

24. Plagas del Suelo en Sistemas Forestales

M. A. MORÓN¹, A. M. TAPIA-ROJAS² Y L. E. RIVERA-CERVANTES³

¹ Departamento de Biología de Suelos, Instituto de Ecología, A.C. A.P. 63, Xalapa, Ver. 91000 MÉXICO miguel.moron@inecol.edu.mx

² Departamento de Agroecología y Ambiente, Instituto de Ciencias, BUAP, 14 Sur 6301, San Manuel, Puebla, Pue. 72570, MÉXICO

³ Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, Universidad de Guadalajara, Av. Independencia Nacional 151, Autlán, Jal. 48900, MÉXICO

RESUMEN

Se presenta una recopilación de la escasa información existente sobre los insectos subterráneos en los bosques mexicanos. Se destaca la importancia ecológica y económica que tienen los insectos en los ambientes forestales, en condiciones de vivero, plantaciones, bosques en aprovechamiento y reservas forestales. Las especies subterráneas forestales mejor conocidas en México son el "descortezador del renuevo" *Dendroctonus rhizophagus* Thomas & Bright (Curculionidae; Scolytinae), y la "gallina ciega del pino" *Phyllophaga rubella* Bates (Melolonthidae: Melolonthinae). Los estudios preliminares realizados en los estados de Durango, Jalisco, Puebla y Veracruz, revelaron diferentes valores de riqueza específica en los coleópteros melolontidos edáficos forestales, aunque los valores de abundancia usualmente fueron bajos. Se concluye que es necesario impulsar el estudio de estos insectos en los diferentes tipos de bosques del país, para disponer de la información básica que permita manejar las plagas forestales y proteger estos recursos naturales, tan importantes para la conservación de los suelos, los mantos de agua y la biota silvestre.

ABSTRACT

A review of the scarce information on the subterranean insects in Mexican forests is presented. The ecological and economical importance of the forest soil insects is described, including those attacking tree nurseries, plantations, tree stands and forest reserves. The best known subterranean species in Mexico are the bark beetle *Dendroctonus rhizophagus* Thomas & Bright (Curculionidae; Scolytinae), and the white grub *Phyllophaga rubella* Bates (Melolonthidae: Melolonthinae). Preliminary studies in the States of Durango, Jalisco, Puebla and Veracruz revealed different values for the species richness of Coleoptera Melolonthidae in the forest soils, although abundance values were usually low. Finally, the importance for more detailed studies of forest soil insects in Mexico is emphasized, particularly for developing pest management systems to protect these natural resources with high value for soil, fresh water and wildlife conservation.

INTRODUCCIÓN

Los artrópodos son abundantes y diversos en los bosques, donde desarrollan numerosas funciones clave en las redes tróficas. Existen muchos grupos de insectos que pasan toda su vida sobre los árboles; consumen el follaje, succionan la savia en tallos y ramas, barrenan los tejidos xilosos de ramas y troncos, aprovechan los tejidos situados bajo la corteza, se alimentan con los productos florales y depredan o parasitan a otros insectos. También existe un gran número de especies que se especializan en el consumo de los tejidos xilosos en descomposición y de los restos orgánicos acumulados en oquedades de troncos y ramas grandes, en las axilas de las epífitas, o debajo de las cortezas sueltas. En estos microambientes también abundan los hongos, los cuales proporcionan otra fuente de alimento para diversos insectos arborícolas.

En el suelo de los bosques existe otra diversidad artropodiana que incluye muchas especies que también participan directamente de los recursos del dosel, cuando sus estados inmaduros se desarrollan dentro del suelo y los imagos vuelan hacia el follaje para alimentarse y reproducirse, antes de volver al suelo para depositar sus huevos. Por otra parte, un gran número de insectos pasa todo su ciclo vital en el piso forestal, dentro del suelo, bajo la hojarasca, en los tocones o en los troncos derribados, donde se alimentan con material orgánico en distintas etapas de descomposición, con micelio y cuerpos fructíferos de hongos, con raíces y semillas diversas, así como también depredan o parasitan a otros artrópodos. Tanto en el ambiente del dosel, como en el sotobosque, las poblaciones de insectos tienen una gran importancia como fuente de alimento para numerosos vertebrados y éstos a su vez ofrecen alimento a un buen número de especies de insectos hematófagos, microdepredadores o ectoparásitos, así como los nidos suspendidos de las aves ofrecen recursos para el desarrollo de insectos saprófagos especializados como inquilinos o comensales.

Los artrópodos asociados con los suelos forestales han sido poco estudiados en México y otros países de América Latina. La atención de las investigaciones en la entomología forestal se ha enfocado en primera instancia hacia los insectos que causan el deterioro de las especies maderables, sobre todo como descortezadores, barrenadores o defoliadores (Rodríguez-Lara 1961, Bernal 1964, Islas-Salas 1975, Perusquia 1982, Méndez-Montiel y Cibrián-Tovar, 1985, Cibrián-Tovar *et al.* 1986, 1989, 1995, Flores-Lara y Sánchez 1989); en segundo término a los degradadores de restos xilosos (Cervantes-Maya-Goitia *et al.* 1980, Morón y Terrón 1986, Morón *et al.* 1988, Rivera-Cervantes y Morón 1992); y en tercer término a las especies rizófagas o degradadoras que habitan el suelo y la hojarasca (Parada-Barrera 1987, Morón-Ríos 1993, Rivera-Cervantes 1993, López-Vieyra y Rivera-Cervantes 1998, Magaña-Cuevas y Rivera-Cervantes 1998, Bustos-Santana y Rivera-Cervantes 2003, Tapia-Rojas *et al.* 2003). Los principales grupos estudiados en estos niveles tróficos han sido los miembros de los órdenes Orthoptera, Homoptera, Hemiptera, Isoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera e Hymenoptera, incluidos en un mínimo de 60 familias (Cuadro 1).

Realmente se desconocen las funciones y el impacto de un gran número de especies de insectos que habitan en los numerosos microambientes de un bosque en la Zona de Transición Mexicana, aún en los sistemas menos complejos, como los bosques de coníferas, que de algún modo son los más estudiados, pero que pueden ser únicos, por el alto índice de endemismo de las 35 especies del género *Pinus* y sus híbridos naturales en el territorio nacional (Martínez 1945, Rzedowski 1978). Por su parte, los encinares mantienen comunidades peculiares, derivadas de la elevada diversidad del género *Quercus*, que en México puede alcanzar entre las 150 y 200 especies (Martínez 1952, 1966; Rzedowski 1978), con una entomofauna rica en todos los niveles tróficos, como se evidencia con las 151 especies de himenópteros cinípidos formadores de agallas

Cuadro 1. Principales familias de insectos forestales conocidas en México según Cibrián-Tovar et al. (1995).

