la cepa del hongo y de la influencia de factores ambientales (humedad, luz, aereación y temperatura) (Chang y Miles, 1982). Wolf (1973) indica que la síntesis de productos por hongos puede ser afectada, además, por la influencia de otros organismos asociados a ellos.

Se han hecho análisis proximales de varias especies de hongos comestibles cultivados por el hombre. Aproximadamente contienen, en base seca: 2-6% de grasa cruda; 5-15% de fibra cruda; 15-50% de proteína cruda; 45-65% de carbohidratos; 5-10% de cenizas; metales (0.12% de calcio, 2% de potasio, 0.8% de sodio, 0.05% de hierro y 0.15% de magnesio);

0.75% de fósforo y vitaminas (0.04% de niacina, 0.004% de riboflavina, 0.002% de tiamina y, en algunos casos, hasta 0.005% de ácido ascórbico). Las proporciones en que los hongos contienen estos nutrientes les confiere un alto valor nutritivo, comparable al de otros alimentos, como vegetales (Lau, 1982). Gilbertson (1984) presenta datos de contenidos nutricionales de hongos destructores de la madera, entre los cuales se incluyen los poliporáceos. Estos hongos son una importante fuente de nutrientes para varias especies de insectos. Los hongos superiores almacenan energía, principalmente, en forma de glucógeno (Bruns, 1984; Gilbertson, 1984).

En una especie, una buena nutrición podría producir coleópteros de mayor tamaño. Se obtuvieron especies con individuos de diversos tamaños; especímenes pequeños podrían provenir de hongos en etapas avanzadas de descomposición, con sus nutrientes disponibles casi agotados. El tamaño posiblemente se debe, también, a diferencias a nivel genético.

El color en los insectos se debe a pigmentos en la pared corporal o a efectos ópticos de la superficie. La producción de pigmentos en insectos generalmente está controlada genéticamente. Este color puede variar a causa de factores ambientales. Algunos pigmentos son sintetizados por el insecto y otros los obtiene de su comida (Borrór et al., 1981). Los hongos también sintetizan varios tipos de pigmentos, entre ellos, melaninas (Wolf, 1973). La melanina es un pigmento café, similar al de muchos coleópteros.

Borrór et al. (1981) indican que algunos pigmentos de insectos pueden sufrir cambios químicos después de la muerte, y pueden ser causados por sustancias usadas para matarlos o preservarlos. Los insectos en alcohol pudieron entonces sufrir cambios en su coloración, y obtenerse así más morfoespecies.

Según Lawrence (1971), el color en los Ciidae es de limitado valor diagnóstico, a menos que haya una muestra suficientemente grande para hacer comparaciones.

Con base en lo anterior, puede notarse una cadena alimenticia muy clara en la que hay una dependencia nutricional definida (substrato ---> hongo ---> coleóptero fungívoro), influida por el ambiente. Esta dependencia puede afectar el tamaño y quizás, el color de los coleópteros. Esta cadena es un esquema muy simplificado. En la realidad, el hongo contiene más organismos que se relacionan con él o con los micetocoles; éstos pueden afectar la cadena.

Las otras familias encontradas presentaban diferencias muy marcadas entre sus especies (apéndice 6). De tal manera es seguro que los especímenes de familias diferentes a Ciidae, si sean de especies diferentes.

Se recomienda revisar la taxonomía de Staphylinoidea presentada por Newton (1984), y la de Eucinetoides, según Wheeler y Hoebke (1984). Estas difieren con Arnett (1973) y White (1983).

#### F. Rol de los insectos en los hongos

De las 16 familias de Coleoptera encontradas, siete

fueron reportadas por Arnett (1973) y White (1983), encontrándose, comúnmente, en hongos macroscópicos. Las familias no reportadas asociadas comúnmente a hongos macroscópicos son: Chrysomelidae, Scydmaenidae, Pselaphidae, Carabidae, Coccinellidae, Elateridae, Curculionidae, Corylophidae y Cucujidae. Sin embargo, como se verá más adelante, algunas especies de todas estas familias tienen relación con algunos grupos de hongos.

Existe literatura más detallada sobre las familias de Coleoptera que han sido reportadas asociadas con hongos (apéndice 2).

De las nueve familias no comunes en hongos (excepto los Chrysomelidae y Curculionidae, que son mayormente herbívoros, y los Carabidae y Coccinellidae que son en su mayoría depredadores), cinco han sido reportadas bajo corteza o asociadas a materia en descomposición (Arnett, 1973; White, 1983). Los coleópteros que viven bajo corteza usualmente están asociados con ascomicetos ectosimbiontes. Estos hongos les sirven de alimento (Crowson, 1984).

Brues (1946) señala que los organismos que se alimentan de materia en descomposición [p. ej., hojarasca y madera], lo hacen también de los microorganismos descomponedores. Entre éstos, se encuentran varios hongos microscópicos y la etapa asexual (micelio vegetativo) de hongos macroscópicos. Este componente microbiano juega un papel crucial en la nutrición de estos insectos (Berrie, 1976; Anderson y Sedell, 1979; Cummings y Klug, 1979; citados por Martin et

al., 1981).

Martin et al. (1981) estudiaron las propiedades digestivas de 11 especies de cinco familias de coleópteros que se alimentaban de poliporáceos y tricolomatáceos. Determinaron que el sistema digestivo típico de éstos coleópteros es distinto que el de herbívoros, en términos de las enzimas presentes y de su pH. Los fungívoros no pueden digerir celulosa, hemicelulosa y pectina (componentes de la pared celular de plantas superiores), pero sí digieren proteína fúngica, glucanos (componentes de la pared celular y reservas energéticas de polisacáridos de hongos) y quitina. Además, su sistema digestivo es, prevalentemente, alcalino. Estos autores concluyeron que las capacidades digestivas de varios invertebrados detritívoros son cualitativamente más similares a las de fungívoros que a las de herbívoros. Lo anterior sugiere que las familias encontradas en materia orgánica en descomposición (saprobios o detritívoros del sustrato del hongo o del humus), podrían alimentarse también de hongos frescos y en descomposición.

Hay insectos que se alimentan de madera y digieren la celulosa. Las celulasas de las termitas provienen de protistas o bacterias endosimbiontes (Borrer et al., 1981). En el estudio de Kukor y Martin (1986), las larvas del cerambícido Monochamus marmorator Kby. digieren celulosa tras ingerir las enzimas de un hongo que crecía en la madera donde aquellas se alimentaban. Las enzimas de los coleópteros fungívoros, estudiados por Martin et al. (1981), son producidas dentro de

su cuerpo.

Newton (1984) y Bruns (1984) indican que ciertos insectos que se alimentan de hongos carnosos deben hacerlo de otra cosa [materia en descomposición con micelio] en la época que no hay fructificaciones de éstos. Por ello se recomienda estudiar la fauna de hongos carnosos putrecibles y hongos coriáceos o leñosos (anuales o perennes), por separado.

No se puede determinar con exactitud el rol de los coleópteros colectados. Arnett (1973) y White (1983) reportan varias familias "en hongos" o "sobre hongos", pero no establecen su rol con exactitud. Averiguar su papel en los hongos requeriría mucho tiempo y sería indispensable observar evidencia de micofagia (por adultos y/o larvas). Para saber con certeza si un insecto es micófago [obligado], es necesario hacer una disección de su tracto digestivo y encontrar [únicamente] micelio y/o esporas en él (Newton, 1984).

Con base en lo anterior, se tratará de asignar el rol tentativo más apropiado a las morfoespecies de las familias encontradas (cuadro 6). El término micetobionte no se puede aplicar a fungívoros obligados de mohos y otros hongos pequeños que no pueden albergar insectos. A éstos se les llamará fungívoro(s) de moho(s). Las categorías usadas por Bruns (1984) y Graves (1960), para designar micetocoles, serán usadas a continuación en micetocoles de hongos coriáceos y carnosos, indistintamente.

Los Ciidae colectados eran, sin duda alguna, micetobiontes. Se obtuvieron de hongos jóvenes y de hongos en

descomposición. Podrían ser fungívoros primarios y/o fungívoros secundarios. Algunos estaban perforando la madera donde crecía Polyporus hirsutus (colectados en La Barrita) y P. aff. occidentalis (colectados en Sn. Luis Jilotepeque). Paviour-Smith (1968), Arnett (1973) y Lawrence (1973) reportan ciidos encontrados en madera podrida. Estos quizás se alimentan del micelio vegetativo junto con el sustrato o sólo del micelio. Podrían ser también xilófagos o detritívoros. Han sido encontrados, además, en galerías de Scolytidae pequeños (Arnett, 1973; Lawrence, 1973).

Los hongos "favoritos" de de estos coleópteros son: Polyporus, Ganoderma y Fomes (White, 1983). Esto coincide con los resultados obtenidos.

Lawrence (1973) trata en detalle esta familia, proporcionando patrones de preferencia por ciertos grupos de hongos hospederos. Gilbertson (1980) presenta esta misma información en forma resumida.

Los Ciidae sp. 1 fueron colectados en dos zonas muy distantes (Quezaltenango y Sierra de las Minas), y en diferentes especies de hongos. Las altitudes a las que fueron colectadas son muy similares (más de 2000 mSNM) (apéndice 5); estos Ciidae talvez están restringidos a zonas altas.

Otras especies de Ciidae encontradas en dos especies de hongos (Polyporaceae) fueron las especies 7d.1, 7d.2 y 11. Sin embargo, sus hospederos provienen de la misma localidad (Fca. Sn. Elías). Probablemente tienen preferencia por poliporáceos del grupo al que pertenecen los hospederos. La sp.



4 fue la única recuperada de Polyporus aff. occidentalis, sugiriendo la posibilidad de especificidad por ese hongo.

Las especies 6a y 13 fueron las únicas recuperadas de hongos carnosos (Pleurotus de La Barrita y sp. 16 de la Fca. Sn. Elías). La sp. 16 no estaba descompuesta cuando se colectó y el Pleurotus comenzaba a descomponerse. Como eran individuos solitarios, quizás eran pioneros en la invasión de estos hongos. Lawrence (1973) reporta ciidos viviendo, alimentándose y reproduciéndose en hongos carnosos, incluyendo Pleurotus. Esto sugiere que la especie 6a pueda tener alguna preferencia por este hongo. Sin embargo, sería necesario encontrar varios individuos de los diversos estadios para asegurar que hay una relación establecida.

El hongo sp. 15 fue el espécimen más viejo y deteriorado que se colectó. En este hongo se obtuvo la mayor relación coleópteros/hongo. En el único espécimen había 122 ciidos de 12 morfoespecies. Esto resulta interesante al compararlo con los ciidos recuperados de Polyporus hirsutus: 189 especímenes de 25 morfoespecies, pero en 76 hongos de diversas edades. Un estudio de diversidad serviría para corroborar que en hongos de más edad, hay mayor diversidad de especies que en hongos jóvenes (Klimaszewski y Peck, 1987). Esto no se puede comprobar con los datos disponibles, pues no se colectaron hongos de una edad estándar.

Los hábitos alimenticios de los Staphylinidae son sumamente diversos. Estos se encuentran bajo objetos, en carroña, en hongos y bajo corteza. Ocupan casi todos los

hábitats (Arnett, 1973; White, 1983).

De todos los estafilínidos colectados, considero que quizás hay micetobiontes (fungívoros primarios y secundarios), depredadores y detritívoros.

Ashe (1984a) reporta ciertas especies que se alimentan del himenio de poliporáceos. Los especímenes colectados en poliporáceos y estereáceos (spp. 1, 2, 3, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 13 y 13a, respectivamente) no mostraban evidencia de micofagia, pues los hongos no estaban comidos. Estas especies podrían ser micetófilas (depredadoras), o posiblemente micófagas o micosaprófagas (de los hongos más viejos). Sin embargo, se colectaron pocos especímenes, por lo que talvez estos hongos no era su sitio ideal para vivir y reproducirse.

Las especies de la subtribu Gyrophaenina se alimentan exclusivamente del himenio (esporas) de las láminas de hongos frescos. Ashe (1984a y b) y Ashe y Cornell (1973) la tratan en detalle. Los estafilínidos recuperados del Pleurotus sp. de la Fca. La Trinidad (spp. 11, 11a y 11b) eran muy abundantes (más de 50 individuos) y probablemente se estaban alimentando del himenio del hongo, pues fue allí donde se encontraron. Estos podrían ser micetobiontes (fungívoros primarios). La especie 12 también fue colectada del himenio del mismo hongo. Sin embargo, no se observó que los hongos estuvieran comidos.

