

ESCARABAJOS COPROFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA) ASOCIADOS A HONGOS EN LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL, DURANGO, MEXICO: CON UNA COMPILACION DE LAS ESPECIES MICETOFAGAS

Sofia ANDUAGA

Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional Durango.
Apartado postal 632, CP 34 000, Durango, Dgo. MEXICO

RESUMEN

Se presenta una lista de escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociados a hongos en descomposición en un bosque de encino pino de la Sierra Madre Occidental, Durango, México. Del análisis de 78 esporóforos de macromicetos en estado de descomposición se obtuvo un total 1077 ejemplares adultos de seis especies: *Aphodius* sp, *Ceratotrupes bolivari* Halffter y Martínez, *Oniticellus rhinocerulus* Bates, *Onthophagus fuscus fuscus* Boucomont, *Onthophagus cochisus* Brown y *Copris klugi sierrensis* Matthews. *O. rhinocerulus* presentó una asociación micetófila saprófaga. Por su abundancia se considera como la principal especie degradadora de los macromicetos en el área. *A. sp*, *C. bolivari*, *O. fuscus fuscus*, *O. cochisus* y *C. klugi sierrensis* se incluyen en la categoría de micetoxénas. Las especies de hongos más utilizadas por los escarabajos pertenecen al género *Boletus*. Además, se enlistan las especies citadas en la literatura que han sido colectadas en hongos.

Palabras Clave: Scarabaeoidea, Micetofagia, Durango, México.

ABSTRACT

I present a list beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated to decaying macrofungal fruit bodies in an oak-pine forest in the Sierra Madre Occidental, Durango, Mexico. A total of 1077 adult beetles were found in 78 analysed fruit bodies. These beetles included six species: *Aphodius* sp, *Ceratotrupes bolivari* Halffter y Martínez, *Oniticellus rhinocerulus* Bates, *Onthophagus fuscus fuscus* Boucomont, *Onthophagus cochisus* Brown and *Copris klugi sierrensis* Matthews. Of these, *O. rhinocerulus* showed mycetophilous-saprophagous association. Given its abundance this species is considered the main macro-fungal fruit bodies decomposer at the study site. *A. sp*, *C. bolivari*, *O. fuscus fuscus*, *O. cochisus* and *C. klugi sierrensis* are classified as mycetoxens. Species of the genus *Boletus* was the taxa significant used by these beetles. Additionally, I include a list of those beetles species that have been reported to be associated to fungi by other workers.

Key Words: Scarabaeoidea, Mycetophagy, Durango, Mexico.

INTRODUCCION

Los cuerpos fructíferos (esporóforos) de los macromicetos forman parte de la dieta de diversos insectos, entre los cuales los grupos más relevantes son los coleópteros y dípteros. Es un recurso excepcionalmente variable, efímero e impredecible, en tiempo y espacio. Pueden ser consumidos frescos o en estado de descomposición, tanto hongos epigeos como hipogeos e incluso especies lignícolas de la familia Poliporaceae, (Benick 1952, Blackwell 1984, Paviour-Smith 1960, Graves 1960, Lawrence 1973, Hammond y Lawrence 1989, Ashe 1984).

En la familia Scarabaeidae que incluye dos de las subfamilias (Scarabaeinae y Aphodiinae) que estamos estudiando y en la subfamilia Geotrupinae de la familia Geotrupidae, todos ellos Scarabaeoidea, la micetofagia se presenta ocasionalmente en algunas especies, ya que la coprofagia es la alimentación característica de la mayoría de las especies (Halffter y Matthews 1966, Halffter y Edmonds 1982, Hanski 1991). Muchos de los casos de fungivoría son de géneros y especies coprófagos, aunque cabe mencionar que este tópico ha sido poco estudiado.

El propósito de este estudio, es avanzar en el conocimiento de las relaciones de los Scarabaeoidea coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae y Geotrupinae) con los macromicetos y reunir la información que se encuentra dispersa en la literatura.

MATERIALES Y METODOS.

Area de estudio. Los datos de este estudio se obtuvieron de la estación Piedra Herrada (23°23'724"N 104°15'129"O, altitud 2485m), localizada en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera La Michilía que se encuentra situada al SE del Estado de Durango, en el oeste de la Sierra Madre Occidental (Halffter 1978, Gadsden y Reyes, 1991).

El clima del área es de tipo subhúmedo C(Wo)(w)a(e)g (García 1973), con una temperatura media entre los 11° y 12°C. La precipitación anual fluctúa entre 600 y 800 mm con una época húmeda de junio a septiembre y una seca de octubre a mayo, con un período de lluvias estivales y de baja temperatura de diciembre a febrero (Halffter 1978, Gallina 1981, Gadsden y Reyes-Castillo 1991).

La vegetación dominante de la zona de estudio esta formada por un bosque mixto de *Quercus* y *Pinus* en diferentes grados de asociación (González *et al.* 1993).