Orden	Familia	Alimento preponderante	Ambientes
Orthoptera	Acrididae	Follaje	Sotobosque y dosel
	Tettigoniidae	Follaje	Dosel
Isoptera	Kalotermitidae	Madera seca	Dosel y sotobosque
	Termopsidae	Madera húmeda	Sotobosque y dosel
	Rhinotermitidae	Madera seca	Suelo forestal
	Termitidae	Madera y material celulósico	Sotobosque y suelo
Hemiptera	Miridae	Savia de tallos	Dosel y sotobosque
	Tingidae	Savia de follaje	Dosel
	Pyrrhocoridae	Savia diversa	Dosel y sotobosque
	Coreidae	Savia de conos y semillas	Dosel
	Scutelleridae	Savia de conos	Dosel
Homoptera	Membracidae	Savia de ramas y brotes	Dosel
	Aleyrodidae	Savia del follaje	Dosel y sotobosque
	Cicadellidae	Savia de follaje y brotes	Dosel y sotobosque
	Aphididae	Savia de ramas y brotes	Dosel y sotobosque
	Diaspididae	Savia de ramas	Dosel
	Coccidae	Savia de ramas y brotes	Dosel
Coleoptera	Melolonthidae	Follaje, raíces, madera húmeda, hojarasca, humus	Dosel, sotobosque y suelo forestal
	Passalidae	Madera húmeda	Sotobosque
	Buprestidae	Flores, floema y xilema	Dosel y sotobosque
	Cerambycidae	Flores, floema, y xilema	Dosel y sotobosque
	Elateridae: Cebrioninae, Elaterinae, Cardiophorinae	Follaje, flores, raíces, semillas y larvas	Dosel, sotobosque y suelo forestal
	Curculionidae: Motylinae, Entiminae	Tallos, frutos, semillas, raíces, madera, humus	Dosel, sotobosque y suelo forestal
	Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae	Floema, xilema, raíces, conos y semillas	Dosel, sotobosque y suelo forestal
Lepidoptera	Tortricidae	Follaje, brotes, conos, semillas	Dosel y sotobosque
	Pyralidae	Follaje, brotes, tallos, frutos	Dosel y sotobosque
	Geometridae	Follaje	Dosel y sotobosque
	Arctiidae	Follaje	Dosel
	Lasiocampidae	Follaje	Dosel
	Saturniidae	Follaje	Dosel
Diptera	Cecidomyiidae	Agallas en ramas y brotes	Dosel
	Pantophthalmidae	Xilema en troncos	Dosel
Hymenoptera	Diprionidae	Follaje	Dosel
	Siricidae	Xilema en ramas y troncos	Dosel
	Cynipidae	Agallas en follaje	Dosel
	Formicidae	Follaje, madera, semillas, insectos inmaduros o sésiles	Dosel, sotobosque, y suelo forestal

(Kinsey 1920, Weld 1957, Ronquist 1994, Díaz y Gallardo 2002) y en los coleópteros melolóntidos cuyas larvas se desarrollan en los troncos y tocones de encinos, mientras los adultos consumen el follaje de dichos árboles, como los 50 miembros de los géneros *Chrysina* y *Plusiotis* (Morón 1991). También las especies de *Phyllophaga* son particularmente diversas y abundantes en los bosques donde existen especies de *Quercus* (Morón 1986) porque sus hojas tiernas son atractivas para los adultos, además que las raíces de las herbáceas que proliferan en ese tipo de sotobosque proporcionan alimento a sus larvas y la hojarasca acumulada en el suelo mantiene un buen nivel de nutrientes para las especies saprófagas.

En los bosques tropicales mexicanos la falta de información es aún mayor que en los bosques templados. Se dispone de pocos datos sobre los insectos asociados con las especies cuya madera es más apreciada, o de aquellos árboles más útiles para la reforestación en tierras cálidas. Ocasionalmente se han mencionado problemas de defoliadores, barrenadores o descortezadores en los viveros de cedro o caoba del sureste del país, atribuibles a especies de lepidópteros y coleópteros nativos, o tal vez introducidas (Arreola-Vázquez 1980), pero no existen inventarios de la entomofauna asociada a los desarrollos forestales en las zonas tropicales del país.

VIVEROS

Las condiciones que se mantienen en los viveros pueden ser favorables para la proliferación de insectos fitófagos, sobre todo por la alta densidad de plantas jóvenes, con tejidos suculentos y suaves. Aún cuando las raíces de las plántulas están confinadas en bolsas de polietileno o macetas de materiales sintéticos, se ha observado la presencia de larvas escarabeiformes en el suelo, porque tal sustrato está de tal forma enriquecido, húmedo y sombreado, que es atractivo para las hembras grávidas de melolóntidos, sobre todo de las especies de *Phyllophaga*, *Diplotaxis* y *Paranomala*, adaptadas a los ambientes situados por arriba de los

1,500 m de altitud. Bajo tales circunstancias no es difícil que la plántula tenga problemas para su desarrollo y muestre síntomas de deterioro o muerte, sin que las causas reales de ello sean registradas con precisión.

Tal vez muchas plántulas mueran en los viveros por la actividad de la “gallina ciega” rizófaga, pero es probable que otros mueran afectados por otros insectos subterráneos, por hongos o bacteriosis subterráneas, así como por otras causas no definidas. Es seguro que las plagas que afectan al follaje de los árboles criados en viveros han sido mejor reconocidas y evaluadas que aquellas ocultas en el suelo de los contenedores.

PLANTACIONES FORESTALES

Se dispone de pocos datos precisos sobre los insectos subterráneos en estos ambientes, donde han sido frecuentes las generalizaciones. En muchos informes se habla de “plagas subterráneas”, de “gallina ciega”, o de “barrenillo de la raíz”, sin verificar la identificación, y sin evaluación de síntomas o cuantificación de daños. Debido a que prefiere árboles pequeños en sitios soleados, el “descortezador del renuevo” *Dendroctonus rhizophagus* Thomas y Bright (Curculionidae; Scolytinae), se ha considerado una plaga importante en las plantaciones de varias especies de *Pinus* establecidas entre los 1,900 y 2,100 m de altitud en las montañas de Guerrero, Durango, Zacatecas, Sinaloa, Chihuahua y Sonora (Cuadro 2). En el verano los adultos maduros perforan la base de los pinos pequeños, en cuyo exterior se forma una acumulación notable de resina, porque bajo la corteza hacen una galería amplia que rodea el tronco. Los huevos se sitúan en la parte superior de dicha galería y las larvas hacen una galería comunal ascendente que poco a poco se extiende por el floema del tronco y las ramas. En el otoño las larvas descienden hasta las raíces principales, siempre bajo la corteza, en donde pasan el invierno. En la primavera las larvas regresan al cuello de la raíz para pupar.