La sp. 10 fue la única colectada en dos especies de hongos muy diferentes (Polyporus hirsutus y Pleurotus). Además, provienen del departamento de Escuintla, con una dife-

rencia de altitud de más de 1000 metros (32 a 1200 mSNM, respectivamente). Quizá esta especie no tenga preferencia por algún hongo en especial ni por alguna altitud. Las especies 13 y 13a provienen de hongos del mismo género (Stereum) y del mismo lugar (km. 6 a Ftes. Georginas). Esto sugiere que puedan tener preferencia por ese género. Estas especies podrían colocarse en cualquiera de las categorías de micetocoles.

Los Staphylinidae spp. 4, 5, 6 y 7 fueron colectados en un cultivo comercial de Pleurotus. Este cultivo estaba atacado por una plaga de dípteros, y los estafilínidos fueron colectados de las bolsas "enfermas" y adentro de la casa de cultivo. Estas bolsas aún no tenían fructificaciones, pero sí las había en otras. Por lo anterior, los coleópteros encontrados podrían ser micetófilos (depredadores de las larvas de Diptera), fungívoros primarios (alimentándose de hongos de otras bolsas) o detritívoros, alimentándose de la pulpa de café (substrato) con micelio vegetativo del hongo.

Arnett (1973) y White (1983) reportan que la gran mayoría de los Erotylidae se encuentran en hongos suaves y duros. Casi todos los erotílidos colectados provienen de hongos suaves (Pleurotus y Favolus).

Observé micofagia durante ciertas colectas. Los erotílidos colectados en Pleurotus spp. (Triplax spp., Pselaphacus sp. y sp. 8) evidentemente se alimentaban de los hongos en descomposición (fungívoros secundarios). Estos hongos estaban comidos en las regiones que estaban los insectos (láminas y

contexto). Los erotílidos del género Triplax, se encuentran asociados principalmente a Pleurotus (Dajoz, 1985). Se han encontrado varias especies de Triplax alimentándose de las láminas y contexto de Pleurotus frescos cultivados (fungívoros primarios) (observaciones personales). Si éstos se presentaran en gran número, podrían ser considerados una plaga. Sin embargo, varias especies de dípteros predominan como plagas de dicho cultivo.

Los Tritoma spp. encontrados en el himenio de Favolus probablemente se alimentaban de él, pues estaban metidos dentro de los poros. Sin embargo no vi partes comidas en los hongos. Quizás tenían poco tiempo de haber llegado. Podrían ser fungívoros primarios, pues el hongo estaba esporulando.

No vi evidencia de que Aegithus sp. se estuviera alimentando del himenio del hongo sp. 14, donde fue encontrado. Algunos coleópteros de este género han sido vistos alimentándose del himenio de Coriolus versicolor (L. ex Fr.) Quéll. (observación personal). El erotílido colectado podría ser un fungívoro primario o secundario, pues había hongos jóvenes y muertos.

No observé evidencia de micofagia en Lybas sp. ni en la sp. 9. Estos se colectaron en Polyporus hirsutus de diversas edades en la Fca. Sn. Elías y La Gomera, respectivamente. Podrían ser fungívoros primarios, secundarios o detritívoros. Tal vez están restringidos a zonas bajas, pues ambas especies vienen de la costa sur del país.

Las especies encontradas en poliporáceos quizás prefieran

este tipo de hongos. Hawkeswood (1986) reporta varias especies de erotílidos alimentándose de poliporáceos suaves y leñosos. Menciona también que individuos de una de esas especies completaban su desarrollo en el hongo [micetobiontes]. Graves (1965) también reporta larvas y adultos de Cypherotylus californicus Lacordaire alimentándose y reproduciéndose en poliporáceos.

White (1983) reporta especies de erotílidos encontrados bajo corteza y en madera podrida. Este podría ser el hábitat de las especies que prefieren hongos carnosos, en la época que no hay fructificaciones de éstos. Los especímenes extraídos de hongos poliporáceos probablemente se alimentaban del hongo, del substrato del hongo o de madera podrida cerca de allí. Podrían ser micetobiontes, fungívoros primarios o secundarios (micosaprófagos) o detritívoros de madera podrida.

Los coleópteros de la familia Tenebrionidae se pueden encontrar bajo objetos, en hongos, bajo corteza, en materia en descomposición, alimentándose de plantas y en muchos otros microhábitats (Arnett, 1973; White, 1983).

De las cinco especies colectadas, las spp. 1 y 2 probablemente eran micetoxenas (herbívoras). Fueron obtenidos de hongos cercanos al suelo en un poste del cerco alrededor de un cultivo de algodón con plantas jóvenes. La sp. 1 se parece mucho a Blapstinus, que es una plaga de plántulas de algodón. La sp. 2 se parece a la sp. 1, pero sus especímenes son más pequeños. Sus hábitos podrían ser similares. Las

spp. 3, 4 y 5 son individuos diminutos y no fueron observados en la superficie de los hongos. Tal vez estaban dentro de los hongos y probablemente sean fungívoros (micetobiontes), micosaprófagos o detritívoros de materia en descomposición circundante. La sp. 4 presenta cuernos como los de algunos Ciidae.

Los Chrysomelidae son reportados por Arnett (1973) y White (1983) como estrictamente herbívoros. Definitivamente, estos individuos eran micetoxenos. Probablemente se alimentaban de plantas cercanas a los hongos y buscaron protección del calor y del sol bajo las fructificaciones. Graves (1965) describe como unos erotílidos utilizaban poliporáceos como techo, usando su sombra para protegerse del sol y no deshidratarse.

Kimbrough (1984) menciona que algunos crisomélidos (no especificados) se alimentan del ascomiceto Epichlōe (Pyrenomycetes: Clavicipitales).

Los Scaphidiidae se encuentran en hongos, en madera podrida y bajo corteza (Arnett, 1973; White, 1973). Ashe (1984c) reporta larvas y adultos de varias especies en hongos carnosos [micetobiontes]. Newton (1984) reporta otras especies en hongos poliporáceos, como Ganoderma, y en hongos carnosos. Los especímenes colectados estaban en Polyporus hirsutus. Estos podrían ser micetobiontes (fungívoros primarios), micosaprófagos o detritívoros.

Los Endomychidae se alimentan de hongos, madera podrida y frutas en descomposición (Arnett, 1973; White, 1983). Tam-

bién se pueden alimentar de mohos (Arnett, 1973). O'Connor (1984) habla sobre una especie de micetobiontes en una especie de Lycoperdales. Los especímenes encontrados podrían haber estado alimentándose del hongo (Polyporus hirsutus) o del moho que tenían las fructificaciones muertas. Algunos de los hongos estaban en descomposición, por lo que también se podrían haber estado alimentando de éstos. Podrían ser considerados micetobiontes, micosaprófagos, fungívoros de moho o detritívoros.

Los Melandryidae se encuentran bajo corteza, en materia en descomposición, en hongos y algunos son carnívoros o herbívoros (en follaje y flores) (Arnett, 1973; White, 1983). El hábitat fúngico coincide con lo anterior, pero podrían ser detritívoros, micosaprófagos, micetobiontes (fungívoros primarios), depredadores o micetoxenos (herbívoros).

Deyrup (1985) encontró varias especies de melandriidos bajo corteza de árboles atacados por poliporáceos o dentro de ramas podridas. No da detalles sobre qué tipo de relación tenían los insectos con los hongos. Probablemente se alimentaban de la madera en descomposición y/o del micelio.

Los Scydmaenidae se reportan bajo corteza, materia en descomposición (humus y hojarasca), hoyos en árboles y bajo objetos (Arnett, 1973; White, 1983). Newton (1984) indica además, que algunos son depredadores de pequeños artrópodos y que ocasionalmente se encuentran en hongos. Estos probablemente son detritívoros, micetófilos (depredadores) o

micosaprófagos.

Newton (1984) considera que los Pselaphidae tienen los mismos hábitos que los Scydmaenidae. Sin embargo Arnett (1973) y White (1983) los reporta alimentándose de mohos, además de detritus y otros animales pequeños. Algunas especies se encuentran en nidos de hormigas, termitas o mamíferos (White, 1983). Gilbertson (1980) menciona que hay hongos que crecen en los excrementos que hay en nidos de algunos animales.

Es difícil emitir un juicio en el caso de este coleóptero, pues se colectó en un hongo cercano al suelo y cubierto de moho. Podría ser un detritívoro, micosaprófago, fungívoro del moho o un micetófilo (depredador).

No vi evidencia de micofagia ni de depredación en el Carabidae colectado. Muchos carábidos son depredadores (Arnett, 1973). White (1983) menciona que Stenolophus lecontei (Chaudior) se alimenta de materia vegetal como hongos, polen y es plaga de semillas en germinación.

Este espécimen quizás era un micetófilo (depredador) o un micetoxeno (herbívoro). Su cuerpo es sumamente aplanado, probablemente como adaptación para buscar sus presas entre hongos o espacios reducidos. Johki y Kon (1987) mencionan que el carábido Mormolyce sp. tiene un cuerpo aplanado, adaptado para este fin.

Tres especies de Coccinellidae se alimentan de esporas de hongos (Arnett, 1973; White, 1983; Crowson, 1984). Arnett (1973) menciona que éstos son miembros de la tribu



Psylloborini [no menciona la subfamilia] y se alimentan de esporas de mildius y royas. Es común que adultos y larvas de esta familia sean depredadores de insectos con cutícula suave y se encuentren en follaje (White, 1983). El espécimen encontrado fue obtenido de un hongo poliporáceo cerca de cultivos de algodón y su rol es incierto. Es probable que haya sido un depredador (micetófilo) o un visitante fortuito (micetoxeno) en este hongo.

Los Elateridae se encuentran en follaje, bajo corteza y en madera podrida (White, 1983). Las larvas de ciertas especies son depredadoras (Arnett, 1973; White, 1983). El espécimen colectado quizás se alimentaba del tronco en descomposición donde fue encontrado el hongo, y estaba en el hongo por casualidad. Es probable que este insecto haya sido un detritívoro, un micosaprófago o un micetoxeno (herbívoro).

Kimbrough (1984) menciona que algunos elatéricos (no especificados) se alimentan del ascomiceto Epichloë (Pyrenomycetes: Clavicipitales).

Los Curculionidae son comunes en follaje, madera muerta y larvas y adultos de algunas especies (Cryporrhynchinae) se alimentan de hongos (Arnett, 1973; White, 1983). Crowson (1984) indica que algunas subfamilias son lignícolas y más o menos fungícolas. El espécimen colectado en un Pleurotus en descomposición (junto con unos erotílicos) pertenece al género Apion. Estos son herbívoros (Arnett, 1973; White, 1983). No observé evidencia de micofagia en este individuo.

Podría ser un micetoxeno (herbívoro de plantas circundantes o del substrato no podrido).

Nuorteva y Laine (1972) recuperaron esporas viables de Fomes annosus (Fr.) Cooke en las excretas del curculiónido Hylobius abietis L. [Hylobiinae]. Tuvo que haberse alimentado de este hongo para llegar a tener estas esporas en su tracto digestivo.

Los Corylophidae se encuentran en materia vegetal en descomposición, donde probablemente comen moho, y en follaje (White, 1983). Crowson (1984) indica que la mayoría de las especies son fungívoras de ascomicetos. Arnett (1973) reporta que, además, algunas especies son carnívoras. Este espécimen fue encontrado en un hongo en buen estado, sin moho, por lo que talvez se alimentaba de pequeños ácaros que infestaban el hongo. Este individuo puede considerarse un micetófilo (depredador), un detritívoro o un micetoxeno.

Los Cucujidae se encuentran bajo corteza y en materia orgánica (vegetal) en descomposición (Arnett, 1973; White 1983). Algunos cucújidos son micetobiontes en ascomicetos (Crowson, 1984). El individuo colectado proviene de un Polyporus hirsutus con algunos especímenes en descomposición. Además, estos hongos fueron colectados del suelo. Este individuo quizás era un detritívoro de materia en el suelo o un micosaprófago.

