



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**FAUNA DE COLEÓPTEROS (INSECTA: COLEOPTERA)
CAPTURADOS CON TRAMPAS DE INTERCEPCIÓN DE VUELO EN
TLANCHINOL, HIDALGO, MÉXICO**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA PRESENTA:**

MA. DEL CARMEN PEDRAZA VERGARA

DIRECTOR:

DR. JUAN MÁRQUEZ LUNA

DEDICATORIA

A mi Dios, a quien debo todo lo que tengo y soy, quien me ha rodeado de personas extraordinarias y ha sido mi fortaleza en todos los momentos de mi vida.

A ti mamá, porque eres la persona a quien más quiero y admiro en esta tierra, tu fortaleza para enfrentar las adversidades de la vida, han sido mi inspiración y ejemplo para ser quien soy. No habrá forma de agradecer todo tu amor y toda una vida de lucha y sacrificio. Te quiero mucho.

A Cornelio por ser mi apoyo en todo momento, por haberme motivado y ayudado a terminar la carrera, por confiar en mi y darme todo tu amor. No existirá nunca una forma de agradecer todo lo que me has dado. Te quiero mucho.

A mi papá, por bendecirme cada vez que salgo de casa, por su cariño y por existir, gracias.

A mis hermanos, Cristina, María, Edmundo, Otilia y Raquel por haberme impulsado y apoyado en la medida de sus posibilidades. Gracias por su cariño y su amistad, los quiero mucho.

A mis sobrinos, Omar, Cinthya, Zuly, Liz, Ángel, César, Rubí y Enrique, por que sus risas e inocencia llenan mi vida de alegría.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Juan Márquez Luna por haber aceptado dirigir mi trabajo de tesis, por su paciencia, su confianza y por el apoyo brindado tanto en mi formación académica como en mi vida personal. Gracias por su amistad.

A la M. en C. Julieta Asiain Álvarez, por tu apoyo incondicional, por aclarar siempre mis dudas, por tu paciencia, tu tiempo, tu cariño, tus consejos y tu amistad, mil gracias.

Al M. en C. Jesús Castillo Cerón, a la Dra. Katia A. González Rodríguez, a la Dra. Irene Goyenechea Mayer, al M. en C. Mario Segura Almaraz, A la Dra. Claudia E. Moreno Ortega y al Dr. Ignacio Castellanos Sturemark, por su tiempo para la revisión del escrito y por los valiosos comentarios y sugerencias para mejorar este trabajo.

Al Profr. Edmundo Castillo González [†] por las facilidades que dio para poder llevar a cabo el presente estudio en su predio “La Cabaña”.

A Edmundo Pedraza Vergara y Cornelio Ortiz Martínez, por ayudarme desinteresadamente y con gran entusiasmo en el trabajo de campo.

Agradezco infinitamente a los especialistas que dedicaron parte de su tiempo para la identificación del material biológico de este trabajo, Dr. S. Zaragoza (Instituto de Biología, UNAM, México, D. F.); M. en C. L. Delgado (Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver.); M. en C. R. Arce (Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver.); Dr. J. Márquez (Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH, Pachuca, Hgo.), M. en C. J. Asiain (Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH, Pachuca, Hgo.) y al Dr. Lee Herman (Museo Americano de Historia Natural).

A la M. en C. Ana Paola Martínez Falcón, por tu apoyo para realizar los análisis ecológicos. Por tu tiempo y paciencia, muchas gracias.

Al Dr. Miguel Ángel Martínez Morales (Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH, Pachuca, Hgo.) y al Dr. Lee Herman (Museo Americano de Historia Natural), por el préstamo de literatura.

Al Biól. Ulises Iturbe Acosta, porque es admirable el amor y entrega a su trabajo. Gracias por su sencillez y amabilidad, por dedicarnos siempre el tiempo necesario a cada uno de los alumnos de la licenciatura, por no negarnos su apoyo y estar siempre al pendiente de nuestra formación académica.

A mis compañeros del laboratorio de Sistemática Animal, Zaira, Sergio, Froy, Gerardo, Claudia, Elsa, Imelda, Dany y Jorge, por resolver en ocasiones mis dudas, por darme ánimos y porque con su buen humor hicieron que mi estancia en el laboratorio fuera más amena.

A mis amigos y compañeros de la carrera, Erick, Paco, Edith, Sergio, Arturo, Rosalba, Gina, Yazmín, Julio, Isaí, Roberto, Miriam, Su-Lin, Claudia, Froy, Memo, Karen, por tantos momentos compartidos y por hacer que mi estancia en esta universidad, fuera simplemente diferente.