Cuadro 2. Plantas hospederas de algunos coleópteros subterráneos con importancia forestal en México.

Coleópteros	Árboles	Distribución	Referencia
<i>Dendroctonus rhizophagus</i> Thomas y Bright	<i>Pinus arizonica</i> Engelm. <i>P. ayacahuite</i> Ehr. <i>P. chihuahuana</i> Engelm. <i>P. cooperi</i> Blanco <i>P. durangensis</i> Martínez <i>P. engelmanni</i> Car. <i>P. jeffreyi</i> Murr. <i>P. herrerae</i> Martínez <i>P. leiophylla</i> Schl. & Cham. <i>P. lumholtzi</i> Fern. <i>P. michoacana</i> Martínez <i>P. ponderosa</i> Dougl. <i>P. sylvestris</i> L.	Chih, Dgo, Gro, Sin, Son, Zac.	Cibrián-Tovar <i>et al.</i> 1995
<i>Hylastes flohri</i> (Eggers)	<i>Pinus</i> spp.	DF, Hgo, Mex, Mor, Oax, Tlax.	Cibrián-Tovar <i>et al.</i> 1995
<i>Phyllophaga heteronycha</i> (Bates)	<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) <i>Pinus patula</i> Schl. & Cham. <i>Pseudosuga macrolepis</i> Flous	DF, Oax, Ver.	Morón, datos no publicados
<i>Phyllophaga rubella</i> (Bates)	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehr. <i>P. patula</i> Schl. & Cham.	DF, Hgo, Mex.	Islas-Salas 1964 Cibrián-Tovar <i>et al.</i> 1995

Los adultos emergen a mediados del verano para reiniciar el ciclo (Cibrián-Tovar *et al.* 1995).

La “gallina ciega” ha sido otra de las plagas citadas en las plantaciones de coníferas de México. Islas-Salas (1964) estudió una plantación con 100 mil plántulas de *Pinus patula* situada a 2,500 m de altitud en San Cayetano, Villa de Allende, Estado de México. Al cabo de 20 meses de crecimiento, a finales de 1961, el 95 % de los pinos fue destruido por la actividad de las larvas de una especie de *Phyllophaga*. Después de criar las larvas para obtener los adultos en un insectario rústico subterráneo conocido como “cueva de McCulloch” fue posible saber que el principal causante del daño en el ensamble local de “gallina ciega” era *Phyllophaga rubella* (Bates) (Cuadro 2). Por el mismo método se logró completar el ciclo vital de dicha especie, que requirió de un promedio de 324 días, con un tiempo de incubación de 13 a 46 días, un período de 200 a 290 días para el desarrollo de los tres estadios larvarios, y 30 a 45 días para la pupación (Fig. 1). Los adultos cautivos sobrevivieron entre 6 y 16 días. Entre los

meses de mayo y abril en la plantación de San Cayetano se contabilizó un promedio de 45.2 larvas/m², que para julio se incrementó hasta 96.3 larvas/m² y disminuyó a 72.9 larvas/m² en octubre del mismo año. Las pruebas realizadas con insecticidas en polvo aplicados al suelo mostraron que el heptacloro al 2.5 %, el BHC al 3%, el clordano al 10% y el DDT al 10% fueron eficaces para reducir las poblaciones de larvas de *P. rubella* en forma tal, que las plántulas solo mostraron mortalidades del 7 al 25%.

Es interesante apuntar que 12 años después, M. A. Morón efectuó colectas de melolóntidos en San Cayetano y localidades vecinas y no encontró un solo ejemplar de *P. rubella* (Morón y Zaragoza 1976). La especie más abundante en la periferia del vivero fue *P. macrophylla* (Bates) y no hubo informes sobre daños atribuibles a la “gallina ciega”. Ello puede ser un ejemplo de la rapidez con la cuál cambia la composición y la estructura de los ensambles de melolóntidos edáficos (Morón 2001). Tal vez la aplicación de abundantes insecticidas clorinados al suelo debi-

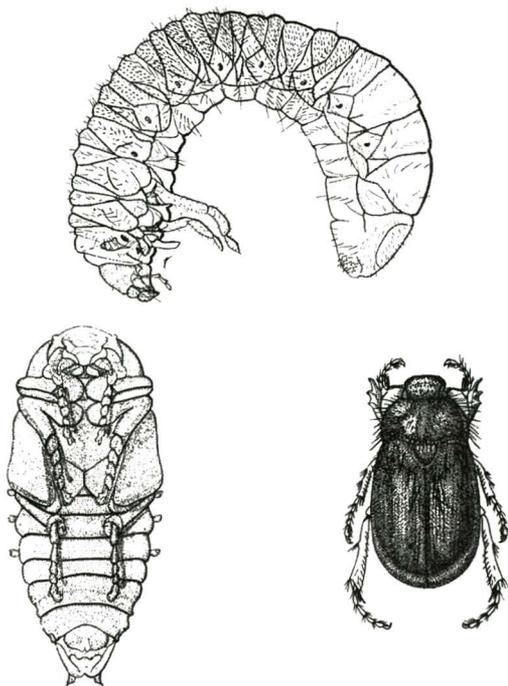


Figura 1. Larva, pupa y adulto de *Phyllophaga rubella* (Bates) según Islas-Salas (1964).

litó a la población de *P. rubella* hasta que fue reemplazada por otras especies presentes en los alrededores; o también es posible que ese cambio forme parte de un proceso de sucesión natural propio de los ecotonos entre los pinares y los pastizales de altura.

Durante 2005-2006 se observaron daños atribuibles a la “gallina ciega” en plantaciones de arbolitos de Navidad en la región de Las Vigas, Veracruz. Las muestras preliminares evidenciaron la existencia de un ensamble formado principalmente por *Phyllophaga heteronycha* (Bates) (Cuadro 2), acompañada de algunas especies no identificadas de *Phyllophaga*, *Diploaxis* y *Macroductylus*. En algunos sitios un número no determinado de arbolitos con menos de tres años de edad, murieron debido a la pérdida de la mayor parte de las raíces y, en otros casos solo resultaron debilitados y no crecieron en igual forma que

otros individuos del mismo lote. Es posible que la presencia de maleza en la base de los arbolitos, sobre todo pastos no identificados, fuera un factor de importancia para disminuir el daño a las raíces de las coníferas, porque en las plántulas donde se cuidó de limpiarles un redondel o perímetro alrededor de la base del fuste, fue más frecuente el daño radicular (Morón, datos no publicados).