Muestreos. Se delimitó un cuadrante de 1.5 ha, en el cual se efectuaron tres muestreos mensuales durante la época de mayor precipitación: julio, agosto y septiembre de 1990. En cada muestreo se removieron cuidadosamente los

macromicetos descompuestos localizados en el área delimitada y se colocaron en una bolsa de plástico. Posteriormente, se separó y cuantificó los ejemplares de los Scarabaeoidea de cada hongo. Se conservaron en alcohol acidulado (alcohol de 70°, al 10% de ácido acético glacial). La identificación se realizó mediante las claves propuestas por Morón y Deloya (1991) (las categorías taxonómicas se estructuraron de acuerdo al criterio de Zunino 1984, Zunino y Halffter 1988).

Para determinar los esporóforos se realizaron colectas de las especies de hongos en donde se encontraron ejemplares de Scarabaeoidea y se enviaron al especialista (Dr. Gastón Guzmán).

El material entomológico recolectado se encuentra depositado en la colección del Centro Regional Durango Instituto de Ecología, A.C.

El grado de preferencia de los escarabajos por las especies de hongos se estimó mediante la prueba estadística coeficiente de correlación de rangos de Spearman (r_s) con un nivel de significancia de 95% de confianza (Zar 1996). Se consideró la proporción de escarabajos colectados en los géneros de hongos y el recíproco de Simpson (1/D) como la amplitud de nicho (Krebs 1989).

RESULTADOS

En el área muestreada (1.5 ha), se registró un total de 78 macromicetos descompuestos en los cuales se capturaron un total de 1,077 ejemplares adultos de seis especies de Scarabaeoidea: *Aphodius* sp (24) *Ceratotrupes bolivari* Halffter y Martínez (25), *Oniticellus rhinocerulus* Bates (661), *Onthophagus fuscus fuscus* Boucomont (290), *Onthophagus cochisus* Brown (67) y *Copris klugi sierrensis* Matthews (10).

De las seis especies registradas *Oniticellus rhinocerulus* y *Onthophagus f. fuscus* fueron proporcionalmente las más abundantes. (Fig.1)

Los adultos de las seis especies aprovechan principalmente los cuerpos fructíferos de los macromicetos Basidiomycetes del grupo de los agaricales y en menor proporción de Ascomycetes. Los escarabajos adultos pueden presentarse desde el inicio de la descomposición, aunque observamos que tienen una notable preferencia cuando los esporóforos se encuentran en plena putrefacción.

De acuerdo a las dimensiones de los escarabajos huéspedes, se encontró que las especies de mayor talla, *Copris klugi sierrensis* de 20 mm y *Ceratotrupes bolivari* de 18 mm de longitud, se encontraron siempre consumiendo la base de los esporóforos. En tanto que las especies más pequeñas, *Aphodius* sp., *O. fuscus fuscus*, *O. cochisus* y *Oniticellus rhinocerulus* entre 7 y 11 mm de longitud, se localizaron indistintamente en la base, el estípite y el himenio.

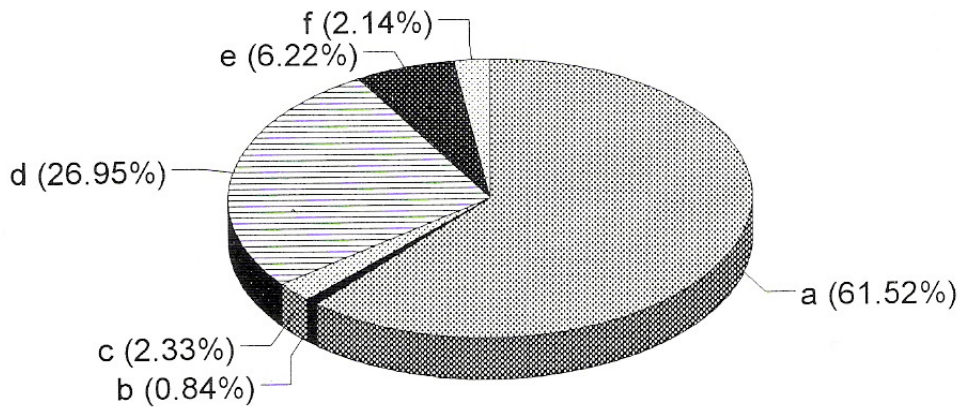


Figura 1

Proporción de escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociados a macromicetos en descomposición en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México. a) *Oniticellus rhinocerus*, b) *Copris klugi sierrensis*, c) *Ceratotrupes bolivari*, d) *Onthophagus fuscus fuscus*, e) *Onthophagus cochisus*, f) *Aphodius* sp.