A las familias Avendaño Pedraza, Martínez Juárez y Ramírez Martínez, por la amistad incondicional que siempre me han demostrado, no tendré forma de agradecer todo el cariño y apoyo hacia mi persona.

A mis amigos de toda la vida Cornelio, Maly, Abraham, Profe Gil, Hilda, Michell y Eréndira, quienes me han manifestado siempre su cariño y confianza a pesar del tiempo y la distancia. Estas grandes personas con su ejemplo de lucha y superación constante, me han motivado a ser mejor.

A mis amigos de Getsemani, Raque, Franco, Fili, Rolando, Fidel, A. Citlali, Francisco, Anabell, Lalo, Esteban, Mich, Dany, Mauricio, Gustavo, Alma, Mary, Wili, Yesi, Lupe, con quienes he convivido por muchos años, contagiándome siempre de su alegría y entusiasmo por la vida, ayudándome a olvidar el estrés de semanas muy pesadas de trabajo. Gracias por esa amistad que sólo nosotros comprendemos.

Finalmente, agradezco el apoyo económico parcial brindado para la terminación de esta tesis, al proyecto FOMIX-CONACyT 2006, clave 43761, titulado “Diversidad biológica del estado de Hidalgo”.

	CONTENIDO	PÁGS.
1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCIÓN	2
3.	ANTECEDENTES	7
	3.1 Estudios realizados utilizando trampas de intercepción de vuelo	7
	3.2 Estudios anteriores en el municipio de Tlanchinol	10
4.	OBJETIVOS	13
5.	ZONA DE ESTUDIO	14
	5.1 Ubicación geográfica	14
	5.2 Clima	14
	5.3 Vegetación	14
	5.4 Fauna	16
6.	MATERIALES Y MÉTODOS	18
	6.1 Trabajo de campo	18
	6.2 Trabajo de laboratorio	20
	6.3 Análisis de datos	21
	6.3 Ubicación de las morfoespecies dentro de grupos funcionales	25
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
	7.1 Lista taxonómica de coleópteros colectados en Tlanchinol, Hidalgo	27
	7.2 Primeros registros y especies nuevas	38
	7.3 Análisis de datos	40
	7.3.1 Riqueza de morfoespecies	40
	7.3.1.1 Estimación de la riqueza de morfoespecies	45
	7.3.2 Abundancia de individuos	48
	7.3.2.1 Curvas de rango abundancia de las morfoespecies	51
	7.3.3 Comparación de riqueza específica y abundancia con otros estudios	53
	7.3.4 Diversidad	56
	7.3.5 Similitud faunística	60
	7.3.6 Curvas de rango abundancia de los grupos funcionales	63
8.	CONCLUSIONES	66
9.	LITERATURA CITADA	68
	ANEXO 1	75
	ANEXO 2	82
	ANEXO 3	95
	ANEXO 4	105

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGS.
Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. A. Mapa estatal (tomado de SEDESOL, 2002); B. Mapa municipal (modificado de Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1995).	15
Figura 2. A , Vista panorámica de la trampa de intercepción de vuelo colocada en el bosque mesófilo de montaña de Tlanchinol, Hidalgo; B , insectos flotando en la solución de agua y jabón de los recipientes colectores de las trampas de intercepción de vuelo; C , los organismos colectados con trampas de intercepción de vuelo son pasados por una tela muy fina, para evitar la pérdida de los organismos más pequeños; D , insectos colocados en alcohol etílico al 70%.	19
Figura 3. Familias con mayor riqueza de morfoespecies, considerando únicamente a las que tienen más de 10 morfoespecies.	40
Figura 4. Riqueza de morfoespecies por época.	41
Figura 5. A-B, Vista dorsal de los estafilínidos: A, <i>Leptochirus</i> sp.; B, <i>Eleusis</i> sp.; C, vista lateral de Curculionidae sp. y D, vista dorsal de <i>Nitidula</i> sp. (Nitidulidae).	43
Figura 6. Riqueza de morfoespecies por mes.	44
Figura 7. Estimación de la riqueza de morfoespecies a través de dos modelos no paramétricos, con respecto a las morfoespecies colectadas en la zona de estudio, durante ocho meses de muestreo.	45
Figura 8. Estimación de la riqueza de morfoespecies a través de dos modelos no paramétricos, con respecto a las morfoespecies colectadas durante la época de lluvias en la zona de estudio.	47
Figura 9. Estimación de la riqueza de morfoespecies a través de dos modelos no paramétricos, con respecto a las morfoespecies colectadas durante la época de sequía en la zona de estudio.	47
Figura 10. Vista lateral de <i>Phanaeus amethystinus</i> (Scarabaeidae).	49
Figura 11. Abundancia de las familias de coleópteros colectados durante los ocho meses de colecta.	50
Figura 12. A, Vista dorsal de <i>Thalycra</i> sp. 1 (Nitidulidae), morfoespecie más abundante en la época de lluvias con 167 organismos; B, Vista dorsal de Aleocharinae sp. 8 (Staphylinidae), morfoespecie más abundante en la época de sequía con 403 ejemplares.	51