Es necesario hacer cuantificaciones y relaciones fenológicas detalladas para definir las condiciones básicas que permiten el establecimiento de poblaciones del ensamble “gallina ciega” en estas localidades sujetas a éste tipo de prácticas forestales. En algunas regiones de la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico se han recuperado terrenos originalmente ocupados por bosques de pino-encino o de coníferas, abandonados al pastoreo de ovinos y caprinos después de una temporada de talas extensivas, para implementar plantaciones de arbolitos de Navidad, las cuales han tenido éxito comercial porque reditúan beneficios económicos en menos años que una plantación para pulpa de papel o madera. Pero el tiempo durante el cual tales terrenos han sido ocupados por pastizales completamente heliófilos, adaptados al pastoreo, ha permitido el establecimiento de comunidades de insectos edafícolas diferentes a las que prosperan en los bosques nativos (Morón-Ríos 1993).

Bajo tales condiciones, simplemente se preparan las fosas para instalar las plántulas nacidas en los viveros, con frecuencia sin limpiar el terreno y menos sin hacer prospecciones sobre el estado del suelo. De ésta manera es fácil que la plantación sea atacada por la misma fauna subterránea desarrollada en las condiciones del pastizal, insectos acostumbrados a los terrenos abiertos. Tal vez ésta sea la historia no escrita de muchos terrenos con plantaciones de coníferas, ya sea para corte de árboles pequeños o para reforestación y que sólo durante los primeros años resienten pérdidas por plagas subterráneas, ya que cuando los árboles crecen y el sotobosque se vuelve sombrío, con pocas herbáceas, cambian las condiciones para las

especies rizófagas y las raíces de los árboles en maduración ya no son afectados por la “gallina ciega” y como no es un problema persistente, no se registra, ni se adoptan las medidas necesarias para reducir los daños.

BOSQUES EN APROVECHAMIENTO

A diferencia de los descortezadores, se conoce poco de los escolítidos subterráneos en los bosques maduros o en clímax sujetos a explotación, por ejemplo *D. rhizophagus* es menos frecuente en este tipo de condiciones o solo se observa en los claros, debido a sus preferencias heliófilas. En distintas especies de *Pinus* distribuidas en varias regiones de México se han observado cuando menos seis especies del género *Hylastes* (Curculionidae: Scolytinae) en galerías formadas debajo de la corteza en la parte baja de los fustes o la raíz de árboles moribundos o recién muertos (Cuadro 2). Los adultos atraviesan la corteza al nivel del cuello de la raíz o algunos centímetros por debajo de la superficie del suelo y forman galerías rectas con nichos de oviposición en ambos lados. Las larvas hacen galerías individuales en el floema y pupan en la corteza externa (Cibrián-Tovar *et al.* 1995).

No se han registrado datos sobre especies de “gallina ciega” o “gusano de alambre” que causen problemas en los bosques en aprovechamiento situados en ambientes de montaña, ni en aquellos de las planicies costeras. Las numerosas especies de Melolonthidae, Elateridae y otros coleópteros con larvas edafícolas rizófagas o saprófagas asociadas con esas comunidades forestales posiblemente mantienen poblaciones pequeñas y dispersas, que son sensibles a las modificaciones derivadas de la explotación forestal intensiva o extensiva, como son la compactación y la erosión del suelo, la reducción de la diversidad vegetal y la desaparición de la cubierta de hojarasca, así como el incremento de insolación, que ocasiona alteraciones de temperatura y humedad en las capas superficiales del suelo.

Por ejemplo, en un bosque de *Pinus montezumae* Lamb. en explotación comercial situado entre los 3,100 y 3,600 m de altitud en las laderas orientales del parque Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Puebla, se encontraron 250 larvas de Melolonthidae en 50 muestras de suelo forestal obtenidas durante 2000 a 2002. El 45% de esas larvas correspondió a una morfoespecie del género *Orizabus* (Dynastinae) y el 55% a dos morfoespecies del género *Phyllophaga* (Melolonthinae) (Tapia-Rojas *et al.* 2003). Esto es equivalente a una abundancia promedio de 1.25 larvas/m² y a una riqueza de tres especies de melolóntidos edafícolas.

Por otra parte, en los remanentes de un bosque mesófilo de montaña y los encinares sometidos a extracción selectiva de madera para autoconsumo, ubicados entre los 1,600 y 1,760 m de altitud en los alrededores de Teziutlán, Puebla, fue posible localizar sólo 46 larvas de Melolonthidae en 50 muestras de suelo forestal durante los años de 2000 a 2002. El 48% de tales larvas correspondió a cuatro morfoespecies de *Phyllophaga*, mientras que el 52% restante se distribuyó entre cinco morfoespecies de los géneros *Diploptaxis*, *Isonychus*, *Macroductylus* (Melolonthinae), *Paranomala* (Rutelinae) y *Cyclocephala* (Dynastinae) (Tapia-Rojas *et al.* 2003). Tales datos son equivalentes a una abundancia promedio de 0.23 larvas/m² y una riqueza local de nueve especies de melolóntidos edafícolas.

Como ejemplos de lo que ocurre en ecosistemas tropicales de México, sólo se dispone de los resultados parciales obtenidos en los remanentes de un bosque tropical perennifolio situados entre los 160 y 1,140 m de altitud en las faldas del volcán Santa Marta, Los Tuxtlas, Veracruz, donde se encontraron cuatro larvas de Melolonthidae en cuatro de las 96 muestras de suelo forestal obtenidas entre noviembre y diciembre de 2003 (Cuadro 3). Esto es equivalente a una abundancia promedio de 0.66 larvas/m² y una riqueza de cuatro especies de melolóntidos edafícolas. En terrenos sometidos a un uso agroforestal en la misma región veracruzana se encontraron 20 larvas de Melolonthidae en 19 muestras de suelo

Cuadro 3. Larvas de coleópteros Melolonthidae encontradas en 23 muestras de 0.06 m² de suelo en el volcán de Santa Marta, Los Tuxtlas, Veracruz. Noviembre-diciembre 2003.