Las especies de macromicetos explotadas fueron: *Amanita caesarea* (Scop. ex: Fr.) Grev., *A. muscaria* var. *flavivoluata* (Sing) Jenkins, *A. verna* (Bull. ex: Fr.) Roques, *Boletus edulis* Bull. ex: Fr., *B. pinicola* Vitt., *Lactarius deliciosus* (L. ex: Fr.) S. F. Gray, *L. chrysorheus* Fr., *Hypomyces lactifluorum* (Schw. ex: Fr.) Tulasne, *Ramaria stricta* (Fr.) Quel., *Ramaria* sp., *Russula emetica* Shaeff. ex: Fr. y *Suillus luteus* (Fr.) S. F. Gray

La mayor abundancia relativa de escarabajos se presentó en las especies de los géneros *Boletus* y *Amanita*. (Cuadro 1). En el análisis estadístico (coeficiente de correlación de rangos de Spearman) se encontró una correlación significativa ($r_s = -0.94$, $P = 0.05$) por el consumo de las especies incluidas en el género *Boletus* (Cuadro 2)

DISCUSION

Las seis especies de Scarabaeoidea (Scarabaeinae, Aphodiinae y Geotrupinae) que se encontraron consumiendo hongos descompuestos corresponden a especies eurípagas, cuyos adultos presentan hábitos alimentarios amplios: estiércol de ganado bovino, carroña y hongos en putrefacción; mientras que sus larvas conservan la alimentación característica de las subfamilias, la coprofagia (Halffter y Matthews 1966, Halffter y Edmonds 1982, Hanski 1991).

De acuerdo con Morón y Deloya (1991), la estabilidad de las especies coprófagas en el área de estudio, es debida a la disponibilidad de estiércol que se presenta en los amplios claros de pastizal que se encuentran dentro del bosque, donde se mantiene ganado bovino proporcionado un aporte constante y abundante de estiércol vacuno.

Cuadro 1

Proporción de la abundancia relativa de los Scarabaeoidea colectados en macromicetos descompuestos en 1.5 ha de un área de bosque de encino-pino en la Reserva de la Biosfera La Michilía. n= número de esporóforos muestreados. ()= número de individuos.

Especies n	BASIDIOMYCETES					ASCOMYCETES	
	<i>Amanita</i> 12	<i>Boletus</i> 33	<i>Suillus</i> 4	<i>Lactarius</i> 14	<i>Ramaria</i> 3	<i>Russula</i> 8	<i>Hypomyces</i> 4
<i>O. rhinocerulus</i>	14.02 (151)	32.49 (350)	0.37 (4)	7.52 (81)	0.83 (9)	3.06 (33)	3.06 (33)
<i>O. f. fuscus</i>	7.79 (84)	18.29 (197)	0.00 (0)	0.18 (2)	0.18 (2)	0.46 (5)	0.00 (0)
<i>O. cochisus</i>	1.02 (11)	5.10 (55)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.09 (1)	0.00 (0)	0.00 (0)
<i>C. K. sierresis</i>	0.37 (4)	0.46 (5)	0.00 (0)	0.09 (1)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
<i>C. bolivari</i>	1.02 (11)	0.83 (9)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.09 (1)	0.09 (1)	0.28 (3)
<i>Aphodius sp.</i>	1.11 (12)	0.46 (5)	0.28 (3)	0.00 (0)	0.09 (1)	0.18 (2)	0.09 (1)
T o t a l	25.34 (273)	57.65 (621)	0.65 (7)	7.88 (84)	1.29 (14)	3.79 (41)	3.43 (37)

Un caso especial son los adultos de *Oniticellus rhinocerulus*, cuya abundancia y predominio en hongos descompuestos es muy marcado, no solamente en el área de estudio, sino en diversas localidades de México: Jalisco, Guerrero, Michoacán, Morelos y Veracruz (Halffter y Matthews 1966, Morón 1984, Zunino y Halffter 1988, Anduaga, y Halffter 1991, Morón y Deloya 1991, Navarrete-Heredia 1991, Navarrete-Heredia y Galindo 1997). Anduaga y Halffter (1991) han estudiado su ciclo de vida, así como las preferencias alimentarias de larva y adulto, estableciendo que los adultos pueden consumir indistintamente carroña, estiércol y hongos, mientras que su progenie se desarrolla exclusivamente con estiércol de ganado bovino. El consumo de hongos descompuestos por los adultos se presenta de julio a septiembre lo cual coincide con la fenología del recurso, mientras que la acumulación de estiércol destinado para el consumo de las larvas se presenta en septiembre, cuando ha finalizado la temporada de hongos.