Reitero que debe evitarse coleccionar hongos directamente del suelo, pues pueden obtenerse datos difíciles de interpretar. Igualmente engañoso puede resultar trabajar con

Cuadro 6. Resumen de los posibles roles de las familias de Coleoptera encontradas, con base en la literatura y observaciones.

FAMILIA	POSIBLE ROL DE LOS COLEOPTEROS
Ciidae	micetobiontes (mb), fungívoros primarios (= f1), fungívoros secundarios (= f2), xilófagos (detritívoros= d)
Staphylinidae	mb, f1, f2, d, micetófilos (mf= depredadores= dep.)
Erotylidae	mb, f1, f2, d
Tenebrionidae	mb, f1, f2, d, micetoxenos (= mx herbívoros= h)
Chrysomelidae	mx (h)
Scaphidiidae	mb, f1, f2, d
Endomychidae	mb, f1, f2, d, fungívoro de moho (= fm)
Melandryidae	mb, f1, f2, d, mf (dep.), mx (h)
Scydmaenidae	d, f2, mf (dep.)
Pselaphidae	d, f2, fm, mf (dep.)
Carabidae	mf (dep.), mx (h)
Coccinellidae	mf (dep.), mx
Elateridae	d, f2, mx (h)
Curculionidae	mx (h)
Corylophidae	mf (dep.), d, mx
Cucujidae	d, f2

hongos en descomposición mezclados con hongos en buen estado.

Los artrópodos más abundantes, diferentes a coleópteros, fueron Collembola y ácaros. Esto coincide con la literatura. Los coleópteros que se encuentran en hongos llevan sobre sus cuerpos varias especies de ácaros micetobiontes y/o micetófilos (depredadores). Los coleópteros son su medio de dispersión (foresis) de un hongo a otro (OConnor, 1984).

#### G. Recomendaciones finales

Si alguna persona desea realizar un estudio sobre este tema, se le recomienda estudiar uno o varios órdenes, familias, géneros y/o especies de insectos u otros artrópodos, asociados a una sola especie de hongo, de cierta edad, en cierta época y circunscribirse a una región o área no muy extensa. Esto es con fines de simplificar futuros proyectos. No se pretende limitar a alguien que quiera hacer un estudio extenso (entomofauna de varias especies de hongos en todo el país, p. ej.).

Para hacer estudios cuantitativos (diversidad de especies, dinámicas de población, y otros) y poder realizar pruebas estadísticas, es necesario estandarizar la forma de colecta y de extracción. Para esto se recomienda estandarizar, al menos, la edad de los hongos a estudiar. Deberán considerarse otras variables como la biomasa (peso seco) de hongos y de insectos en los hongos.

## V. CONCLUSIONES

Entre los coleópteros recuperados hay: micetobiontes, fungívoros primarios, fungívoros secundarios (micosaprófagos), detritívoros, micetófilos (depredadores) y micetoxenos (herbívoros).

Sólo los Ciidae y algunos Erotylidae son, evidentemente, fungívoros.

Los Ciidae son los más abundantes, diversos e importantes coleópteros micetobiontes (asociados a hongos leñosos). Le siguen los Staphylinidae y Erotylidae. Las dos últimas familias son las más abundantes e importantes asociadas con hongos carnosos.

La mayoría de los erotílicos recuperados de Pleurotus spp. son fungívoros secundarios y no pueden ser considerados plagas de este hongo. Triplax sí puede ser considerado una plaga de cultivos de dicho hongo. Este género se colectó solamente en Pleurotus.

Los Tenebrionidae (spp. 3, 4 y 5), Scaphidiidae, Endomychidae y Melandryidae quizás sean micófagos (micetobiontes?).

Algunos Staphylinidae y los Melandryidae, Scydmaenidae, Pselaphidae, Carabidae, Coccinellidae y Corylophidae probablemente son micetófilos (depredadores).

Todas las familias, excepto los Chrysomelidae, Carabidae,

Coccinellidae y Curculionidae, podrían ser detritívoras.

Los Tenebrionidae spp. 1 y 2 , los Chrysomelidae y el Curculionidae (Apion sp.) son micetoxenos (herbívoros). Las familias Melandryidae, Carabidae, Coccinellidae, Elateridae y Corylophidae también podrían ser micetoxenas.

Cyathus sp. no tiene artrópodos asociados.

Los hongos colectados con mayor número de familias y especies de coleópteros son Polyporus hirsutus, Pleurotus spp., sp. 15, sp. 14 y Stereum sp. 2.

## VI. LITERATURA CITADA

- Ackerman, J. K. y R. D. Shenefelt. 1973. Organisms, especially insects, associated with wood rotting higher fungi (Basidiomycetes) in Wisconsin forests. Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters 61:185-206.
- Ainsworth, G. C. 1976. Introduction to the history of mycology. Cambridge University Press, Cambridge. 359 p.
- \_\_\_\_\_, F. Sparrow y A. Sussman [ed.]. 1973. The fungi: an advanced treatise. Vol. IVB: A taxonomic review with keys: Basidiomycetes and lower fungi. Academic Press, New York. 504 p.
- Alexopoulos, C. J. 1962. Introductory mycology. 2a ed. John Wiley & Sons, Inc., New York. 613 p.
- Arnett, R. H., Jr. 1973. The beetles of the United States (A manual for identification). The American Entomological Institute, Ann Arbor, Michigan. 1112 p.
- Arora, D. 1986. Mushrooms demystified. 2a ed. Ten Speed Press, Berkeley. 959 p.
- Ashe, J. S. 1984a. Major features of the evolution of relationships between gyrophaenine staphylinid beetles (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae) and fresh mushrooms, p. 227-255. En O. Wheeler y M. Blackwell [ed.] Fungus-insect relationships: perspectives in ecology and evolution. Columbia University Press, New

York.

- \_\_\_\_\_. 1984b. Generic revision of the subtribe Gyrophaenina (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae) with a review of the described subgenera and major features of evolution. *Quaestiones Entomologicae* 20:129-349.
- \_\_\_\_\_. 1984c. Description of the larva and pupa of Scaphisoma terminata Melsh. and the larva of Scaphium castanipes Kirby with notes on their natural history (Coleoptera: Scaphidiidae). *The Coleopterists Bulletin* 38(4):361-373.
- \_\_\_\_\_ y J. F. Cornell, Jr. 1973. Some aspects of the host-fungus relationships of beetles of the subtribe Gyrophaenae (Staphylinidae: Aleocharinae). *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 89(4):249.
- Batra, L. R. [ed.]. 1979. *Insect-fungus symbiosis: nutrition, mutualism, and commensalism*. John Wiley and Sons, New York. 276 p.
- Besuchet, C., D. H. Burckhardt e I. Löbl. 1987. The "Winkler-Moczarski" selector as an efficient extractor for fungus and litter Coleoptera. *The Coleopterists Bulletin* 41(4):392-394.
- Blackwell, M. 1984. Myxomycetes and their arthropod associates, p. 67-90. En G. Wheeler y M. Blackwell [ed.] *Fungus-insect relationships: perspectives in evolution*. Columbia University Press, New York.
- Borror, D. J., D. M. De Long y C. A. Triplehorn. 1981. *An introduction to the study of insects*. 5a ed. Saunders



- College Publishing, Philadelphia. 827 p.
- Brooks, D. R. y Ch. Mitter. 1984. Analytical approaches to studying coevolution, p. 42-53. En Q. Wheeler y M. Blackwell [ed.] Fungus-insect relationships: perspectives in evolution. Columbia University Press, New York.
- Brues, Ch. T. 1946. Insect dietary: An account of the food habits of insects. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 466 p.
- Bruns, T. D. 1984. Insect mycophagy in the Boletales: fungivore diversity and the mushroom habitat, p. 91-129. En Q. Wheeler y M. Blackwell [ed.] Fungus-insect relationships: perspectives in evolution. Columbia University Press, New York.
- Burges, H. D. [ed.]. 1981. Microbial control of pests and plant diseases 1970-1980. Academic Press, Inc. Ltd., London. 949 p.
- Crowson, R. A. 1984. The associations of Coleoptera with Ascomycetes, p. 256-285. En Q. Wheeler y M. Blackwell [ed.] Fungus-insect relationships: perspectives in ecology and evolution. Columbia University Press, New York.
- Chang, S. T. y W. A. Hayes [ed.]. 1978. The biology and cultivation of edible mushrooms. Academic Press, New York. 819 p.
- \_\_\_\_\_ y P. G. Miles. 1982. Introduction to mushroom science, p. 3-10. En Chang, S. T. y T. H. Quimio [ed.]. Tropical mushrooms: biological nature and cultivation methods. The Chinese University Press, Hong Kong.

- \_\_\_\_\_ y T. H. Quimio [ed.]. 1982. Tropical mushrooms: biological nature and cultivation methods. The Chinese University Press, Hong Kong. 493 p.
- Dajoz, R. 1985. Répartition géographique et abondance des espèces du genre Triplax Herbst (Coléoptères, Erotylidae). L'Entomologiste 41(3):133-145.
- Deyrup, M. A. 1985. Notes on some Coleoptera in fungus-infested conifers from Western Washington (Melandryidae: Cephaloidea). The Coleopterists Bulletin 39(1):93.
- Eger, G. 1978. Biology and breeding of Pleurotus, p. 497-517. En Chang, S. T. y W. A. Hayes [ed.]. The biology and cultivation of edible mushrooms. Academic Press, New York.
- García, L. E. [ed.]. 1987. Perfil Ambiental de la República de Guatemala. Tomo II. 2a ed. Universidad Rafael Landívar, Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola (I.C.A.T.A.). 249 p.
- Gilbertson, R. L. 1980. Wood-rotting fungi of North America. Mycologia 72(1):1-49.
- \_\_\_\_\_. 1984. Relationships between insects and wood-rotting basidiomycetes, p. 131-165. En Q. Wheeler y M. Blackwell [ed.] Fungus-insect relationships: perspectives in evolution. Columbia University Press, New York.
- Goetsch, W. 1957. The ants. The University of Michigan Press, Ann Arbor. 173 p.
- Graves, R. C. 1960. Ecological observations on the insects

- and other inhabitants of woody shelf fungi (Basidiomycetes: Polyporaceae) in the Chicago area. *Annals of the Entomological Society of America* 53(1):61-78.
- \_\_\_\_\_. 1965. Observations on the ecology, behavior and life cycle of the fungus-feeding beetle, Cypherotylus californicus, with a description of the pupa (Coleoptera: Erotylidae). *The Coleopterists' Bulletin* 19:117-122.
- \_\_\_\_\_ y A. C. F. Graves. 1966a. The insects and other inhabitants of shelf fungi in the Southern Blue Ridge Region of Western North Carolina. I. Introduction, description of the habitat, and the host fungi. *Annals of the Entomological Society of America* 59(2):381-390.
- \_\_\_\_\_. 1966b. The insects and other inhabitants of shelf fungi in the Southern Blue Ridge Region of Western North Carolina. II. The parasitic Hymenoptera. *Annals of the Entomological Society of America* 59(2):391-392.
- Guzmán, G. 1980. Identificación de los hongos comestibles, venenosos y alucinantes. Editorial Limusa, S. A., México, D. F. 452 p.
- Hawkeswood, T. J. 1986. Notes on two species of Australian fungus beetles (Coleoptera: Erotylidae). *The Coleopterists Bulletin* 40(1):27-28.
- Hubbard, H. G. 1892. The inhabitants of a fungus. *The Canadian Entomologist* 24(10):250-255.
- Instituto Geográfico Nacional. 1978, 1981 y 1983. *Diccionario Geográfico de Guatemala*. 2a ed. 4 tomos.

Tipografía Nacional, Guatemala.

- Johki, Y. y M. Kon. 1987. Morpho-ecological analysis on the relationship between habitat and body shape in adult passalid beetles (Coleoptera: Passalidae). *Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University (Series of Biology)* 12(2):119-128.
- Kimbrough, J. H. 1984. Natural history of Ascomycetes, p. 184-210. En En G. Wheeler y M. Blackwell [ed.] *Fungus-insect relationships: perspectives in evolution*. Columbia University Press, New York.
- Klimaszewski, J. y S. B. Peck. 1987. Succession and phenology of beetle faunas (Coleoptera) in the fungus Polyporellus squamosus (Huds.: Fr.) Karst (Polyporaceae) in Silesia, Poland. *Canadian Journal of Zoology* 65(3):542-550.
- Kukor, J. J. y M. M. Martin. 1986. Cellulose digestion in Monochamus marmorator Kby. (Coleoptera: Cerambycidae): role of acquired fungal enzymes. *Journal of Chemical Ecology* 12(5):1057-1070.
- Lacy, R. C. 1984. Ecological and genetic responses to mycophagy in Drosophilidae (Diptera), p. 286-301. En G. Wheeler y M. Blackwell [ed.] *Fungus-insect relationships: perspectives in ecology and evolution*. Columbia University Press, New York.
- Lau, O. W. 1982. Methods of chemical analysis of mushrooms, p. 87-116. En Chang, S. T. y T. H. Quimio [ed.]. *Tropical mushrooms: biological nature and cultivation methods*.