Subfamilias	Morfoespecies	Bosque tropical	Uso agro-forestal
Melolonthinae	<i>Diplotaxis</i> sp. 1	1	7
	<i>Phyllophaga</i> sp. 1	1	-
	<i>Phyllophaga</i> sp. 2	-	8
	<i>Phyllophaga</i> sp. 3	1	1
Rutelinae	<i>Paranomala</i> sp. 2	-	3
	<i>Paranomala</i> sp. 3	-	1
Dynastinae	<i>Enema</i> sp. 1	1	-

forestal obtenidas en el mismo período de tiempo (Cuadro 3). Esto es equivalente a una abundancia promedio de sólo 0.05 larvas/m² y una riqueza de cinco especies de melolóntidos edafícolas (Morón y Arce-Pérez, datos no publicados).

RESERVAS FORESTALES

En los bosques más conservados o con explotación selectiva de autoconsumo, muchos de los cuales han sido incluidos en zonas protegidas o reservas forestales, ha sido posible obtener algunos datos sobre las comunidades autóctonas de coleópteros edafícolas propias de éstos tipos de vegetación. Por ejemplo, en los suelos situados a 2,400 m de altitud en la zona de amortiguación de la Reserva de la Biósfera “La Michilía”, Durango, Morón (1981:54) encontró que el

número de larvas de Coleoptera Melolonthidae (*Phyllophaga*, *Diplotaxis*), Carabidae, Cibrionidae, Chrysomelidae, Elateridae y Tenebrionidae, fueron considerablemente diferentes en las muestras obtenidas dentro de claros del bosque con pastos, en el lindero entre el pastizal y el arbolado, y en el pastizal a campo abierto (Cuadro 4).

En los suelos y la hojarasca del bosque mesófilo de montaña ubicado a 1,900 m de altitud en la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, Jalisco, Parada-Barrera (1987) encontró representantes de 19 familias de coleópteros, donde los cinco grupos más abundantes fueron, en orden decreciente, los Staphylinidae, Carabidae, Ptilidae, Melolonthidae y Curculionidae. Los Melolonthidae fueron más abundantes en las muestras de julio, tanto en la hojarasca como en el suelo, mientras que los Staphylinidae estu-

Cuadro 4. Larvas de coleópteros encontradas en tres muestras de 1 m² de suelo en Piedra Herrada, La Michilía, Durango. Agosto 1979.

Taxones	Claro Bosque	Ecotono	Campo abierto
Melolonthidae <i>Phyllophaga</i>	7	12	29
Melolonthidae <i>Diplotaxis</i>	5	4	10
Carabidae	0	1	0
Chrysomelidae	0	5	12
Elateridae	1	1	0
Tenebrionidae	0	0	2

ron mejor representados durante noviembre en ambos microambientes.

A partir de la creación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán en los límites de los estados de Jalisco y Colima en marzo de 1987, un grupo de investigadores del Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad (IMECBIO) de la Universidad de Guadalajara, iniciaron un inventario sobre la entomofauna de Scarabaeoidea asociada con los diferentes ecosistemas forestales presentes en esta área protegida, principalmente en los bosques mesófilos de montaña, ubicados entre los 1,700 y 2,100 m de altitud. Para finales de la década de 1990 los estudios se ampliaron a otros ecosistemas montañosos aledaños a la Sierra de Manantlán, como la Sierra de Tapalpa, Sierra de Cacomá y Sierra de Quila, donde se ha muestreado principalmente en bosques de pino-encino entre los 1,880 y 1,960 m de altitud (Cuadro 5).

El común denominador de estos sistemas montañosos ha sido su explotación forestal, que en algunos casos datan de casi un siglo como en el

caso de la Sierra de Manantlán, donde la actividad forestal llegó a permitir la operación de aproximadamente 25 aserraderos, aunque los máximos que funcionaron al mismo momento fueron cinco. Sin embargo, esta actividad fue prohibida a partir del decreto de protección de 1987, situación que no es igual para los otros sistemas montañosos antes señalados, con excepción de la Sierra de Quila que, con una extensión aproximada de 32 mil hectáreas, cuenta con una pequeña área declarada como refugio de flora y fauna con una extensión de 15,192 hectáreas. A pesar de los diferentes grados de conservación o deterioro debidos al aprovechamiento de los bosques de pino-encino y mesófilo de montaña, durante los 20 años de muestreos esporádicos o sistemáticos con trampas de luz fluorescente para la evaluación preliminar de la fauna de melolóntidos, no se detectó la presencia de especies de melolóntidos que dañen de manera significativa el sistema radicular o foliar de las diferentes especies forestales. En las cinco localidades se han obtenido registros para 82 especies incluidas en 25 géneros de cuatro subfamilias y 12

Cuadro 5. Localidades de estudio para la fauna de Coleoptera Melolonthidae en reservas forestales de Jalisco.

Localidad	Altitud (msnm)	Tipo de bosque	Periodos de Muestreo	Árboles dominantes
Cerro La Campana, Atenguillo, Jalisco	1,880	Pino-encino	Marzo 1997 – Febrero 1998	<i>Pinus oocarpa</i> , <i>P. lumholtzi</i> , <i>P. devoniana</i> , <i>Quercus resinosa</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Acacia cornigera</i> , <i>Mimosa</i> sp.
Sierra de Quila, Jalisco	1,920	Pino-encino	Mayo 2001 – Abril 2002	<i>Pinus oocarpa</i> , <i>P. lumholtzi</i> , <i>P. devoniana</i> , <i>Quercus resinosa</i> , <i>Quercus</i> sp.
Estación Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco	1,900	Pino-encino	1986, 1988 - 1991	<i>Pinus douglasiana</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>P. montezuma</i> , <i>Quercus candicans</i> , <i>Q. laurina</i> .
	1,900	Mesófilo de montaña	1986, 1988-1991, 1995, 1997-1998	<i>Magnolia iltisiana</i> , <i>Ilex brandegeana</i> , <i>Cornus disciflora</i> , <i>Tilia mexicana</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Meliosma dentata</i> .
El Terrero, Cerro Grande, Sierra de Manantlán, Jalisco	2,100	Mesófilo de montaña	1998-1999	<i>Quercus candicans</i> , <i>Q. laurina</i> , <i>Styrax argenteus</i> , <i>Simplocos prionophylla</i> , <i>Ternstroemia lineada</i> .
Puerto los Mazos, Sierra de Manantlán, Jalisco	1,700	Mesófilo de montaña	1989-1990, 1997-1999, 2001, 2004	<i>Persea hintoni</i> , <i>Croton wilburi</i> , <i>Clethra hartwegii</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Carpinus tropicalis</i> , <i>Dendropanax arboreus</i> .

tribus de Melolonthidae, de las cuales las larvas de 12 especies habitan en la madera en descomposi-

ción y las larvas de 70 especies se desarrollan en el suelo forestal (Cuadro 6).