Cuadro 2

Preferencia de los Scarabaeoidea de la Reserva de la Biosfera La Michilía por los macromicetos descompuestos. r_s = Coeficiente de correlación de rangos de Spearman (Zar, 1996). P = nivel de significancia. ** = ≤ 0.05

MACROMICETOS	r_s	$P_{0.05}$
<i>Boletus</i>	-0.9429	0.0350**
<i>Amanita</i>	0.8286	0.0639
<i>Suillus</i>	0.6761	0.1306
<i>Lactarius</i>	0.1518	0.7343
<i>Ramaria</i>	0.6000	0.1797
<i>Russula</i>	0.7247	0.1051
<i>Hypomyces</i>	0.7590	0.0897

Halffter y Matthews (1966), consideran que no hay una diferencia fundamental entre la copro, necro y micetofagia, puesto que el intestino de los adultos es muy largo y esta adaptado a utilizar estos alimentos. Así mismo Halffter y Matthews (1971) sostienen que los Scarabaeinae adultos presentan sus piezas bucales membranosas, apropiadas para ingerir los líquidos y microorganismos que intervienen en el proceso de putrefacción, esta alimentación es referida como coprobionte. En tanto, en las larvas se presenta una alimentación celulobionte, es decir que consumen el alimento sólido con un elevado contenido de fibras de celulosa que es digerida en una cámara de fermentación, así como numerosos microorganismos que se desarrollan cuando el alimento es acumulado al ser procesado en un "rumen externo" (masa o bola de alimento de la que come la larva) inoculado del excremento de la madre y la larva (Halffter 1997)

No se sabe exactamente la dependencia que existe en relación con el consumo de los hongos por parte de los adultos, pero posiblemente los microorganismos y los productos de la fermentación que consumen participan en la digestión sea directamente como complemento a la dinámica de enzimas digestivas, o indirectamente por el aporte de vitaminas o aminoácidos indispensables en la biogénesis de proteínas enzimáticas que constituyan un elemento importante en el metabolismo del adulto.

Por lo que respecta a la preferencia por el consumo de alguna especie en particular de hongo, los escarabajos presentaron una predilección significativa por las especies del género *Boletus* (Cuadro 2). Es importante recalcar que el mejor grupo representado

en el área de estudio es de lo Agaricales destacando las especies de Amanitaceae, Boletaceae y Russulaceae (Rodríguez y Gúzman-Dávalos 1984).

En la literatura revisada (principalmente estudios taxónomicos) se encontraron 82 especies que han sido colectadas en hongos (véase apéndice) las cuales están incluídas en tres subfamilias de Scarabaeoidea: Geotrupidae-Geotrupinae (10), Aphodiinae (3) y Scarabaeinae (69) (Cuadro 3).

Cuadro 3

Grado de asociación de los Scarabaeoidea por el número de especies de las tres subfamilias con los micetocetos según la clasificación de Navarrete-Heredia y Galindo Miranda (1997)

Subfamilias	ASOCIACION		
	Micetobiontes	Micetófilos	Micetoxenas
Geotrupinae	-	6	4
Aphodiinae	-	-	3
Scarabaeinae	3	31	35
T o t a l	3	37	42

De acuerdo con la clasificación que propone que propone Navarrete-Heredia y Galindo Miranda (1997) para la fauna de insectos asociada a esporóforos, se considera que del total de especies referidas 37 corresponden a la categoría de micetófilas saprófagas es decir, insectos facultativos que además de consumir hongos descompuestos se les localiza en otros sustratos en descomposición, como carroña y excrementos. Estas especies han sido registradas en estado adulto en hongos descompuestos, se desconoce la alimentación de la larva, y es posible que presenten los mismos hábitos alimentarios que *Oniticellus rhinocerulus*: cuyos adultos pueden ser copro-necrófagos y micetófagos y sus larvas exclusivamente coprófagas. La mayoría de estas especies se encuentran incluídas en el género *Onthophagus* de las cuales cinco son referidas para México (ver apéndice).

En la subfamilia Scarabaeinae, las únicas especies que se tiene la certeza de ser micetobiontes por tener una asociación obligada con hongos son: *Onthophagus agaricophilus* de la India, (Matthews 1972), *O. dunningi* de Australia (Bornemissza 1971) y *Phanaeus halffterorum* de México (Edmonds 1980), cuyas larvas y adultos se alimentan con hongos.

Las 42 especies restantes pueden ser consideradas como micetógenas, ya que ocasionalmente consumen hongos: (Geotrupinae (4), Aphodiinae (3) y Scarabaeinae (35).

AGRADECIMIENTOS

A los Drs. Jorge Necedal y Gustavo Aguirre por todas las facilidades otorgadas para la realización del trabajo. Al Dr. Gonzalo Halffter y Pedro Reyes-Castillo por sus apreciables comentarios y sugerencias. Al Dr. Gastón Guzmán por su valiosa colaboración en la identificación de los hongos y sus sugerencias. A Violeta Halffter, J.L. Navarrete-Heredia, C. Deloya y Ma. Luisa Castillo quienes gentilmente proporcionaron parte de la bibliografía utilizada para este estudio.