- The Chinese University Press, Hong Kong.
- Lawrence, J. F. 1971. Revision of the North American Ciidae (Coleoptera). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 142(5):419-522.
- \_\_\_\_\_. 1973. Host preference in ciid beetles (Coleoptera: Ciidae) inhabiting the fruiting bodies of Basidiomycetes in North America. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 145(3):163-212.
- Lincoff, G. H. 1984. The Audubon Society field guide to North American Mushrooms. Alfred A. Knopf, New York. 926 p.
- Malloch, D. 1971. Collecting mushrooms for scientific study. Greenhouse-Garden-Grass 10(4):78-82.
- Martin, M. M., J. J. Kukor, J. S. Martin, T. E. O'Toole y M. W. Johnson. 1981. Digestive enzymes of fungus-feeding beetles. Physiological Zoology 54(1):137-145.
- Milliger, L. E., K. W. Stewart y J. K. G. Silvey. 1971. The passive dispersal of viable algae, protozoans, and fungi by aquatic and terrestrial Coleoptera. Annals of the Entomological Society of America 64(1):36-45.
- Newton, A. F., Jr. 1984. Mycophagy in Staphylinoidea (Coleoptera), p. 302-353. En O. Wheeler y M. Blackwell [ed.] Fungus-insect relationships: perspectives in evolution. Columbia University Press, New York.
- Nuorteva, M. y L. Laine. 1972. Lebensfähige Diasporen des Wurzelschwamms (Fomes annosus (Fr.) Cooke) in den Exkrementen von Hylobius abietis L. (Col., Curculionidae).

- Annales Entomologici Fennici 38(3):119-121.
- Oconnor, B. M. 1984. Acarine-fungal relationships: the evolution of symbiotic associations, p. 354-381. En Q. Wheeler y M. Blackwell [ed.] Fungus-insect relationships: perspectives in ecology and evolution. Columbia University Press, New York.
- Paviour-Smith, K. 1960. The fruiting bodies of macrofungi as habitats for beetles of the family Ciidae (Coleoptera). *Oikos* 11(1):43-71.
- \_\_\_\_\_. 1968. A population study of Cis bilamellatus Wood (Coleoptera, Ciidae). *Journal of Animal Ecology* 37:205-228.
- Pfister, D. H. 1984. Roland Thaxter: Mycologist and Entomologist, p. 211-221. En Q. Wheeler y M. Blackwell [ed.] Fungus-insect relationships: perspectives in evolution. Columbia University Press, New York.
- Pielou, D. P. 1966. The fauna of Polyporus betulinus (Bulliard) Fries (Basidiomycetes: Polyporaceae) in Gatineau Park, Quebec. *The Canadian Entomologist* 98(12):1233-1237.
- \_\_\_\_\_ y W. G. Matthewman. 1966. The fauna of Fomes fomentarius (Linnaeus ex Fries) Kickx growing on dead birch in Gatineau Park, Quebec. *The Canadian Entomologist* 98(12):1308-1312.
- \_\_\_\_\_ y A. N. Verma. 1968. The arthropod fauna associated with the birch bracket fungi, Polyporus betulinus, in Eastern Canada. *The Canadian Entomologist*

100:1179-1199.

- Sivinski, J. 1981. Arthropods attracted to luminous fungi. *Psyche* 88(3-4):383-390.
- Sommerkamp, Y. 1984. Estudio de los macromicetos del Biotopo Universitario "Licenciado Mario Dary Rivera" para la conservación del Quetzal. Tesis, Licenciada en Química Biológica. Universidad de San Carlos de Guatemala. 92 p.
- Tachikawa, T. y A. Oda. 1977. A bethylid parasite (Hymenoptera) of Octotemnus laminifrons (Coleoptera: Ciidae). *Transactions of the Shikoku Entomological Society* 13(3-4):129.
- Thomas, C. A. 1929. A method for rearing mushroom insects and mites. *Entomological News* 60(7):222-225.
- Wheeler, Q. D. y M. Blackwell [ed.]. 1984. Fungus-insect relationships: perspectives in ecology and evolution. Columbia University Press, New York. 514 p.
- \_\_\_\_\_ y J. V. McHugh. 1987. A portable and convertible "Moczarski/Tullgren" extractor for fungus and litter Coleoptera. *The Coleopterists Bulletin* 41(1):9-12.
- \_\_\_\_\_ y E. R. Hoebeke. 1984. A review of mycophagy in the Eucinetidae (Coleoptera), with notes on an association of the eucinetid beetle, Eucinetus oviformis, with a Coniophoraceae fungus (Basidiomycetes: Aphyllophorales). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 86(2):274-277.
- Wheeler, W. M. 1910. *Ants: their structure, development and behavior*. Columbia Biological Series No. 9. Co-

lumbia University Press, New York. 663 p.

White, R. E. 1983. A field guide to the beetles of North America. Houghton Mifflin Company, Boston. 368 p.

Wolf, F. A. 1973. Synthesis of various products, especially pigments, by fungi. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 89(1-2):184-205.



## APENDICES

### Apéndice 1

Literatura general sobre taxonomía, micología y entomología

Ainsworth, G. C., P. W. James y D. L. Hawksworth. 1971.

Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi. 6a ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, Inglaterra. 663 p.

Barnes, R. S. K. [ed.]. 1984. A synoptic classification of living organisms. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts. 273 p.

Bell, W. J. y R. T. Cardé [ed.]. 1984. Chemical ecology of insects. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts. 524 p.

Blackwelder, R. E. 1982. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies and South America, parts 1-6. Smithsonian Institution, United States National Museum Bulletin No. 185.

Crowson, R. A. 1981. The biology of the Coleoptera. Academic Press, London. 802 p.

Frost, S. W. 1959. Insect life and insect natural history. 2a ed. Dover Publications, Inc., New York. 526 p.

Hudson, H. J. 1984. Kingdom Fungi, p. 89-109. En R. S. K. Barnes [ed.] A synoptic classification of living

- organisms. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts.
- Metcalf, R. L. y W. H. Luckmann [ed.]. 1982. Introduction to insect pest management. 2a ed. John Wiley and Sons, New York. 577 p.
- Pacioni, G. 1981. Simon and Schuster's guide to mushrooms. Simon and Schuster, New York. 511 p.
- Ross, H. H. 1974. Biological systematics. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. Reading, Massachusetts. 345 p.
- Southwood, T. R. E. 1971. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Chapman and Hall, Londres. 391 p.
- Whittaker, R. H. 1969. New concepts of Kingdoms of organisms. Science 163:150-160.

## Apéndice 2

### Literatura sobre familias de Coleoptera asociadas con el Reino Fungi

Las familias están ordenadas filogenéticamente según White (1983). Se excluye la familia Stylopidae [orden Strepsiptera]. Los Subórdenes y Series fueron tomados de Arnett (1973). Las Superfamilias y Familias fueron tomadas de White (1983).

Se indica con letras oscuras (negritas) las familias que se encuentran comúnmente en hongos, según White (1983). Arnett (1973) considera ciertas familias que White no menciona. Se incluyen familias asociadas con varios tipos de hongos (mohos mucosos, ascomicetos, basidiomicetos y ciertos mohos comunes) y familias que se encuentran en materia en descomposición con hongos. Para detalles, consulte las referencias. Algunas referencias de ciertas familias se incluyeron sólo en la literatura citada.

En ciertos casos, los autores arriba mencionados no especifican a qué tipo de hongo esté asociada la familia, ni cuál es su rol en él. Algunas publicaciones más recientes que White (1983) difieren con él sobre que tan común es encontrar ciertos coleópteros en hongos o cuál es su rol en ellos. Un ejemplo es la Familia Ptilodactylidae (p. 96).

## Suborden Adephaga

## F. Carabidae

(White, 1983)

## Suborden Polyphaga

## Serie Staphyliniformia

## Superfamilia Hydrophyloidea

## F. Hydrophylidae

(Arnett, 1973)

## Superfamilia Staphylinoidea

(Newton, 1984)

## F. Staphylinidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

Ashe, J. S.: 1981. Studies of the life history and habits of Phanerota fasciata Say (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae) with notes on the mushroom as a habitat and descriptions of the immature stages. The Coleopterists Bulletin 35(1):83-96.

\_\_\_\_\_. 1982. Evidence about species status of Phanerota fasciata (Say) and Phanerota dissimilis (Erichson) (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae) from host mushroom relationships. The Coleopterists Bulletin 36(2):155-161.

\_\_\_\_\_. 1986. Phanerota cubensis and Phanerota brunessa n.sp., with a key to the species of Phanerota occurring in Florida (Coleoptera: Staphylinidae). Florida Entomologist 69(1):236-245.

\_\_\_\_\_. 1987. Egg chamber production, egg protection and

clutch size among fungivorous beetles of the genus Eumicrota (Coleoptera: Staphylinidae) and their evolutionary implications. Zoological Journal of the Linnean Society 90:255-273.

Campbell, J. M. 1978. New species of Oxyporus (Coleoptera: Staphylinidae) from North America. The Canadian Entomologist 110:805-813.

Genier, F. y J. Klimaszewski. 1986. Review of the types of the genus Platandria Casey with a key to the species (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae). The Coleopterists Bulletin 40(3):201-216.

McCabe, T. L. y S. A. Teale. 1981. The biology of Oxyporus lateralis Gravenhorst (Staphylinidae). The Coleopterists Bulletin 35(3):281-285.

F. Pselaphidae

(White, 1983)

F. Silphidae

(White, 1983)

F. Leptodiridae

(White, 1983)

F. Leiodidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

Hendrichs S., J. 1976. Nuevo Agathidium (Coleoptera: Leiodidae) de México y sus relaciones zoogeográficas. Folia Entomológica Mexicana 36:92-93.

Peck, S. B. y R. S. Anderson. 1985. Seasonal activity and habitat associations of adult small carrion beetles in

Southern Ontario (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae).  
 The Coleopterists Bulletin 39(4):347-353.

Wheeler, G. D. 1984. Evolution of slime mold feeding in  
 leiodid beetles, p. 446-477. In G. Wheeler & M. Black-  
 well [ed.] Fungus-insect relationships: perspectives in  
 ecology and evolution. Columbia University Press, New  
 York.

\_\_\_\_\_. 1987. A new species of Agathidium associated  
 with an "epimycetic" slime mold plasmodium on Pleurotus  
 fungi (Coleoptera: Leiodidae-Myxomycetes: Physariales-  
 Basidiomycetes: Tricholomataceae). The Coleopterists  
 Bulletin 41(4):395-403.

F. Ptiliidae  
 (Arnett, 1973; White, 1983)

F. Scydmaenidae  
 (Arnett, 1973)

F. Scaphidiidae  
 (White, 1983)

LB91, I. 1987. Contribution to the knowledge of the genus  
Caryoscapha Ganglbauer (Coleoptera: Scaphidiidae). The  
 Coleopterists Bulletin 41(4):385-391.

Superfamily Histeroidea  
 F. Histeridae  
 (White, 1983)

F. Sphaeritidae  
 (Arnett, 1973)

## Serie Scarabaeiformia

## Superfamilia Scarabaeoidea

Morón Ríos, M. A. 1984. Escarabajos: 200 millones de años de evolución. Instituto de Ecología, Publicación No. 14, México, D. F. 132 p.

## F. Scarabaeidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

Young, O. P. 1983. The distribution and ecology of Coilodes castanea (Coleoptera: Scarabaeidae: Hybosorinae). The Coleopterists Bulletin 37(3):247-253.