Cuadro 6. Especies de Melolonthidae con larvas edáficas asociadas a diferentes ecosistemas forestales del suroeste de Jalisco, México.

Espece	Mesófilo El Terrero	Mesófilo E.C.L.J.	Mesófilo P. Los Mazos	Pino-Encino Sierra Quila	Pino-Encino S. Tapalpa	Pino-Encino C. Campana	Pino-Encino E.C.L.J. *
<i>Paranomala castaniceps</i>				X	X		
<i>Pa. foraminosa</i>			X				
<i>Pa. inconstans</i>			X				
<i>Pa. undulada</i>				X			
<i>Paranomala aff. chevrolati</i>					X		
<i>Paranomala aff. inconstans</i>			X	X	X		
<i>Paranomala aff. micans</i>			X				
<i>Paranomala aff. undulada</i>			X				
<i>Paranomala sp. 1</i>	X	X			X	X	
<i>Paranomala sp. 2</i>	X		X			X	
<i>Paranomala sp. 3</i>	X					X	
<i>Paranomala sp. 4</i>							
<i>Cyclocephala sinaloae</i>				X			
<i>C. lunulata</i>		X					
<i>Cyclocephala sp.</i>						X	
<i>Ancognatha manca</i>		X			X		X
<i>A. quadripunctata</i>		X					
<i>Ligyris sallei</i>			X		X		X
<i>Bothynus complanus</i>	X	X					
<i>Orizabus batesi</i>		X					
<i>O. clunalis</i>	X	X	X		X		
<i>O. sp. aff. brevicollis</i>						X	
<i>Xyloryctes corniger</i>		X		X		X	
<i>X. telephus</i>					X		
<i>X. thestalus</i>	X	X		X	X	X	
<i>Strategus aloeus</i>			X	X	X		
<i>Gymnetina cretacea</i>			X				
<i>Ischnoscelis hoepfneri</i>			X				
<i>Diploctaxis angulares</i>						X	

(Continúa en la página siguiente)

(Continuación)

Especie	Mesófilo El Terrero	Mesófilo E.C.L.J.	Mesófilo P. Los Mazos	Pino-Encino Sierra Quila	Pino-Encino S. Tapalpa	Pino-Encino C. Campana	Pino-Encino E.C.L.J. *
<i>D. bowditchi</i>						X	
<i>D. jardeli</i>	X	X					
<i>D. pilipennis</i>					X	X	
<i>D. tarsalis</i>				X	X	X	
<i>D. trapezifera</i>					X	X	
<i>D. alphamartinezi</i>			X				
<i>D. sp. aff. alphamartinezi</i>	X	X					
<i>Diplotaxis</i> sp. 1	X		X	X			
<i>Diplotaxis</i> sp. 2	X	X	X				
<i>Diplotaxis</i> sp. 3	X		X	X	X		
<i>Diplotaxis</i> sp. 4				X	X		
<i>Diplotaxis</i> sp. 5			X		X		
<i>Diplotaxis</i> sp. 6					X	X	
<i>Polyphylla petiti</i>	X				X		
<i>Phyllophaga aliciae</i>					X		
<i>Ph. cazieriana</i>					X		
<i>Ph. chlaenobiana</i>					X		
<i>Ph. chacacayoca</i>		X					
<i>Ph. Dentex</i>					X	X	
<i>Ph. dugesiana</i>	X	X					
<i>Ph. heteronycha</i>					X		
<i>Ph. hintoni</i>	X	X				X	
<i>Ph. isabellae</i>					X	X	
<i>Ph. jalisciensis</i>		X					
<i>Ph. joyana</i>	X	X					
<i>Ph. macrophylla</i>					X		
<i>Ph. manantleca</i>	X	X			X		
<i>Ph. mesophylla</i>	X	X	X				
<i>Ph. obsoleta</i>		X			X		
<i>Ph. ravida</i>			X		X	X	
<i>Ph. sayloriana</i>	X	X					
<i>Ph. vetula</i>			X	X	X	X	
<i>Ph. aff. hintonella</i>					X		

(Continúa en la página siguiente)

(Continuación)

Especie	Mesófilo El Terrero	Mesófilo E.C.L.J.	Mesófilo P. Los Mazos	Pino-Encino Sierra Quila	Pino-Encino S. Tapalpa	Pino-Encino C. Campana	Pino-Encino E.C.L.J. *
<i>Ph. sp. aff. mesophylla</i>				X		X	
<i>Phyllophaga sp. nov. 1</i>		X	X				
<i>Phyllophaga sp. nov. 2</i>			X				
<i>Phyllophaga sp. nov. 3</i>			X	X		X	
<i>Macroductylus murinus</i>			X				
<i>M. manantleucus</i>			X				
<i>Isonychus arizonensis</i>			X	X	X	X	X

*Colectas esporádicas

Como resultado de un primer análisis comparativo entre los sitios explorados en Jalisco, es posible indicar que en todos ellos el género *Phyllophaga* resultó el más abundante y diverso, entre el 51% y el 83% de las capturas totales, además de presentar la mayor riqueza tanto en el bosque de pino (entre siete y 12 especies) como en el bosque mesófilo (entre seis y 10 especies) a diferencia del resto de las especies capturadas (López-Vieyra y Rivera-Cervantes, 1998; Magaña-Cuevas y Rivera-Cervantes, 1998; Bustos-Santana, 2003; García-Montiel, *et al.*, 2003, Olvera-Pineda com. pers). De manera general la fauna de Melolonthidae adultos de los bosques estudiados en Jalisco presentan una marcada estacionalidad en todos los sitios de colecta, con los mayores picos de abundancia entre junio a agosto, que coinciden con el periodo de lluvias en la región y son prácticamente inexistentes entre diciembre y abril, lo que coincide con los periodos de mayor frío y estiaje. También se ha observado que el patrón de vuelo de los adultos nocturnos esta restringido principalmente entre las 20:30 y 22:00 hrs., con una sucesión entre géneros o especies. Al comparar la composición de especies por cada uno de los sitios estudiados se observa que sólo cuatro especies se presentan en cinco de los siete sitios, entre las cuales está *Xyloryctes thestalus*. En cambio, en el bosque

mesófilo se encuentran más especies exclusivas, con poblaciones aparentemente reducidas (inclusive representadas por especímenes únicos), las que no se han capturado hasta el momento en los bosques de pino-encino, como *Macroductylus manantleucus*, *Phyllophaga chamacayoca* y *Ancognatha quadripunctata*.