LITERATURA CITADA

- Anduaga, S. & G. Halffter.** 1991. Nidificación y alimentación de *Liatongus rhinocerulus* (Bates) (Coleoptera-Scarabaeidae Scarabaeinae). *Acta Zool. Méx.* (n.s.)57: 1-14.
- Ashe, J.S.** 1984. Generic revision of the subtribe Gyrophaenina (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae) with review of the described subgenera and major features of evolution. *Quaest. Ent.* 20(3): 129-349.
- Arrow, G.J.** 1931. The Fauna of British India, including Ceylon and Burma, Coleoptera Lamellicornia II (Coprinae). Pp. 39-41 *In: Halffter & Matthews, 1966. The Natural History of Dung Beetles of The Subfamily Scarabaeinae (Coleoptera-Scarabaeidae). Folia Entomol. Mex.* 12-14.
- Benick, L.** 1952. Pilzkafer und Kaferpilze. Okologische und statistische Untersuchungen. *Acta Zoologica Fennica* 70: 250 pp.
- Blackwell, M.** 1984. Myxomycetes and their arthropod associates. Pp. 91-120. *In: Wheeler Q.D. & Blackwell (eds). Fungus Insects Relationships: Perspectives in Ecology and Evolution.* Columbia University Press New York.
- Bornemissza, G.F.** 1971. Mycetophagous breeding in the Australian dung beetle, *Onthophagus dunningi*. *Pedobiologia* 11: 133-142.
- Cambefort, Y.** 1991. From saprophagy to Coprophagy. Pp. 22-35 *In: Hanski, I. & Y. Cambefort (eds.) Dung beetle ecology.* Princeton University Press. New Jersey, E.U.A.
- Delgado, C.L. & C. Deloya.** 1990. Una nueva especie mexicana de *Onthophagus* Latreille, 1802 del "Grupo Clypeatus" (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Annls. Soc. ent. Fr.* (N.S.) 26(2): 211-116.
- Delgado, C.L., J.L. Navarrete-Heredia & J. Blackaller-Bages.** 1993. A new Mexican species of *Onthophagus* with mycophagous habits (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Coleopterist. Bull.* 47: 121-126.
- Edmonds, D.** 1980. A new species of *Phanaeus* from Mexico Scarabaeidae. *Pan Pacific Entomologist* 55(2): 99-105.
- Fogel, R. & S.B. Peck.** 1975. Ecological Studies of hypogeous fungi, I. Coleoptera Associated with sporocarps *Mycofagia* 67: 741-747.
- Frey, G.** 1961. Parc. National de la Garamba Mission H. de Saeger Onthophagini (Coleoptera: Lamellicornia). Pp. 39-41 *In: Halffter & Matthews, 1966. The Natural History of Dung Beetles of the Subfamily Scarabaeinae (Coleoptera-Scarabaeidae). Folia Entomol. Mex.* 12-14.

- Gallina, S.** 1981. Forest Ecosystems of North western Mexico. Pp. 27-56 In: Ffolliot, P. F. & S. Gallina (eds.). *Deer biology, habitat requirements and management in Western North America*. Publ. 9 Instituto de Ecología, México, D.F.
- García, E.** 1973. *Modificación del sistema de clasificación climática de Köppen*. Univ. Nac. Aut. Méx. México, D.F. 246 pp.
- Gasden, H. & P. Reyes-Castillo.** 1991. Caracteres del ambiente físico y biológico de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango.(México). *Folia Entomol. Méx.* 81: 1-19.
- González, S., M. González & A. Cortes-Ortiz.** 1993. Vegetación de la Reserva de la Biosfera "La Michilía". Durango, México. *Acta Bot. Mex.* 22: 104 pp.
- Gordon, R. & O.L. Cartwright.** 1974. Survey of food preferences of some North American Canthonini (Coleoptera-Scarabaeidae). *Entomol. News.* 85(5-6): 181-185.
- Graves, R.C.** 1960. Ecological observations on the insects and other inhabitants of woody shelf fungi (Basidiomycetes: Polyporaceae) in the Chicago area. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 53: 61-78.
- Halffter, G.** 1959. Etología y Paleontología de Scarabaeinae (Coleoptera-Scarabaeidae). *Ciencia (Mex.)* 19(8-10): 165-178.
- _____. 1978. Las reservas de la biosfera en el Estado de Durango: Una nueva política de conservación y estudio de los recursos bióticos Pp. 13-45. In: G. Halffter (ed.) *Reservas de la Biosfera en el Estado de Durango*. Publ. 4 Instituto de Ecología, México.
- _____. 1997. Subsocial behavior in Scarabaeinae beetles. Pp. 237-259. In: J.C. Choe & B. Crespi (eds.) *The evolution social behavior in Insects and Arachnids*. Princeton University Press, New Jersey, U.S.A.
- Halffter, G. & W.D. Edmonds.** 1982. *The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae) an Ecological and Evolutive Approach*. Publ. 10, Instituto de Ecología. México. 176 pp.
- Halffter, G. & E.G. Matthews.** 1966. The Natural History of Dung Beetles of the Sub-family Scarabaeinae (Coleoptera-Scarabaeidae). *Folia Entomol. Mex.* 12-14: 312 pp.
- _____. 1971. The Natural History of dung beetles. A supplement on associated biota. *Rev. Latinoamer. Microbiol.* 13: 147-164.
- Hammond, P.M. & J.F. Lawrence.** 1989. Mycophagy in insects: A summary. Pp. 275-324. In: N. Wilding., N.M. Colliris, P.M. Hammond & J.W. Weber (eds.) *Insect-Fungus Interactions*. Academic Press, London.
- Hanski, I.** 1991. The Dung Insect Community. Pp. 4-19. In: I. Hanski & Y. Cambefort (eds.). *Dung Beetles Ecology*. Princeton University Press, New Jersey, U.S.A.
- Hinton, H.E.** 1935. Anotaciones acerca de las costumbres micetófagicas de las especies de *Phanaeus*. *Anal. Inst. Biol. México.* 6: 129-130.
- Howden, H.F.** 1955. Biology and Taxonomy of North American beetles of the subfamily Geotrupinae with revisions of the genera *Bolbocerasoma*, *Eucanthus*, *Geotrupes* and *Peltotrupes* (Scarabaeidae). *Proc. U. S. Nat. Mus.* 104: 151-319.
- _____. 1964. The Geotrupinae of North and Central America. *Mem Entomol. Soc. Canada*, 39: 1-91.
- Howden, H.F. & O.L. Cartwright.** 1963. Scarab beetles of the genus *Onthophagus* Latreille North of Mexico (Coleoptera-Scarabaeidae). *Proc. U. S. Nat. Mus.* 114(3467) 133 pp.
- Howden, H.F. & O.P. Young.** 1981. Panamian Scarabaeinae: Taxonomy, distribution and habits (Col. Scarabaeidae). *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 18(1): 204 pp.