Figura 13. Curvas de rango-abundancia para las morfoespecies capturadas con trampas de intercepción de vuelo, para la época de lluvias y de sequía. A: <i>Thalycra</i> sp. 1, B: Aleocharinae sp. 8, C: <i>Ontherus mexicanus</i> , D: Sphaeridiinae sp. 1, E: <i>Delthochilum mexicanum</i> , F: <i>Nicrophorus olidus</i> , G: <i>Dichotomius satanas</i> , H: <i>Nitidula</i> sp. 1, I: Aphodiinae sp. 1, J: Curculionidae sp. 3, K: <i>Belonuchus alternans</i> , L: Aleocharinae sp. 7, M: Scydmaenidae sp. 1, N: Carabidae sp. 5, O: Histeridae sp. 1, P: <i>Oligotergus</i> sp., Q: <i>Copelatus</i> sp., R: Nitidulinae sp., S: <i>Thalycra</i> sp. 3, T: Aleocharinae sp. 1, U: <i>Philonthus</i> sp. 1, V: Aleocharinae sp. 20, W: Elateridae sp. 9, X: <i>Philonthus</i> sp. 3, Y: <i>Heterothops</i> sp., Z: Carabidae sp. 3, AA: <i>Styngetus deyrollei</i> , AB: <i>Neohypnus</i> sp. 1, AC: <i>Platydracus fuscomaculatus</i> , AD: <i>Ecarinoespherula</i> sp., AE: <i>Stenus</i> sp., AF: Aleocharinae sp. 15, AG: <i>Anotylus</i> sp. 1 y AH: Sydmaenidae sp. 2.	52
Figura 14. Proporción de las morfoespecies (en porcentaje) de acuerdo con su tamaño en la época de sequía, considerando la categoría de pequeño para los organismos que miden menos de 1 cm de longitud total y grande para los que miden más de 1 cm.	58
Figura 15. Proporción de las morfoespecies (en porcentaje) de acuerdo con su tamaño en la época de lluvias, considerando la categoría de pequeño para los organismos que miden menos de 1 cm de longitud total y grande para los que miden más de 1 cm.	59
Figura 16. Las siete especies de talla grande con mayor abundancia y su distribución durante las dos épocas de colecta.	59
Figura 17. A, Vista dorsal y B, vista lateral de un ejemplar de la familia Ptiilidae mostrando su segundo par de alas plumosas.	60
Figura 18. Áreas que colindan con la zona de estudio: A, carretera nacional México-Tampico; B y C, área deforestada con fines agropecuarios; D y E, parte interna del bosque.	62
Figura 19. Proporción (en porcentaje) de hábitos alimenticios de las morfoespecies colectadas, durante los ocho meses de muestreo; excluyendo las morfoespecies ubicadas en la categoría omnívoro y desconocido.	63
Figura 20. Curvas de rango-abundancia para los grupos funcionales de coleópteros capturados con trampas de intercepción de vuelo, para la época de lluvias y de sequía. A: depredadores, B: fitófagos, C: micófagos, D: saprófago/micófagos, E: necrófagos, F: saprófagos, G: coprófagos y H: depredador/micófagos.	64

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGS.
Cuadro 1. Comparación del número de morfoespecies entre las tres familias más diversas reportadas en el trabajo de Canizal (en preparación) y este estudio, ambos realizados en el mismo bosque mésofilo de montaña.	55
Cuadro 2. Comparación de los resultados obtenidos en el presente trabajo, con el de otros autores.	56
Cuadro 3. Valores de riqueza de morfoespecies (S), índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), índice de equidad de Pielou (J'), y abundancia; en la época de lluvias (2005) y época de sequía (2006).	56