Las áreas mejor conservadas corresponden a los bosques mesófilos de la Sierra de Manantlán, en particular el del Ejido El Terrero y en la Estación Científica Las Joyas, ambos se encuentran cercados, libres de aprovechamiento forestal, ganado doméstico e incendios forestales por lo menos desde 1986. En ambas la riqueza y abundancia de melolontidos fue notablemente superior, en particular el bosque mesófilo de la Estación Científica Las Joyas, donde se han capturado a la fecha 15 nuevas especies (Morón y Rivera-Cervantes 1992, 2001; Morón *et al.* 2001). En cambio, los bosques que presentan una mayor perturbación ocasionada por incendios forestales, ganadería extensiva, visita pública sin control y cambio de uso del suelo son los de la Sierra de Tapalpa. A pesar de ello no se ha detectado la presencia de poblaciones del complejo “gallina ciega” que afecten a las masas forestales, aunque se hace necesario el continuar con los muestreos por un tiempo más amplio.

RETOS Y PERSPECTIVAS

Es necesario concentrar más esfuerzos hacia el estudio de la entomofauna en los suelos forestales del país. La información disponible es escasa en comparación con la que se ha reunido sobre los insectos subterráneos asociados al maíz y otros cultivos anuales. Al considerar el tiempo de crecimiento de las especies con interés forestal y la inversión que se requiere para renovar una plantación, el conocimiento adecuado de las especies de insectos que afectan el sistema radicular de tales árboles en los diferentes ambientes del país adquiere notable importancia.

Para abordar el tema con seriedad es necesario interesar a las autoridades fitosanitarias para lograr al menos su apoyo logístico y capacitar grupos de jóvenes estudiantes para que propongan y desarrollen trabajos de investigación sobre las especies de insectos que pasan la mayor parte de su ciclo vital en los suelos forestales, que afecten o beneficien a las especies vegetales arbóreas. Es necesario impulsar el estudio de estos insectos en los bosques del país para disponer de información básica que permita, tanto manejar las plagas forestales y reducir las pérdidas en los productos derivados de las maderas, como proteger estos recursos naturales tan importantes para la conservación de los mantos acuíferos, la cubierta de suelo orgánico y toda la biota que ha evolucionado en los bosques.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro reconocimiento para Agustín Aragón García, Luis Bueno, Humberto R. Bustos Santana, Federico Cedeño, Iris Domínguez Pascual, Juan Carlos García Montiel, Edith García Real, Jesús Francisco López Olguín, Mario López Vieyra, Bonifacio Magaña Cuevas, Adrián Muñoz Hernández, Guillermo Nogueira Gómez, Abel Olvera Pineda, Juan Quintana Olguín, Roberto A. Terrón Sierra, Rogelio Vázquez Ramírez y Téodulo Pineda por su ayuda durante la obten-

ción de los datos de campo y el procesamiento de las muestras que sustentan este capítulo.

LITERATURA CITADA

- Arreola-Vázquez, C. 1980. Algunos aspectos de la protección forestal en el Campo Experimental Forestal El Tormento. Memoria Primer Simposio Nacional de Parasitología Forestal. Sociedad Mexicana de Entomología. México. pp.106-108.
- Bernal, R. R. M. 1964. Biología del descortezador (*Phloeosinus baumanni* Hopkins) del cedro en el Valle de México. Boletín Técnico 15, INIF. México. 23 p.
- Bustos-Santana, H. R. y L. E. Rivera-Cervantes. 2003. Abundancia estacional de los coleópteros nocturnos de la familia Melolonthidae (Insecta: Lamellicornia) asociados a un bosque de pino-encino en la Sierra de Quila, Jalisco, México. En: A. Aragón, M. A. Morón y A. Marín (eds.), Estudios sobre Coleópteros del Suelo en América. Publicación Especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. pp. 137-148.
- Cervantes-Mayagoitia, F., M. A. Morón y R. Terrón. 1980. Coleopterofauna asociada a *Pinus patula* en la Sierra de Hidalgo, México. Memoria Primer Simposio Nacional de Parasitología Forestal. Sociedad Mexicana de Entomología. México. pp. 58-63.
- Cibrián-Tovar, D., B. H. Ebel, H. O. Yates III y J. T. Méndez-Montiel. 1986. Insectos de conos y semillas de las coníferas de México. USDA Gen.Tech.Rep. SE-40. 110 p.
- Cibrián-Tovar, D., R. Reyna-Robles, H. Bravo-Mojica y C. Sosa-Moss. 1989. Disposición espacial del ataque del descortezador de pinos *Dendroctonus adjunctus* Blandford (Coleoptera: Scolytidae). Agrociencia 76: 243-255
- Cibrián-Tovar, D., J. T. Méndez-Montiel, R. Campos-Bolaños, H. O. Yates III y J. E. Flores-Lara. 1995. Insectos forestales de México. Publicación 6, Universidad Autónoma de Chapingo, México. 453 p.
- Díaz, N. B. y F. E. Gallardo. 2002. Cynipoidea. En: J. Llorente-Bousquet y J. J. Morrone (eds.), Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos en México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. III. CONABIO, Las Prensas de Ciencias, UNAM. México. pp. 617-630.
- Flores-Lara, J. y G. Sánchez. 1989. Estudio del barreno del encino *Pantophthalmus roseni* (Enderlein) (Diptera: Pantophthalmidae) en la Reserva de la Biosfera "El Cielo". BioTam 1: 9-13.
- García-Montiel, J. C., L. E. Rivera-Cervantes y M. A. Morón. 2003. Composición y abundancia estacional de los Melolonthidae nocturnos (Insecta: Coleoptera) asociados a un bosque mesófilo de montaña, en el muni-