- Kohlmann, B.** 1984. Biosistemática de las especies norteamericanas del género *Ateuchus* (Coleoptera - Scarabaeidae). *Folia Entomol. Méx.* 60: 3-81
- Krebs, J.C.** 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row (eds.). Nueva York. 368 pp.
- Lawrence, J.F.** 1973. Host preference in ciid beetle (Coleoptera: Ciidae) inhabiting the fruiting bodies of basidiomycetes in North America. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 145(3): 163-212.
- Martínez, A., G. Halffter & V. Halffter.** 1964. Notas sobre el género *Glaphyrocantion* (Coleoptera: Scarabaeidae: Canthonina). *Acta Zool. Méx.* 7(3): 1-42.
- Matthews, E.G.** 1972. A revision of the Scarabaeinae dung beetles of Australia I. Tribe Onthophagini. *Aust. J. Zool. Suppl. Ser.* 9: 330 pp.
- _____. 1974. A revision of the Scarabaeinae dung beetles of Australia II. Tribe Scarabaeini. *Aust. J. Zool. Suppl. Ser.* 24: 211 pp.
- _____. 1976. A revision of the Scarabaeinae dung beetles of Australia III. Tribe Coprini. *Aust. J. Zool. Suppl. Ser.* 38: 52 pp.
- Morón, M.A.** 1984. *Escarabajos: 200 millones de evolución*. Publ. 14 Instituto de Ecología, México, D.F. 130 pp.
- _____. 1987. The necrophagus Scarabaeine beetles (Col. Scarabaeidae) from a coffee plantation in Chiapas, México: habits and fenology. *Coleopts. Bull.*, 41(3): 225-232.
- Morón, M.A. & C. Deloya,** 1991. Los coleopteros lamelicornios de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. *Folia Entomol. Méx.* 81: 209-283.
- Navarrete-Heredia, J.L.** 1991. Analisis preliminar de los Coleópteros Micetócolos de Basidiomycetes de San José de los Laureles Mor. México. *Memorias 1er- Simposio Nac. Interacción Insecto-Hongo*. Veracruz, Ver. 115-135.
- Navarrete Heredia, J.L. & N.E. Galindo Miranda.** 1997. Escarabajos asociados a Basidiomycetes en San José de los Laureles, Morelos, México. (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomol. Mex.* 99: 1-16.
- Paulian, R.** 1988. *Biologie des Coléoptères*. Ed. Lechevalier. Paris, Francia. pp. 489-491.
- Paviour-Smith,** 1960. The fruiting bodies of macrofungi as habitats for beetles of the family Ciidae (Coleoptera) *Oikos* 11(1): 43-71.
- Rodríguez-Scherzer G. & L. Guzmán-Dávalos.** 1984. Los Hongos (macromicetos) de las Reservas de la Biosfera de la Michilía y Mapimí, Durango. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 159-168.
- Woodruff, R.E.** 1973. The Scarab beetles of Florida (Col. Scarabaeidae). Part. I. Florida. *Dept. of Agric. and Consumer Services. Arthropods of Florida.* 8: 220 pp.
- Zar, J.H.** 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd. ed. Printice-Hall Englewood Cliffs. New Jersey. 393. Pp.
- Zunino, M.** 1984. Sistematica generica dei Geotrupinae (Coleoptera: Scarabaeoidea: Geotrupidae), filogenesi della sottofamiglia e considerazioni biogeografiche. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino Italia*, 2(1): 9-162.
- Zunino, M. & G. Halffter.** 1988. *Análisis taxónomico ecológico y biogeográfico de un grupo americano de Onthophagus (Coleoptera-Scarabaeidae)*. Monografía. IX. Museo Regionali di Scienze Naturali, Torino, Italia. 211 pp.