## Superfamilia Dascilloidea

## F. Clambidae

(White, 1983)

## F. Eucinetidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

## Superfamilia Dryopoidea

## F. Ptilodactylidae

Stribling, J. B. y R. L. Seymour. 1988. Evidence of mycophagy in Ptilodactylidae (Coleoptera: Dryopoidea) with notes on phylogenetic implications. The Coleopterists Bulletin 42(2):152-154.

## Serie Bostrichiformia

## Superfamilia Dermestoidea

## F. Derodontidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

## Superfamilia Bostrichoidea

## F. Anobiidae

(White, 1983)

## F. Bostrichidae

(White, 1983)

## Serie Cucujiformia

## Superfamilia Cleroidea

## F. Trogositidae

(White, 1983)

## F. Lymexylonidae

(Arnett, 1973)

## Superfamilia Cucujoidea

## F. Nitidulidae

(White, 1983)

## F. Rhizophagidae

(Arnett, 1973)

## F. Sphindidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

## F. Cryptophagidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

Bousquet, Y. 1989. A review of the North American genera of Cryptophaginae (Coleoptera: Cryptophagidae). The Coleopterists Bulletin 43(1): 1-17.

## F. Phalacridae

(Arnett, 1973; White, 1983)

Steiner, W. E., Jr. 1984. A review of the biology of phalacrid beetles, p. 424-445. En Q. Wheeler y M. Blackwell [ed.] Fungus-insect relationships: perspectives in



ecology and evolution. Columbia University Press, New York.

#### F. Erotylidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

Aubrook, E. W. 1973. Triplax scutellaris Charp. v. gyllenhali Crotch (Col., Erotylidae) in North Yorkshire. Entomologist's Monthly Magazine 109(1305):88.

Boyle, W. W. 1956. A revision of the Erotylidae of America North of Mexico (Coleoptera). Bulletin of the American Museum of Natural History 110(2):61-172.

Chujo, M. 1960. Fauna Japonica. Erotylidae (Insecta: Coleoptera). Academic Press of Japan, Tokyo. 316 p.

Dajoz, R. 1966. Ecologie et biologie des Coléoptères xylophages de la hêtre. Vie et Milieu 17:525-763.

Hayashi, N. y H. Takanga. 1965. Notes on the immature stages of Encaustes praenobilis Lewis (Coleoptera: Erotylidae). Mikado 1:35-39.

Kitayama, C. Y. 1986. A new distribution record for Megalodacne fasciata (Coleoptera: Erotylidae). Pan-Pacific Entomologist 62(3):257.

Nobuchi, A. 1954. Morphological and ecological notes of fungivorous insects. II. On the larvae of erotyloid-beetles from Japan (Erotylidae, Coleoptera), part 1. Kontyu 22:1-6.

\_\_\_\_\_. 1955. Morphological and ecological notes of fungivorous insects. II. On the larvae of erotyloid-beetles from Japan (Erotylidae, Coleoptera), part 2.

Kontyu 23:53-60.

Sen Gupta, T. 1969. On the taxonomy of Erotylidae (Insecta: Coleoptera: Clavicornia), with descriptions of two new larvae. Proceedings of the Zoological Society of Calcutta 22:97-107.

Weiss, H. B. 1920. Notes on Ischyurus quadri-punctatus Oliv. bred from fungus. The Canadian Entomologist 52:14-15.

Williams, S. A. 1975. Cyrtotriplax bipustulata (F.) (Col., Erotylidae) in Surrey. Entomologist's Monthly Magazine 3(1328-1330):48.

F. Cerylonidae

(White, 1983)

F. Corylophidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

F. Coccinellidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

F. Endomychidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

F. Lathridiidae

(White, 1983)

Carlton, C. E. 1988. Dienerella filum (Aubé), a potential pest of air conditioning systems. The Coleopterists Bulletin 42(3):263-264.

F. Biphyllidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

F. Mycetophagidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

Wallage, G. N. y H. A. Rose. 1982. Some aspects of the biology of Triphyllus minor (Lea) (Coleoptera: Mycetophagidae). Journal of the Australian Entomological Society 21:111-112.

#### F. Ciidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

Ackerman, J. K. y R. D. Shenefelt. 1973. Notes concerning Ciidae (Coleoptera) associated with macro-fruited bodies of higher fungi (Basidiomycetes) in Wisconsin. Proceedings of the Entomological Society of Washington 75(1): 55-62.

Lawrence, J. F. 1967. Biology of the parthenogenetic fungus beetle Cis fuscipes Mellie (Coleoptera: Ciidae). Breviora (258):1-14.

\_\_\_\_\_. 1974. The ciid beetles of California (Coleoptera: Ciidae). Bulletin of the California Insect Survey, Vol. 17. University of California Press. 41 p.

\_\_\_\_\_. 1982. A catalog of the Coleoptera north of Mexico. Family: Ciidae. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 529-105. 18 p.

\_\_\_\_\_. 1987. A new genus of Ciidae (Coleoptera, Tenebrionoidea) from the Neotropical Region. Revista brasileira do Entomologia 31(1):41-47..

Navarrete-Heredia, J. L. 1987. Ceracis similis Horn (Coleoptera: Ciidae) asociado a Ganoderma lobatum (Schw.) Atk. (Basidiomycetes: Polyporaceae). Folia Entomologica Mexicana 72: 161-162.

Paviour-Smith, K. 1968. Mortality in Cis bilamellatus Wood (Col., Ciidae) in the severe British winter of 1962-1963. Entomologist's Monthly Magazine 104(1244-1246):233-236.

F. Colydiidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

Superfamilia Tenebrionoidea

F. Cephaloidae

(Deyrup, 1985)

F. Tenebrionidae

(White, 1983)

Doyen, J. T. 1988. Descriptions of some phylogenetically important larvae of Tenebrionidae (Coleoptera). The Coleopterists Bulletin 42(3):285-301.

Heatwole, H. y A. Heatwole. 1968. Movements, host-fungus preferences, and longevity of Bolitotherus cornutus (Coleoptera: Tenebrionidae). Annals of the Entomological Society of America 61(1):18-23.

Liles, M. P. 1956. A study of the life history of the forked fungus beetle, Bolitotherus cornutus (Panzer). The Ohio Journal of Science 56(6):329-337.

Pace, A. E. 1967. Life history and behavior of a fungus beetle, Bolitotherus cornutus (Tenebrionidae). Occasional Papers of The Museum of Zoology, University of Michigan 653:1-15.

F. Alleculidae

(White, 1983)

## F. Pyrochroidae

(White, 1983)

## F. Oedemeridae

(White, 1983)

## F. Melandryidae

(Arnett, 1973; White, 1983; Deyrup, 1985)

## Superfamilia Meloidea

## F. Mordellidae

(White, 1983)

## F. Anthicidae

(White, 1983)

## Superfamilia Chrysomeloidea

## F. Cerambycidae

(White, 1983)

Kukor, J. J. y M. M. Martin. 1986. The transformation of Sapedra calcarata (Coleoptera: Cerambycidae) into cellulose digester through the incursion of fungal enzymes in its diet. *Oecologia* (Berlin) 71:138-141.

## F. Chrysomelidae

(Kimbrough, 1984)

## Superfamilia Curculionoidea

## F. Anthribidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

## F. Brentidae

(Arnett, 1973)

## F. Curculionidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

## F. Platypodidae

(Arnett, 1973 ; White, 1983)

## F. Scolytidae

(Arnett, 1973; White, 1983)

- Birch, M. C. 1984. Aggregation in bark beetles, p. 331-353. In W. J. Bell y R. T. Cardé, [ed.] Chemical Ecology of Insects. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts.
- Kobayashi, T. y Z. Katsu. 1970. Notes on new or little-known fungi inhabiting woody plants in Japan I. 1. A pyrenomycete on pine stem attacked by a bark beetle. Transactions of the Mycological Society of Japan (Nihou Kingakkai Kaiho) 10(3):127-129.
- Madziara-Borusiewicz, K. y H. Strzelecka. 1977. Conditions of spruce (Picea excelsa Lk.) infestation by the engraver beetle (Ips typographus L.) in mountains of Poland. I. Chemical composition of volatile oils from healthy trees and those infested with the honey fungus (Armillaria mellea [Vahl.] Quel.). Zeitschrift für Angewandte Entomologie 83:409-415.

### Apéndice 3

#### Literatura general sobre la interacción insecto-hongo

Aquí se incluye información sobre varias familias de Coleoptera y otros artrópodos relacionados de diferentes formas con el Reino Fungi.

Austin, M. D. 1933. The insect and allied fauna of cultivated mushrooms. The Entomologists Monthly Magazine 68 (823):16-17.

Geisler, D. R., R. I. Gara, C. H. Driver, V. F. Gallucci y R. E. Martin. 1980. Fire, fungi, and beetle influences on a lodgepole pine ecosystem of South-Central Oregon. *Oecologia* (Berlin) 46:239-243.

Paviour-Smith, K. 1969. An attempt to correct some mistakes and misconceptions about some fungus beetles and their habitats. *The Entomologist* 102(1271):86-96.

Rawlins, J. E. 1984. Mycophagy in Lepidoptera, p. 382-423. En G. Wheeler y M. Blackwell [ed.] *Fungus-insect relationships: perspectives in ecology and evolution*. Columbia University Press, New York.

Tóth, V. J. 1979. Beziehungen zwischen Pilz- und Käferbefall bei Schwarzkiefern. *Anzeiger für Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz* 52(9):130-133.

Weiss, H. B. 1920. Coleoptera associated with Polyporus

versicolor L. in New Jersey. Psyche 27(6):137-139.

\_\_\_\_\_ y E. West. 1920. Fungous insects and their hosts. Proceedings of the Biological Society of Washington 33:1-20.

\_\_\_\_\_. 1921. Additional fungous insects and their hosts. Proceedings of the Biological Society of Washington 34:59-62.



Apéndice 4

Direcciones de expertos en familias de Coleoptera, micólogos  
especialistas en taxonomía de Agaricales y Aphyllophorales y  
relaciones insecto-hongo

CHRYSOMELIDAE

John A. Wilcox, Adjunct Professor

Department of Entomology

103 Botany and Zoology Building

1735 Neil Avenue

Ohio State University

Columbus, OHIO 43210-1220

U.S.A.

Tel. 614-292-8902 (referido por el Prof. C. Triplehorn)

CIIDAE

John F. Lawrence (en contacto)

C.S.I.R.O. (Commonwealth Scientific and Industrial Research  
Organization)

Division of Entomology

P.O. Box 1700

Canberra City, A.C.T. 2601

AUSTRALIA

Tel. (062) 46 4911

Telex AA 62309 (referido por el Dr. H. Campbell)

## COCCINELLIDAE

Dr. Robert D. Gordon

12402 Round Tree Lane

Bowie, MARYLAND 20715

U.S.A. (referido por el Prof. C. Triplehorn)

## DERODONTIDAE

Richard Leschen (y otras familias de Coleoptera asociadas  
a hongos)

Department of Entomology

317 Agriculture Building

University of Arkansas

Fayetteville, ARKANSAS 72701

U.S.A. (referido por el Prof. M. Goodrich)

## ELATERIDAE

Dr. Edward C. Becker

Biosystematics Research Institute

Agriculture Canada

Ottawa, Ontario K1A 0C6

CANADA (referido por el Prof. C. Triplehorn)

Paul Johnson, M.Sc.

Department of Entomology

1630 Linden Drive

University of Wisconsin

Madison, WISCONSIN 53706

U.S.A. (referido por el Prof. M. Goodrich)

## ENDOMYCHIDAE

James Pakaluk

Snow Entomological Museum

Snow Hall

University of Kansas

Lawrence, KANSAS 66045

U.S.A. (referido por el Dr. J. F. Lawrence)

## EROTYLIDAE

Dr. Wayne Boyle (RETIRADO) (en contacto)

2950 East Coronado Road

Phoenix, ARIZONA 85008

U.S.A. (referido por el Dr. J. M. Campbell)

Michael Goodrich, Professor of Zoology (en contacto)

Zoology Department

Eastern Illinois University

Charleston, ILLINOIS 61920

U.S.A.