- cipio de Minatitlán, Colima, México. En: A. Aragón, M. A. Morón y A. Marín (eds.), Estudios sobre Coleópteros del Suelo en América. Publicación Especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. pp. 15-127.
- García-Real, E. y L. E. Rivera-García. 1998. Inventario de Coleópteros Melolonthidae (Lamellicornia) asociados a los bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios de la Reserva de la Biosfera sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. En: M. A. Morón y A. Aragón (eds.), Avances en el Estudio de la Diversidad, Importancia y Manejo de los Coleópteros Edafícolas Americanos. Publicación Especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Puebla, México. pp. 71-78.
- Islas-Salas, F. 1964. Biología y combate de la gallina ciega *Phyllophaga rubella* Bates en San Cayetano, México. INIF, Boletín Técnico 13. México. 25 p.
- Islas-Salas, F. 1975. Especies dañinas de escarabajos descortezadores de los pinos y su combate. Bosques y Fauna 7(6): 19-25
- Kinsey, A. 1920. Phylogeny of the Cynipid genera and biological characteristics. Bulletin American Museum Natural History 42: 327-402
- López-Vieyra, M. y L. E. Rivera-Cervantes. 1998. Abundancia estacional de los coleópteros Melolonthidae (Insecta: Lamellicornia) asociados un bosque mesófilo de montaña en la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco, México. En: M. A. Morón y A. Aragón (eds.), Avances en el Estudio de la Diversidad, Importancia y Manejo de los Coleópteros Edafícolas Americanos. Publicación Especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Puebla, México. pp. 61-70.
- Magaña-Cuevas, B. y L. E. Rivera-Cervantes. 1998. Abundancia estacional de los coleópteros nocturnos de la familia Melolonthidae (Insecta: Lamellicornia) asociados a un bosque de pino-encino en el municipio de Atenguillo, Jalisco, México. En: M. A. Morón y A. Aragón (eds.), Avances en el Estudio de la Diversidad, Importancia y Manejo de los Coleópteros Edafícolas Americanos. Publicación Especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Puebla, México. pp. 51-60.
- Martínez, M. 1945. Las pináceas mexicanas. Anales del Instituto de Biología, UNAM, México, 16: 1-345.
- Martínez, M. 1952. Los encinos de México y Centroamérica II. Anales del Instituto de Biología, UNAM, México, 23: 53-83.
- Martínez, M. 1966. Los encinos de México, XIV. Anales del Instituto de Biología, UNAM, México, 37 (1-2): 81-95.
- Méndez-Montiel, J. T. y D. Cibrián-Tovar, 1985. Impacto del ataque de *Zadiprion vallicola*, defoliador de pinos, sobre el incremento de diámetro de *Pinus montezumae* en la Meseta Tarasca. Memoria de los Simposios Nacionales II y III de Parasitología Forestal. SARH. Publ. Esp. 46: 249-255.
- Morón, M. A. 1981. Fauna de Coleópteros Melolonthidae de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. Folia Entomol. Mex. 50: 3-69
- Morón, M. A. 1985. Los insectos degradadores: un factor poco estudiado en los bosques de México. Folia Entomol. Mex. 65: 131-137
- Morón, M. A. 1986. El género *Phyllophaga* en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera). Publicación 20. Instituto de Ecología, A. C. México. 341 p.
- Morón, M. A. 1991. Estudio biogeográfico ecológico preliminar del género *Plusiotis* Burmeister (Coleoptera: Melolonthidae: Rutelinae). Giornale italiano di Entomologia 5 (28): 309-323.
- Morón, M. A. 2001. Larvas de escarabajos del suelo en México (Coleoptera: Melolonthidae). Acta Zool. Mex. (n.s.) Núm. Esp. 1: 111-130.
- Morón, M. A. y L. E. Rivera-Cervantes. 1992. Dos especies nuevas de *Phyllophaga* (*Phytalus*) (Coleoptera: Melolonthidae) de la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Anales. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool. 63 (1): 79-87.
- Morón, M. A. y L. E. Rivera-Cervantes. 2001. *Phyllophaga isabellae*, una nueva especie mexicana del grupo "blanchardi" (Coleoptera: Melolonthidae). En: M. Vargas, O. J. Polaco y G. Zúñiga (coords.), Contribuciones Entomológicas. Homenaje a la doctora Isabel Bassols Batalla. Instituto Politécnico Nacional. México. pp. 101-104.
- Morón, M. A., L. E. Rivera-Cervantes y M. López-Vieyra. 2001. New species of *Phyllophaga* Harris (Coleoptera: Melolonthidae, Melolonthinae) from Biosphere Reserve of Manantlán, Jalisco-Colima, Mexico. Coleopt. Bull. 55: 485-500.
- Morón, M. A. y R. Terrón, 1986. Coleópteros xilófagos asociados con *Liquidambar styraciflua* (L.) en la Sierra de Hidalgo, México. Folia Entomol. Mex. 67: 25-35
- Morón, M. A., J. Valenzuela y R. Terrón. 1988. La macrocoleoptero fauna saxosilófila del Soconusco, Chiapas, México. Folia Entomol. Mex. 74: 145-158
- Morón, M. A. y S. Zaragoza. 1976. Coleópteros Melolonthidae y Scarabaeidae de Villa de Allende, Estado de México. Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, (serie Zoología) 47(2): 83-118
- Morón-Ríos, A. 1993. La composición de la comunidad de macroartrópodos rizófagos de un bosque de pinos en Zoquiapan, Edo. de México. Resúmenes XXVIII Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mexicana de Entomología. pp. 52-53.
- Parada-Barrera, G. 1987. Contribución al conocimiento sobre la entomofauna del suelo y hojarasca en un bosque

- mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Tesis profesional (inédita) Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara. México. 70 pp.
- Perusquia, O. J. 1982. Contribución acerca de la distribución de algunos escolítidos de México. Boletín Divulgación 59, INIF-SARH. México. 92 p.
- Rivera-Cervantes, L. E. 1993. Observaciones preliminares de los Coleópteros Melolonthidae y Elateridae presentes en el suelo de un bosque mesófilo de montaña en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco, México. En: M. A. Morón (comp.), Diversidad y Manejo de Plagas Subterráneas. Publicación Especial de la Sociedad Mexicana de Entomología y del Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. pp. 29-37.
- Rivera-Cervantes, L. E. y M. A. Morón. 1992. La comunidad de coleópteros asociados al arbolado muerto en un bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Folia Entomol. Mex. 85: 65-76
- Rodríguez-Lara, R. 1961. Biología y combate del defoliador del oyamel *Evita hyalinaria blandaria* (Dyar) Boletín Técnico 1, INIF, México. 19 p.
- Ronquist, F. 1994. Evolution of parasitism among closely related species: phylogenetic relationships and the origin of inquilinism in gall wasps (Hym. Cynipidae). Evolution 48: 241-266.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México. 432 p.
- Tapia-Rojas, A. M., M. A. Morón, A. Aragón y J. F. López-Olguín, 2003. Determinación de Melolonthidae (Insecta: Coleoptera) en algunos suelos forestales del estado de Puebla, México. En: A. Aragón, M. A. Morón y A. Marín (eds.), Estudios sobre Coleópteros del Suelo en América. Publicación Especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. pp. 129-135.
- Weld, L. 1957. New American Cynipid wasps from oak galls. Proceedings U. S. National Museum 107: 107-122.