Recibido: 15 de julio 1999

Aceptado: 19 de enero 2000

APENDICE

Relación de especies de Scarabaeoidea colectadas en hongos. (*) larvas y adultos micetófitos; (**) adultos micetófilos saprófagos (***) micetófitos

ESPECIES	LOCALIDAD	REFERENCIA
GEOTRUPIDAE		
Geotrupinae		
<i>Geotrupes balyi</i> Jekel**	Mills River, N.C., E.U.A.	Howden, 1955
<i>G. egeriei</i> Germar**	Mills River, N.C., E.U.A.	Howden, 1955
<i>G. hornii</i> Blanchard**	Mills River, N.C., E.U.A.	Howden, 1955
<i>G. guatemalensis</i> Bates ***	San Cristóbal de las Casas, Chiapas, Méx.	Kholmman, B. (Com. personal)
<i>G. splendidus splendidus</i> (F.)**	Midvale, N.J., E.U.A.	Howden, 1955
<i>G. semiopacus</i> Jekel **	North Carolina, E.U.A.	Howden, 1955
<i>G. stercorosus</i> Scriba***	Alemania	Benick, 1952
<i>G. ulkei</i> Blanchard**	Mills River, N.C., E.U.A.	Howden, 1955
<i>Megatrupes cavicollis</i> (Bates)***	Puerto Loberas, Sinaloa, Méx.	Zunino y Halffter, 1988
<i>Ceratrupes bolivari</i> Halffter y Martínez ***	Reserva de la Biosfera de la Michilía, Durango, México.	Morón y Deloya, 1991
SCARABAEIDAE		
Aphodiinae		
<i>Aphodius fimetarius</i> Linneo ***	Inglaterra	Halffter, 1959
<i>A. subterraneus</i> Linneo***	Inglaterra	Halffter, 1959
<i>Ataenius</i> sp.***	-	Graves, 1960
Scarabaeinae		
<i>Ateuchus candezei</i> (Harold) ***	Isla Barro Colorado, Panamá	Howden y Young, 1981
<i>A. histeroides</i> Weber***	Florida, E.U.A.	Woodruff, 1973
<i>Ateuchus klugie</i> Harold***	Parque Nacional José Ma. Morelos, Michoacán, Méx.	Kohlmann, 1984
<i>A. lecontei</i> (Harold)***	Florida, E.U.A.	Woodruff, 1973
<i>Boletoscapter furcatus</i> Matthews***	Queensland, Australia	Matthews, 1974
<i>Canthon moniliatus</i> Bates***	Isla Barro Colorado, Panamá	Howden y Young, 1981
<i>Coptodactyla</i> sp.***	Australia	Matthews, 1976
<i>Coptorrhina africana</i> Hope **	Africa	Paulian, 1988
<i>Deltochilum fuscocupreum</i> Bates***	-	Halffter y Matthews, 1966
<i>D. gibbosum</i> (Fabricius)***	Florida, E.U.A.	Woodruff, 1973
<i>D. granulatum</i> Bates **	-	Halffter y Matthews, 1966
<i>Dichotomius centralis</i> (Harold)***	Oaxaca, Méx.	Kohlmann (Com. personal)
<i>Glaphyrocantion viridis viridis</i> (Beauvois)***	Sur de Carolina, E.U.A.	Gordon y Cartwright, 1974
<i>G. viridis leechi</i> Halffter Martínez, Halffter y Pereira***	Quintana Roo, México	Martínez, Halffter y Halffter, 1964.
<i>Melanocantion granulifer</i> ***	Florida, E.U.A.	Woodruff, 1973
<i>Mentophilus</i> sp.***	Queensland, Australia	Matthews, 1974
<i>Neocantionidium kelleri</i> Martínez, Halffter y Pereira**	-	Martínez, Halffter y Halffter, 1964
<i>Notopedaria</i> sp.***	Australia	Matthews, 1976
<i>Oniticellus rhinocerus</i> (Bates)**	México	Halffter y Matthews, 1966
<i>Onthophagus agaricophilus</i> Arrow *	India	Matthews, 1972
<i>O. anchommatum</i> Lea**	Marulan, Australia	Matthews, 1972
<i>O. asperipennis</i> d'Orbigny **	Congo	Frey, 1961 In: Halffter y Matthews, 1966
<i>O. bambra</i> (Mathews)**	Australia	Matthews, 1972
<i>O. belorhinus</i> Bates***	Tapachula, Chiapas, Méx.	Morón, 1987
<i>O. cochisus</i> Brown***	Puerto Loberas, Sinaloa, Méx.	Zunino y Halffter, 1988