(217) 581-3126 (referido por el Dr. W. W. Boyle)

## LEIODIDAE

Dr. Quentin D. Wheeler

Department of Entomology

Cornell University

Ithaca, NEW YORK 14853

U.S.A. (referido por el Dr. James B. Johnson)

## PSELAPHIDAE

Dr. Donald S. Chandler  
Department of Entomology  
University of New Hampshire  
Durham, NEW HAMPSHIRE 03824  
U.S.A. (referido por el Prof. C. Triplehorn)

## SCAPHIDIIDAE

Dr. A. F. Newton, Jr.  
Division of Insects  
Field Museum of Natural History  
Roosevelt Rd. at Lakeshore Drive  
Chicago, ILLINOIS 60605  
U.S.A. (referido por el Dr. J. F. Lawrence)

Dr. Walter Suter  
Biology Department  
Carthage College  
Kenosha, WISCONSIN 53140  
U.S.A. (referido por el Prof. C. Triplehorn)

## STAPHYLINIDAE

Dr. J. M. Campbell (en contacto)  
Agriculture Canada  
Research Branch  
Biosystematics Research Centre  
William Saunders Building  
Central Experimental Farm  
Ottawa, Ontario K1A 0C6

CANADA (referido por M. R. Saenz)

TENEBRIONIDAE

Dr. J. T. Doyen

Entomology and Parasitology

University of California

Berkeley, CALIFORNIA 94720

U.S.A. (referido por el Dr. J. F. Lawrence)

Charles A. Triplehorn, Professor (en contacto)

Department of Entomology

103 Botany and Zoology Building

1735 Neil Avenue

Ohio State University

Columbus, OHIO 43210-1220

U.S.A.

Tel. 614-292-8902 (referido por el Dr. James B. Johnson)

MICOLOGOS

Dr. James Ginns (Polyporaceae)

Agriculture Canada

Research Branch

Biosystematics Research Centre

William Saunders Building

Central Experimental Farm

Ottawa, Ontario K1A 0C6

CANADA

Dr. Gastón Guzmán

Instituto de Ecología, A. C.

Apartado Postal 63  
 91000 Xalapa, Veracruz  
 MEXICO (conocido personalmente)

Dr. Scott Redhead (Agaricales) (en contacto)

Agriculture Canada  
 Research Branch  
 Biosystematics Research Centre  
 William Saunders Building  
 Central Experimental Farm  
 Ottawa, Ontario K1A 0C6

CANADA (referido por el Dr. John Biset, del mismo instituto.

El Dr. Biset se especializa en hongos del suelo y  
 hongos entomógenos)

#### RELACIONES INSECTO-HONGO

Jose Luis Navarrete Heredia (en contacto) (ha realizado  
 estudios de Ciidae y Staphylinidae)

Laboratorio de Morfofisiología Animal  
 Facultad de Ciencias  
 Universidad Nacional Autónoma de México  
 Apartado postal 21-518 (Coyoacán)  
 04000 MEXICO, D. F. (referido por el Dr. J. F. Lawrence)

#### OTROS

Dr. Lekh Batra (simbiosis hongo-insecto)  
 45-M Ridge Road  
 Green Belt, MARYLAND 20770  
 U.S.A. (referido por el Dr. J. C. Schuster)

## Apéndice 5

### Datos de colecta de hongos

Todos los datos de altitud son aproximados. Al lado de cada dato de altitud, se indica entre paréntesis, de donde fue obtenido. Si proviene del Diccionario Geográfico se indica (dg). De lo contrario, se indica el nombre de la persona que lo proporcionó (estas personas se pueden localizar en la Universidad del Valle). Los datos de altura del suelo a la que fueron colectados los hongos también son aproximados.

Los números correlativos de colecta son los correspondientes a mi cuaderno de colectas.

Cuando se habla de tronco podrido, se refiere a troncos caídos en descomposición, en diferentes grados.

número correlativo de colecta: Mayorga 12

clasificación: Favolus sp.

1. lugar, fecha y colector: Alta Verapaz, Senahú, Finca El Volcán, 15 julio 1986, P. Mayorga

altitud: 1200 mSNM (M. Dix)

2. hábitat: terreno inclinado, talado totalmente para siembra de café, sin vegetación circundante ni sombra

3. substrato: tocón no identificado

4. características macroscópicas: carnoso; pileo blanco y

liso; himenio blanco con poros grandes; contexto blanco; sin estipite; forma de oreja; 2.5 x 3 cm; esporada blanca; gregarios y pegados por la base

5. otros datos: colectados a 40 cm del suelo; maduros, esporulando; especímenes en buen estado;  $\pm$  húmedos; 2 especímenes colectados

número correlativo de colecta: Mayorga 54

clasificación: sp. 14

1. lugar, fecha y colector: Zacapa, Río Hondo, arriba de la Fca. San Lorenzo, cerca del Cerro de Los Monos, Sierra de Las Minas, 21 feb 1987, P. Mayorga

altitud: 2200 mSNM (M. Dix)

2. hábitat: cumbre de bosque nuboso, muy húmedo, con mucha vegetación circundante

3. substrato: árbol vivo no identificado, creciendo horizontalmente (enfermo?), cubierto de musgo

4. características macroscópicas: leñoso; pileo café, no liso; himenio café, algo afelpado; contexto café; sin estipite: forma variada (oreja, circulares); arcos concéntricos en pileo; 3 x 3 - 14 x 8 cm, y gruesos; no se hizo esporada; gregarios y pegados

5. otros datos: colectados a 150 cm del suelo; se colectaron hongos inmaduros, maduros y muertos (perforados); especímenes en regular estado y otros muy destruidos; hongos  $\pm$  húmedos; 22 especímenes colectados (algunos crecían 2 o 3 pegados, siendo difícil distinguir individuos)



número correlativo de colecta: Mayorga 55

clasificación: Polyporus aff. occidentalis

1. lugar, fecha y colector: Jalapa, San Luis Jilotepeque, Riachuelo Los Trapichitos, 7 mar 1987, P. Mayorga

altitud: 800 mSNM (dg) (2700 pies) (E. Pérez)

2. hábitat: lugar muy árido, vegetación espinosa, camino de tierra, orilla de un río

3. sustrato: tronco muerto no identificado

4. características macroscópicas: coriáceo; píleo blanco, áspero; himenio blanco, poros pequeños; contexto blanco; sin estípites; forma de oreja alargada y otros forma de listón (sólo himenio visible, píleo pegado al sustrato); arcos concéntricos en píleo; tamaños variados (4.5 x 4, 7.5 x 2, 12 x 7 y 20 x 5 cm), aplanados; no se hizo esporada; gregarios y pegados

5. otros datos: colectados a 100 cm del suelo; hongos muertos; especímenes en regular estado y otros muy destruidos; hongos secos; 22 especímenes colectados (en ocasiones 2 a 3 fusionados y otros rotos)

número correlativo de colecta: Mayorga 56

clasificación: Polyporus hirsutus

1. lugar, fecha y colector: Escuintla, San José, La Barrita, 30 abr 1987, P. Mayorga

altitud: 5 mSNM (dg)

2. hábitat: finca de bromelias, con cultivos de papaya, mango, maíz

3. substrato: poste de cerco, madera muerta, no identificada
4. características macroscópicas: coriáceo; píleo café gris, con "pelos" negros; himenio café, poros pequeños; no se vió el contexto; sin estipite; forma de oreja; 1 x 1 a 2.5 x 4 cm, aplanados; no se hizo esporada; gregarios y algunos pegados
5. otros datos: colectados a 60 cm del suelo; hongos maduros y muertos: hongos en bueno y regular estado; ± húmedos; 17 especímenes colectados

número correlativo de colecta: Mayorga 57

clasificación: Fomes sp.

1. lugar, fecha y colector: Izabal, Puerto Barrios, Puerto Santo Tomás de Castilla, Las Escobas, 22 mar 1987, P. Mayorga  
altitud: 100 - 250 mSNM (M. Dix)
2. hábitat: bosque húmedo, con mucha vegetación, cerca del río Las Escobas
3. substrato: tronco podrido no identificado
4. características macroscópicas: leñoso; píleo café oscuro y claro en partes, con arcos concéntricos y áspero; himenio blanquecino con poros pequeños, se marca fácilmente al tocarlo; no se vio contexto; sin base; forma de oreja (anaquel); 2 x 3.5 a 5 x 6.5 cm, gruesos; no se hizo esporada; gregarios y pegados
5. otros datos: colectados a 200 cm del suelo; hongos maduros y muertos; especímenes en regular estado y otros muy destruidos; muy húmedos; 7 especímenes colectados (2

pegados)

número correlativo de colecta: Mayorga 58

clasificación: Microporellus sp.

1. lugar, fecha y colector: Izabal, Puerto Barrios, Puerto Santo Tomás de Castilla, Las Escobas, 22 mar 1987, P. Mayorga

altitud: 100 - 250 mSNM (M. Dix)

2. hábitat: bosque húmedo, con mucha vegetación, cerca del río Las Escobas

3. substrato: tronco podrido no identificado sobre el suelo

4. características macroscópicas: entre coriáceo y carnoso; píleo café-naranja, algo liso y con arcos concéntricos; himenio más oscuro que píleo, poros muy pequeños, parece afelpado; no se vió contexto; unos presentan estipite, otros no; forma de oreja; 2 x 3 a 7 x 4 cm, espesor mediano; no se hizo esporada; gregarios y algunos pegados

5. otros datos: colectados a 30 cm del suelo; hongos maduros; especímenes en buen estado; hongos húmedos; 18 especímenes colectados (2 ó 3 unidos por la base y otros por el borde del cuerpo)

número correlativo de colecta: Mayorga 59

clasificación: Ganoderma sp. 1 (G. lucidum ?)

1. lugar, fecha y colector: Escuintla, La Gomera, cerca de Aceites Olmeca, 9 jul 1987, P. Mayorga

altitud: 32 mSNM (dg)

2. hábitat: cerca de cultivo de algodón, sin más vegetación circundante ni sombra

3. substrato: poste de madera muerta, no identificada
4. características macroscópicas: leñoso; pileo rojo-anaranjado (partes brillantes pero no muy visible por estar sucio con tierra), liso; himenio blanco, poros pequeños (4 a 5 por mm cuadrado), cubierto con moho blanco; contexto café; forma de oreja (anaquel); 12.5 x 21 cm, muy grueso; no se hizo esporada; solitario
5. otros datos: colectado a 5 cm del suelo; hongo maduro; en buen estado; húmedo; 1 espécimen colectado

número correlativo de colecta: Mayorga 60

clasificación: Polyporus hirsutus

1. lugar, fecha y colector: Escuintla, La Gomera, cerca de Aceites Olmeca, 9 jul 1987, P. Mayorga

altitud: 32 mSNM (dg)

2. hábitat: cerca de cultivo de algodón, sin más vegetación circundante ni sombra

3. substrato: tronco podrido no identificado, en cerco

4. características macroscópicas: igual que la descripción anterior para esta especie, sólo que el himenio estaba más oscuro y faltaban pelos en el pileo de algunos especímenes. En éstos se notaban arcos concéntricos. 1 x 1, 3.5 x 4.5 y 4.5 x 7 cm; no se hizo esporada; gregarios y pegados

5. otros datos: colectados a 60 cm del suelo; hongos inmaduros, maduros, muertos y podridos; unos en regular estado y otros muy destruidos; ± húmedos; 20 especímenes colectados

número correlativo de colecta: Mayorga 61

clasificación: Pycnoporus sanguineus

1. lugar, fecha y colector: Retalhuleu, Santa Cruz Muluá, Estación de Fomento Agrícola Los Brillantes (D.I.G.E.S.A.), 10 jul 1987, P.Mayorga

altitud: 389 mSNM (dg)

2. hábitat: en jardín con cacao, mango y palmeras, en finca experimental con éstos cultivos y otros frutales como cítricos

3. substrato: tocón de palmera

4. características macroscópicas: coriáceo; píleo rojo-naranja, áspero; himenio del mismo color, con poros muy pequeños; contexto del mismo color; sin estípites; forma de oreja; 1 x 1, 2 x 3, 5 x 5 y 4 x 7 cm, aplanados; no se hizo esporada; gregarios y pegados

5. otros datos: colectados a 30 cm del suelo; maduros; en buen estado; ± húmedos; 4 especímenes colectados

número correlativo de colecta: Mayorga 62

clasificación: sp. 15 (Fomes?)