1. RESUMEN

En este trabajo se estudió la diversidad de coleópteros del bosque mesófilo de montaña de Tlanchinol, Hidalgo, mediante el uso de cinco trampas de intercepción de vuelo instaladas la tercera semana de cada uno de los ocho meses de muestreo (junio, julio, agosto y septiembre de 2005 y febrero, marzo, abril y mayo de 2006), las cuales estuvieron funcionando por ocho días. No existen estudios anteriores en México donde se utilice este tipo de trampas, a nivel internacional, éstos son escasos, por ello esta contribución es novedosa. Se obtuvieron 40 muestras, en las cuales se colectaron 352 morfoespecies, pertenecientes a 50 familias. La abundancia fue de 3,308 individuos, de ellos el 30% fueron colectados en la época de lluvias y el 70% en la época de sequía; ésta última fue la que tuvo una mayor riqueza, abundancia y diversidad de especies, quizá porque en periodos adversos (de sequía) los individuos buscan refugiarse en la parte más conservada del bosque y además el clima despejado de nubosidad y lluvias, puede significar un ambiente óptimo para el buen desplazamiento de los organismos que en su mayoría fueron de tallas muy chicas. La familia con el mayor número de morfoespecies es Staphylinidae con 123, seguida de Curculionidae con 30 y Nitidulidae con 20. La familia más abundante es Staphylinidae con 1,521 ejemplares, seguida de Nitidulidae con 366 y Scarabaeidae con 220. Las morfoespecies se ubicaron dentro de los siguientes grupos funcionales: fitófagos, micófagos, depredadores, saprófagos, saprófago-micófago, depredador-micófago, necrófagos y coprófagos; la mayoría de los taxones colectados (43%) son depredadores. Existen pocos trabajos en donde se hayan analizado todas las familias de coleópteros que se colectaron; sin embargo, los resultados del presente estudio superan en riqueza y abundancia a los trabajos antecedentes.

2. INTRODUCCIÓN

El orden Coleoptera contiene cerca del 40% de las especies conocidas de la clase Hexapoda, por ello es considerado el taxón más grande dentro de esta clase (Borror & Dwight, 1971; Morrone *et al.*, 1999). La característica más distintiva de este orden es la presencia de dos pares de alas; el par anterior llamadas élitros se han modificado como cubiertas protectoras sólidas, dando protección al par de alas posteriores, que son membranosas y útiles para el vuelo. Sus piezas bucales son de tipo masticador y sus mandíbulas están bien desarrolladas. Tienen metamorfosis completa (Borror & Dwight, 1971; Márquez, 2004). Se pueden encontrar en cualquier tipo de hábitat, algunos son subterráneos, otros son acuáticos o semiacuáticos y pocos viven en comensalismo con insectos sociales. Sus hábitos alimenticios son muy variados y pueden ser fitófagos, depredadores, micófagos y muy pocos son parásitos. El ciclo de vida de este orden varía según la especie ya que pueden ser desde cuatro generaciones por año, hasta una generación en varios años (Borror & Dwight, 1971).

Es significativo su estudio porque estos organismos tienen importancia económica, ecológica, médica y cultural. Tienen un impacto importante en la economía, al alimentarse de plantas que usamos en nuestra nutrición, ya que cada planta cultivada por el ser humano tiene como mínimo una plaga causada por insectos y con frecuencia son coleópteros los que causan daño (Márquez, 2004). Estos organismos pueden destruir gran parte de los cultivos agrícolas básicos en la economía del hombre, como son maíz, trigo, fríjol, papa, arroz, chile, jitomate y cebolla; o en árboles que son

apreciados por su madera o sus frutos: encinos, pinos, liquidámbar, manzanos, duraznos, perales, entre otros (Morón, 2004).

Su papel en la ecología ha sido fundamental para la evolución de los ecosistemas terrestres, ya que algunos coleópteros regulan el crecimiento de las poblaciones vegetales, contribuyen a la polinización de muchas especies de angiospermas, constituyen la base alimenticia de poblaciones de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, y algunos albergan parásitos y parasitoides (Morón, 2004). Un gran número de escarabajos participan en el reciclaje de materia orgánica en descomposición (Márquez, 2004) al procesar excremento, cadáveres, hojarasca, entre otros. Además, con sus excrementos contribuyen a la formación del humus que es tan importante para el crecimiento óptimo de vegetales y hongos (Morón, 2004).