Anduaga: Escarabajos asociados a hongos en Durango

ESPECIES	LOCALIDAD	REFERENCIA
<i>O. coenobita</i> (Herbst)**	-	Benick, 1952
<i>O. concinnus</i> Laporte**	Florida, E.U.A	Woodruff, 1973
<i>O. dunningi</i> Harold*	Durras Lake, Australia	Bornemissza, 1971
<i>O. endota</i> (Matthews)***	Australia	Matthews, 1972
<i>O. fasciatus</i> Boucomont**	-	Arrow, 1931 <i>In</i> : Halffter y Matthews, 1966
<i>O. frugivorus</i> Arrow***	-	Arrow, 1931 <i>In</i> : Halffter y Matthews, 1966
<i>O. fuscus canescens</i> Zunino y Halffter**	Tuxpan, Michoacán, Méx.	Zunino y Halffter, 1988
<i>O. fuscus fuscus</i> Boucomont **	Reserva de Biosfera La Michilía, Durango, Méx.	Morón y Deloya, 1991
<i>O. fuscus mycetorum</i> Zunino y Halffter**	Bosencheve, Edo. de México, Méx.	Zunino y Halffter, 1988
<i>O. garambae</i> Frey**	Congo	Frey, 1961 <i>In</i> : Halffter y Matthews, 1966
<i>O. germanus</i> Guillet**	-	Arrow, 1931 <i>In</i> : Halffter y Matthews, 1966
<i>O. germinatus</i> d'Orbigny***	-	Kolbe, 1905 <i>In</i> : Halffter y Matthews, 1966
<i>O. gidju</i> Matthews**	Australia	Matthews, 1972
<i>O. hecate hecate</i> Panzer**	Fiint, Michigan, E.U.A.	Halffter y Matthews, 1966
<i>O. igualensis</i> Bates***	San José de los Laureles, Morelos, Méx.	Navarrete-Heredia y Galindo, 1997
<i>O. kumbaingeri</i> Matthews**	Australia	Matthews, 1972
<i>O. latro</i> Harold**	Australia	Matthews, 1972
<i>O. lecontei</i> Harold***	San José de los Laureles, Morelos, Méx.	Navarrete-Heredia y Galindo, 1997
<i>O. mariozuninoi</i> Delgado, Navarrete y Blackaller**	México	Delgado, Navarrete y Blackaller, 1993
<i>O. navarretorum</i> Delgado y Capistran**	San José de los Laureles, Morelos, Méx.	Navarrete-Heredia y Galindo, 1997
<i>O. niditor</i> Say***	San José de los Laureles, Morelos, Méx.	Navarrete-Heredia y Galindo, 1997
<i>O. oklahomensis</i> Brown**	Florida, E.U.A.	Woodruff, 1973
<i>O. ovatus</i> (Linnaeus)**	-	Benick, 1952
<i>O. parrumbal</i> Matthews**	Australia	Matthews, 1972
<i>O. pennsylvanicus</i> Harold***	Norteamérica	Howden y Cartwright, 1963
<i>O. pseudofuscus</i> Zunino y Halffter**	Puerto Loberas, Sinaloa, Méx.	Zunino y Halffter, 1988
<i>O. striatulus</i> (Palisot)**	Florida, E.U.A.	Woodruff, 1973
<i>O. s. floridanus</i> Blatchley **	Norteamérica	Howden y Cartwright, 1963
<i>O. s. striatulus</i> (Palisot) ***	Tennessee, E.U.A.	Howden y Cartwright, 1963
<i>O. subaeneus</i> (Palisot)***	Florida, E.U.A	Woodruff, 1973
<i>O. s. (cribicollis)</i> (Palisot)**	Oklahoma, E.U.A.	Howden y Cartwright, 1963
<i>O. tapirus</i> Sharp***	Isla Barro Colorado, Panamá	Howden y O.P. Young, 1981
<i>O. tuberculifrons</i> Harold ***	Norteamérica	Howden y Cartwright, 1963
<i>O. t. tuberculifrons</i> Harold **	Florida, E.U.A.	Woodruff, 1973
<i>O. undulans undulans</i> Bates ***	Omiltemi, Guerrero, Méx.	Zunino y Halffter, 1988
<i>O. varianus</i> Lea**	Australia	Matthews, 1972
<i>O. villanuevai</i> Delgado y Deloya**	Acahuizotla, Guerrero, Méx.	Delgado y Deloya, 1990
<i>O. walteri</i> Macleay***	Australia	Matthews, 1972
<i>Phanaeus daphnis</i> Harold***	-	Hinton, 1935
<i>P. halffterorum</i> Edmonds*	Temascaltepec, México, Méx.	Edmonds, 1980
<i>Paraphytus hindu</i> Arrow***	-	Arrow, 1931 <i>In</i> : Halffter y Matthews, 1966
<i>Sisyphus submonticola</i> Howden***	Puerto Loberas, Sinaloa, Méx.	Zunino y Halffter, 1988
<i>Tesserodon pilicrepus</i> ***	Queensland, Australia	Matthews, 1976
<i>Thyregis</i> sp***	Australia	Matthews, 1976