1. lugar, fecha y colector: Retalhuleu, El Asintal, Fca. San Elías, 11 jul 1987, P.Mayorga

altitud: 820 mSNM (N. de Rosales)

2. hábitat: cultivo de café con mucha vegetación y sombra; abundante materia vegetal en descomposición en el suelo; frente a cultivo de caña

3. substrato: tronco podrido no identificado

4. características macroscópicas: este espécimen estaba en muy mal estado, por lo que no se pudo apreciar el color y otras características. Definitivamente era un hongo leñoso poliporáceo, en forma de oreja (anaquel). Muestra arcos concéntricos en el píleo. Mide unos 7 x 8 cm y es grueso. Estaba solitario.

5. otros datos: colectado a 5 cm del suelo; en contacto con hojarasca; hongo muerto; muy destruido; húmedo; 1 espécimen colectado

número correlativo de colecta: Mayorga 63

clasificación: Polyporus hirsutus

1. lugar, fecha y colector: Retalhuleu, El Asintal, Fca. San Elías; 11 jul 1987, P. Mayorga

altitud: 820 mSNM (N. de Rosales)

2. hábitat: cultivo de café con mucha vegetación y sombra; abundante materia vegetal en descomposición en el suelo; frente a cultivo de caña

3. substrato: tronco podrido no identificado

4. características macroscópicas: igual que los anteriores de esta especie; 3 x 5.5, 6 x 9.5 y 6 x 11 cm

5. otros datos: colectados en tronco pequeño tirado sobre la hojarasca; hongos muertos, algunos podridos; algunos especímenes en regular estado y otros muy destruidos; húmedos; 30 especímenes colectados (unos creciendo pegados y otros rotos)

número correlativo de colecta: Mayorga 64

clasificación: sp. 16

1. lugar, fecha y colector: Retalhuleu, El Asintal, Fca. San Elías, 11 jul 1987, P. Mayorga

altitud: 820 mSNM (N. de Rosales)

2. hábitat: cultivo de café con mucha vegetación y sombra; abundante materia vegetal en descomposición en el suelo; frente a cultivo de caña

3. substrato: suelo (humus)

4. características macroscópicas: carnosos; píleo blanco y liso; himenio blanco y poros grandes (hexagonales?); no se vio contexto; con estípites; forma de sombrilla plana (no cóncava); 5 x 5 cm, estípites 5 cm de longitud; no se hizo esporada; solitario

5. otros datos: colectado en el suelo; hongo maduro; espécimen en buen estado, pero putrecible (se pudrió en 2 días); húmedo; 1 espécimen colectado

número correlativo de colecta: Mayorga 65

clasificación: Ganoderma sp. 2 (G. curtisii?)

1. lugar, fecha y colector: Retalhuleu, El Asintal, Fca. San Elías, 11 jul 1987, P. Mayorga

altitud: 820 mSNM (N. de Rosales)

2. hábitat: orilla de carretera entre cafetal y cañaveral, con poca sombra y vegetación circundante

3. substrato: tocón no identificado en descomposición (había muchas hormigas en él)

4. características macroscópicas: leñoso; píleo rojizo-naranja, aparentemente opaco y liso; himenio café muy claro, casi blanco, con poros pequeños, se marca fácilmente; contexto café; sin estípites; forma de oreja (anaquel); 6 x 8 y 13 x 30 cm, el grande de unos 6 cm de espesor; no se hizo esporada; gregarios pero creciendo separados
5. otros datos: colectados a 40 cm del suelo; maduros; en buen estado;  $\pm$  húmedos; 2 especímenes colectados (uno roto a la mitad)

número correlativo de colecta: Mayorga 66

clasificación: Cyathus sp.

1. lugar, fecha y colector: Quezaltenango, Zunil, Santa María de Jesús, cerca de estación del INDE, 12 jul 1987, P. Mayorga

altitud: 1400 mSNM (dg) (la escuela del pueblo está a 1600 mSNM)

2. hábitat: barranco húmedo con abundante vegetación secundaria

3. substrato: suelo (tierra)

4. características macroscópicas: ninguna de las características descritas en los hongos anteriores se aplican a este hongo. Es un hongo algo coriáceo, con forma de copa alta y delgada (nido) con pelotitas en el fondo (huevos del nido de pájaros); 0.75 (en la "boca" de la copa) x 1 (de alto) cm y algunos en estado de "botón" más pequeños (inmaduros); no se hizo esporada; gregarios no pegados



5. otros datos: colectados a altura del suelo; especímenes maduros e inmaduros; en buen estado; húmedos; 23 especímenes colectados

número correlativo de colecta: Mayorga 67

clasificación: Stereum sp. 1

1. lugar, fecha y colector: Quezaltenango, Zunil, km.6 a Fuentes Georginas a partir de Quezaltenango, probablemente en la cuesta de Santa María, 12 jul 1987, P. Mayorga

altitud: 2380 mSNM (calculado del dg; Quezaltenango está a 2330 mSNM y las Fuentes Georginas a 2400 mSNM)

2. hábitat: bosque húmedo, abundante vegetación y sombra

3. substrato: tocón no identificado, con musgo

4. características macroscópicas: coriáceo, delgado; pileo blanco (fresco era como beige-café) y liso, con líneas concéntricas; himenio blanco y liso, sin poros; no se vió contexto; sin base; forma de orejas; 0.5 x 1 y 1 x 2.5 cm, delgados; no se hizo esporada; gregarios y unos creciendo pegados

5. otros datos: colectado a 60 cm del suelo; hongos muertos; en buen y regular estado, otros muy destruidos (este hongo es putrecible a más largo plazo que la sp. 11); húmedos; 32 especímenes colectados (había hasta 4 creciendo pegados por los bordes de la fructificación)

número correlativo de colecta: Mayorga 68

clasificación: Stereum sp. 2

1. lugar, fecha y colector: Quezaltenango, Zunil, km.6 a Fuentes Georginas a partir de Quezaltenango, probablemente en la cuesta de Santa María , 12 jul 1987, P. Mayorga

altitud: 2380 mSNM (calculado del dg)

2. hábitat: bosque húmedo, abundante vegetación y sombra

3. substrato: tocón no identificado, con musgo

4. características macroscópicas: coriáceo, blando; pileo blanco y café claro, liso, con líneas concéntricas; himenio del mismo color, liso y sin poros; no se vio contexto; sin estípites; forma de oreja; 0.5 x 1 hasta 2.5 x 3.5 cm, delgados; no se hizo esporada; creciendo gregarios y pegados

5. otros datos: colectados a 40 cm del suelo; hongos maduros; en buen estado (putrecibles igual que el anterior); húmedos; 35 especímenes colectados

número correlativo de colecta: Mayorga 69

clasificación: Polyporus hirsutus

1. lugar, fecha y colector: Quezaltenango, Zunil, Fuentes Georginas, 12 jul 1987, P. Mayorga

altitud: 2400 mSNM (dg)

2. hábitat: atrás de casa, en la orilla de río del balneario, húmedo y poca luz solar

3. substrato: tronco en descomposición no identificado

4. características macroscópicas: coriáceo; pileo café y

áspero, con vestigios de pelos, sucio; himenio café claro; no se vio contexto; sin estípites; forma de oreja, delgada; no se 2 x 3 hasta 3 x 3.5 cm; no se hizo esporada; gregarios y pegados

5. otros datos: colectados a 20 cm del suelo; muertos; en regular estado y otros muy destruidos; húmedos; 9 especímenes colectados (algunos rotos)

número correlativo de colecta: Roetman 1

clasificación: Pleurotus sp.

1. lugar, fecha y colector: Escuintla, El Zapote o El Rodeo, Finca La Trinidad, camino de tierra entre Antigua y Escuintla, faldas del Volcán de Fuego, 22 sep 1987, N. Roetman

altitud: 1200 mSNM (N. Roetman)

2. hábitat: bosque denso con coníferas (ciprés) y árboles de hoja ancha, sombra de cultivos

3. substrato: tocón no identificado

4. características macroscópicas: carnoso, pileo blanco, liso, tornándose algo amarillo; himenio blanco, laminado; no se vio contexto; con estípites (uno de 5 cm y otros de 3 cm de largo); forma de oreja; 7 x 12, 10 x 12 y 12 x 8 cm, delgados; no se hizo esporada; gregarios, uno creciendo solo y dos pegados por el estípites

5. otros datos: no hay datos sobre a qué altura del suelo fueron colectados; hongos maduros; en buen estado; húmedos; 3 especímenes colectados

## Apéndice 6

### Criterios utilizados para diferenciar las especies de las familias de Coleoptera encontradas

Las familias fueron identificadas según White (1983).

Se empieza con las familias más numerosas, y se listan en orden decreciente de número de especies e individuos. Las especies de Tenebrionidae, Chrysomelidae y Scaphidiidae sólo se describen brevemente. No se describen las especies de familias en las que se encontró sólo una especie o un individuo.

Varias especies de Ciidae presentan rasgos comunes, pero con pequeñas diferencias. Estas se indican con las letras a, b, c, y así sucesivamente, a partir de una especie "tipo". La especie "tipo" es la primera que fue encontrada al examinar las muestras. A partir de ésta, se clasificaron las demás. Por ejemplo, la sp. 11a tiene características comunes con la sp. 11 (esta es la especie "tipo"), pero con pequeñas variantes. Cuando se encontró otra especie similar a la que ya tenía subclasificación (p. ej. 11a), pero diferente a la especie tipo (en éste caso, sp. 11), se agregó un punto y un número. Por ejemplo, si había una especie muy parecida a la sp. 7d, se denominó sp. 7d.1. Esta especie 7d.1 tiene rasgos de la sp. 7, pero se parece más a la sp. 7d. En general, se separaron las especies o morfoespecies por diferencias en

tamaño y color.

Se indican los hongos y localidades de donde proviene cada especie.

Se abreviaron las localidades de colecta y los nombres de los hongos, en orden de aparición, de la siguiente manera:

#### LOCALIDADES

San Lorenzo= SL, Fuentes Georginas= FG, San Luis Jilotepeque= SLJ, La Barrita= LB, Finca San Elías= SE, La Gomera= LG, Las Escobas= LE, Guatemala= G, Finca La Trinidad= LT, kilómetro 6 a Fuentes Georginas= k6FG, Finca El Volcán= FV, Los Brillantes= LB. No se incluye Santa María de Jesús.

#### HONGOS

Polyporus hirsutus= Ph, P. aff. occidentalis= Po, Pleurotus= P1, Ganoderma sp. 2= G2, Fomes= F, Stereum sp. 1= S1, Stereum sp. 2= S2, Ganoderma sp. 1= G1, Pleurotus sajor-caju= Psc, Favolus= Fa, Pycnoporus sanguineus= Ps. No se abreviaron las especies desconocidas 14, 15 y 16, ni las dos especies de donde no se recuperaron coleópteros (Cyathus sp. y Microporellus sp.).

Ciidae (45 spp., 368 ind.)

Se usaron los siguientes elementos para separar grupos y luego morfoespecies:

CUERNOS: presencia o ausencia en el pronoto y/o cabeza

SUPERFICIE CORPORAL: presencia o ausencia de pelos, puntuaciones u otra estructura, en los élitros principalmente

TAMANO: longitud (mm)

COLOR: diferentes tonos de café, negro, u otro

OTRAS CARACTERISTICAS SOBRESALIENTES: hendiduras en élitros

sp. 1: sin cuernos; puntuaciones en élitros; 1.5 mm; negros; depresiones en parte posterior de élitros. 16 esp., sp. 14, SL y 16 esp., Ph, FG.

sp. 2: con cuernos pequeños en cabeza; pelos en élitros; 2 mm; café. 6 esp., sp. 14, SL.

sp. 2a: igual a sp. 2 pero con cabeza agachada. 3 esp., sp. 14, SL.

sp. 2b: igual a sp. 2 pero con cuernos más grandes. 3 esp., sp. 14, SL.

sp. 2c: igual a las anteriores pero cuernos más grandes que 2b. 3 esp., sp. 14, SL.

sp. 3: cuernos pequeños en cabeza; puntuaciones en élitros; café; palpos maxilares y patas amarillentas; 2.2 mm. 3 esp., sp. 14, SL.

sp. 3a: igual que sp. 3, pero con cuernos en borde anterior de pronoto. 1 esp., sp. 14, SL.

sp. 4: sin cuernos; pelos en todo el cuerpo; 2 mm; café oscuro; se diferencia por la abundancia de pelos. 9 esp., Po, SLJ.

sp. 5: cuernos en cabeza y borde anterior de pronoto; puntuaciones en cuerpo; 1.1 mm; café oscuro; tarsos amarillentos y resto de patas más oscuras. 1 esp., Ph, LB y 2 esp., Ph, SE.

sp. 5a: cuernos en cabeza con diferente arreglo que la anterior; 1.46 mm; más oscuro que sp. 5. 1 esp., Ph, SE.

sp. 5b: cuernos en cabeza más pequeños y delgados que la anterior; puntuaciones más grandes; 1.1 mm. 1 esp., Ph, SE.

sp. 6: sin cuernos; pelos; 1.5 mm; café oscuro. 4 esp., Ph, LB.

sp. 6a: igual que la anterior pero tiene pelos en más partes del cuerpo. 1 esp., Pl, LB.

sp. 7: cuernos de diferentes tamaños en pronoto; puntuaciones en pronoto y élitros; 1.5 mm; amarillo. 1 esp., Ph, LB.

Los especímenes del grupo sp. 7 presentan variaciones en color y tamaño.

sp. 7a: igual que la anterior pero más pequeña (1.4 mm). 1 esp., Ph, LG.

sp. 7b: igual que la anterior pero café claro. 1 esp., Ph, LG.

sp. 7c: más pequeño que sp. 7; café claro. 1 esp., Ph, LB.

sp. 7d: 3 diferentes tamaños; más de 2 tonos de café en paredes laterales del abdomen. 8 esp., Ph, LB.

La morfoespecies siguientes son similares a la anterior. Sólo se indica su diferencia.

sp. 7d.1: cuernos más grandes. 20 esp., sp. 15, SE. y 1 esp., Ph, SE.

sp. 7d.2: cuernos más pequeños que la anterior. 24 esp., sp. 15, SE y 1 en G2, SE.

sp. 7d.3: más pequeños y gordos. 3 esp., sp. 15, SE.

sp. 7d.4: cuernos más pequeños que sp. 7d.2. 2 esp.,  
sp. 15, SE.

sp. 7d.5: amarillos. 2 esp., sp. 15, SE.

sp. 7d.6: más pequeños que los anteriores. 2 esp., sp.  
15, SE.

sp. 7d.7: aún más pequeño; cabeza vista de perfil es  
convexa. 1 esp., sp. 15, SE.

sp. 7e: más grandes y oscuros. 10 esp., Ph, LB y 7  
esp., Ph, LG.

sp. 7f: igual a los anteriores pero diferente tamaño. 12  
esp., Ph, LB.

sp. 7f.1: igual a los anteriores pero más pequeños. 9  
esp., Ph, LB.

sp. 8: sin cuernos; puntuaciones; 1.3 mm; negros  
(unos más claros, probablemente tenerales); algunos con man-  
cha café en parte posterior del abdomen. 34 esp., Ph, LB y  
10 esp., Ph, LG.

sp. 9: sin cuernos; puntuaciones; 1.4 mm; café claro  
pero borde inferior de élitros más claro. 5 esp., Ph, LB.

sp. 10: sin cuernos; puntuaciones; 1 mm; café oscuro.  
4 esp., Ph, LB y 2 esp., Ph, SE.

sp. 11: sin cuernos; puntuaciones; 1.4 mm; café,  
frente negra y algunos con pigmentación incompleta. 44 esp.,  
sp. 15, SE y 1 esp., G2, SE.

sp. 11a: igual a la anterior pero 1.3 mm. 14 esp., sp.  
15, SE.

sp. 11b: igual a las anteriores pero con cuerpo



aplanado. 5 esp., sp. 15, SE.

sp. 11c: igual a las anteriores pero 1.1 mm. 4 esp.,  
sp. 15, SE.

sp. 12: sin cuernos; puntuaciones; 1.05 mm; café  
oscuro; cuerpo cilíndrico. 1 esp., sp. 15, SE.

sp. 13: sin cuernos; puntuaciones; 1.1 mm; dorado con  
puntos de pigmentación café en abdomen. 1 esp., sp. 16, SE.

sp. 14: 2 cuernos pequeños entre ojos; pelos; 1.38 mm  
(unos más pequeños); negros; cuerpo cóncavo. 22 esp., Ph,  
SE.

sp. 14a: sin cuernos; todo lo demás igual a la anterior  
y de 1 a 1.17 mm. 31 esp., Ph, SE.

sp. 15: sin cuernos; puntuaciones; 1.6 mm; negros. 4  
esp., Ph, SE.

sp. 15a: igual a la anterior pero más pequeños y punta-  
ciones más separadas. 4 esp., Ph, SE.

sp. 16: sin cuernos; puntuaciones (superficie corporal  
áspera, como lija); 1.3 mm; negro. 1 esp., Ph, SE.

sp. 17: similar a sp. 10 pero más grande y más claro. 1  
esp., Ph, LB.

sp. 18: cuernos en pronoto como paleta (planos);  
puntuaciones; 1.8 a 1.9 mm; negro laqueado; cabeza con-  
vexa. 3 esp., Ph, SE.

sp. 18a: igual a la anterior, 1.6 mm. 1 esp., Ph, SE.

#### Staphylinidae (19 spp., 92 ind.)

sp. 1: cabeza café oscuro; pronoto café claro; élitros  
café oscuro; segmentos abdominales 7 y 8 café oscuro; 3.5

mm. 3 esp., sp. 14, SL.

sp. 2: todo café oscuro; 4.5 mm. 2 esp., F, LE.

sp. 3: café claro; hipognato; forma como Limulodidae (limulodioides); 2.5 mm. 2 esp., F, LE.

sp. 4: negros; limulodioides, pero mitad anterior del cuerpo más ancha que sp. 3; 3.5 mm. 3 esp., Pl, G.

sp. 5: similar a sp. 2; café oscuro y franja clara entre élitros y abdomen; pelos en abdomen, unos más largos en parte caudal; 4 mm. 1 esp., Pl, G.

sp. 6: negro; delgado; muy pequeño (1.1 mm). 1 esp., Pl, G.

sp. 7: negros y unos con tonos de café oscuro; vistos de perfil, son cóncavos hacia abajo; 2.5 mm. 5 esp., Pl., G.

sp. 8: cabeza y pronoto café oscuro; hipognatos; mitad anterior de élitros casi negros, mitad posterior un poco más clara; primer segmento abdominal más claro que el resto; abdomen muy peludo a partir del segundo segmento; limulodioides; 4.5 mm. 2 esp., Ph, SE.

sp. 9: negros hasta élitros; abdomen más claro; "cuello" visible; fémures muy negros; pelos cortos en abdomen; 5 mm. 2 esp., Ph, SE.

sp. 10: negros muy pequeños (1 mm). 5 esp., Ph, LG y 1 esp., Pl, LT.

sp. 11: café oscuro, con franja naranja en abdomen, cuerpo más de 1.2 mm., élitros de 0.35 a 0.4 mm. 6 esp., Pl, LT.

sp. 11a: igual que el anterior, pero cuerpo hasta 1.17

mm. 22 esp., P1, LT.

sp. 11b: igual que el anterior, pero cuerpo con longitud menor que 1.17 mm. 26 esp, P1, LT.

sp. 12: café claro; "cabeza de mosca" (ojos grandes laterales). 1 esp., P1, LT.

sp. 13: café oscuro; tórax más claro; antenas y patas amarillentas; los bordes de segmentos abdominales, vistos desde arriba, parecen serrados; antenas largas (0.5 mm); 1.3 mm. 4 esp., S1, k6FG y 1 esp., S2, k6FG.

sp. 13a: parecido a la anterior, pero patas color café y cuerpo más oscuro. 1 esp., S1, k6FG y 1 esp., S2, k6FG.

sp. 14: café oscuro, brillante; aplanado dorso-ventralmente; pelos en élitros y esternitos abdominales; antenas largas (0.6 mm); 1.8 mm. 1 esp., S2, k6FG.

sp. 15: cabeza café oscuro; pronoto más claro; élitros y tórax tono de color intermedio entre cabeza y pronoto; esternitos torácicos más oscuros; abdomen más oscuro en mitad distal; patas mismo color que pronoto; antenas color de élitros; pelos en antenas, élitros y abdomen; antenas largas (0.6 mm); 1.6 mm. 1 esp., S2, k6FG.

sp. 16: café oscuro; pelos en abdomen; aplanado dorso-ventralmente; 1.2 mm. 1 esp., G1, LG.

Erotylidae (9 spp., 20 ind.)

Triplax sp.: élitros azul oscuro; pronoto anaranjado; 4 mm. 1 esp., P1, G.

I. aff. divisa (Gorham): élitros negros con franja naranja transversal en borde anterior; pronoto negro; 3 mm.

2 esp., Psc, G.

Aegithus sp.: élitros rojos, cóncavos; pronoto rojo con mancha negra al centro en borde posterior; cuerpo ancho (8 mm); 8.5 mm de largo. 1 esp., sp. 14, SL.

Pselaphacus sp.: élitros negros con 4 franjas anaranjadas transversales en zig-zag, en parte anterior, media y caudal; pronoto y cabeza negros; 1.5 cm. 1 esp., Pl, LE.

Lybas sp.: élitros amarillos con 4 franjas negras transversales; pronoto amarillo con 6 puntos negros (3 anteriores y 3 posteriores más grandes); cuerpo cóncavo y algo redondeado (6 mm de ancho y 9 mm de largo). 3 esp., Ph, SE.

Tritoma sp. 1: cabeza y pronoto amarillos; élitros azules; 4 mm; muy parecido a Triplax sp. 1 esp., Fa, FV.

Tritoma sp. 2: élitros rojizos con dos manchas negras en el borde posterior; pronoto y cabeza rojizos; 4 mm. 2 esp., Fa, FV.

sp. 8: élitros color café, con 3 líneas transversales (una anterior, una media y otra posterior); pronoto y élitros con manchas negras difusas; 4.5 mm. 2 esp., Pl, LE.

sp. 9: cabeza con un punto negro entre ojos; pronoto con 4 puntos negros distribuidos en orillas laterales y borde anterior, y una línea central que va del borde posterior al punto medio; élitros cafés con 3 líneas longitudinales (dos laterales y una media); 4 a 6 mm. 7 esp., Ph, LG.

Tenebrionidae (5 spp., 7 ind.)

sp. 1: negro, parecido a Blapstinus sp. 1 esp., G1, LG.

sp. 2: negros, parecidos a la anterior, pero más peque-

Mos. 2 esp., Ph, LG y 1 esp., G1, LG.

sp. 3: café claro; diminuto con cuerpo delgado y alargado (1.64 mm de largo, 0.35 mm de ancho, antenas 0.47 mm). 1 esp., S2, k6FG.

sp. 4: café; hipognato; ojos grandes; cuerpo alargado; cuernos pequeños en cabeza; puntos en pronoto; élitros con puntos y estriaciones longitudinales; 4 mm. 1 esp., F, LE.

sp. 5: negro; antenas con primeros 4 segmentos aplanados; cabeza y pronoto con puntuaciones; élitros con puntuaciones y estriaciones; cuerpo "redondeado" visto de perfil y desde arriba; 3.51 mm de largo, 1.76 mm de ancho. 1 esp., F, LE.

Chrysomelidae (3 spp., 4 ind.)

sp. 1: Alticinae, con patas posteriores saltadoras. 1 esp., Ps, LB.

sp. 2: café claro; 2 puntos negros en borde anterior de élitros y 2 cerca de borde caudal; mitad anterior de abdomen negra. 1 esp., Ph, LG y 1 esp., G1, LG.

sp. 3: igual a la sp. 2, pero más grande. 1 esp., Ph, LG.

Scaphidiidae (2 spp., 3 ind., Ph, SE)

sp. 1: color café claro. 1 esp.

sp. 2: más pequeños que sp. 1; café oscuro. 2 ind.

Sólo se encontró una especie las siguientes familias:

Melandryidae (3 esp., Ph, LG)

Endomychidae (2 esp., Ph, SE)

De las siguientes familias se obtuvo solamente un espécimen:

Scydmaenidae (S2, k6FG), Pselaphidae (G1, LG), Carabidae (sp. 14, SL), Coccinellidae (Ph, LG), Elateridae (Po, SLJ), Curculionidae (Apion sp., P1, LE), Corylophidae (S2, k6FG) y Cucujidae (Ph, SE).

Se examinó un total de 507 especímenes.