Su importancia médica radica en que pueden afectar la salud del hombre, provocando irritación en la piel o surgimiento de ronchas, aunque se conocen pocas especies que llegan a ocasionar este daño. La importancia cultural está presente en otros países como Egipto, en donde un tipo de escarabajo, al que ellos han llamado “sagrado”, puede indicar el cambio en las épocas de escasez y abundancia de recursos alimenticios, este hecho se observa ya que los escarabajos tienen una forma diferente de coleccionar y transportar su alimento en cada época (Márquez, 2004).

El hecho de que haya un gran número de especies de coleópteros y todas sean importantes en algún aspecto de nuestra vida, se debe a que tienen miles de años de evolución (Márquez, 2004; Morón, 2004), y con ello han perfeccionado características físicas tales como unas alas en forma de estuche que brindan una mejor protección al cuerpo, un aparato bucal muy plástico que les permite consumir una gran diversidad de

alimentos, ciclos de vida cortos, una alta cantidad de descendencia en algunas especies (Márquez, 2004), y la especialización en una fase alimenticia en los juveniles y una reproductiva en los adultos (Márquez, 2005). Las características anteriores han permitido que estos organismos hayan dominando varios ambientes y sigan haciéndolo, razón por la cual representan la mayor parte de la biodiversidad en el planeta (Márquez, 2004).

Ante el empobrecimiento de la diversidad biológica, es indispensable seguir trabajando en líneas de investigación que se ocupen de la colecta de organismos y con ellos establecer inventarios biológicos completos, para tener una mejor representación de la diversidad biológica y la distribución geográfica de cada grupo biológico, en especial los menos conocidos (Sánchez-Cordero *et al.*, 2001).

La colecta de insectos tiene dos objetivos primordiales, que son la investigación científica y la docencia, mediante los cuales se logra conocer mejor la diversidad y taxonomía de dichos organismos (Márquez, 2005). Para llevar a cabo la colecta de insectos, se pueden emplear diversos tipos de herramientas, aparatos y trampas, o simplemente de forma directa con las manos (Morón, 2004).

En este trabajo se utilizaron trampas de intercepción de vuelo, también conocidas como trampas de ventana, las cuales son una cortina cuyas medidas de altura y anchura son variables, se instalan en posición vertical a la vegetación y deben ser amarradas por sus extremos (Márquez, 2005). Este tipo de trampas son un sencillo y productivo método de muestreo (Peck & Davies, 1980), las cuales colectan una gran diversidad y número de insectos, la mayoría de los trabajos publicados se han enfocado a la colecta de todo tipo de artrópodos, pero ha sido notable su eficiencia para la colecta de

coleópteros (Juillet, 1963; Hosking, 1979; Basset, 1988; Basset & Arthington, 1992; Hill & Cermak, 1997; McWilliam & Death, 1998; Leksono *et al.*, 2005). De forma similar a las trampas malaise, las trampas de ventana colectan una gran cantidad de organismos; sin embargo, las primeras colectan principalmente dípteros y organismos de cuerpo blando, siendo poco eficientes para la colecta de coleópteros; por el contrario, las trampas de ventana son muy eficientes para la colecta del orden Coleoptera (Juillet, 1963).

Además, es interesante realizar este tipo de estudios en el municipio de Tlanchinol ya que cuenta con bosque mesófilo de montaña y esta vegetación es importante por poseer una diversidad biológica muy grande, desafortunadamente en México sólo existen parches de este tipo de bosque, ya que se ha visto reducido y fragmentado debido a los cambios climáticos del pleistoceno y principalmente por la tala intensiva y la agricultura, hasta llegar a representar actualmente menos del 1% del territorio nacional. A pesar de ello, en ese pequeño porcentaje está albergado cerca del 12% de la flora total del país, estos bosques son santuarios de especies amenazadas y contienen un alto porcentaje de endemismos. Desgraciadamente es uno de los ecosistemas más seriamente amenazados y en peligro de extinción (Challenger, 1998; Luna *et al.*, 2001). Hidalgo es el tercer estado de la República Mexicana con mayor superficie ocupada por bosque mesófilo de montaña (Ortega & Castillo, 1996; en Luna *et al.*, 2004), ya que representa el 34% de la riqueza florística considerada para este tipo de vegetación en el país (Rzedowski, 1991; en Luna *et al.*, 2004) y dentro del estado de Hidalgo, los bosques de Tlanchinol son los que se estiman como mejor conservados (Luna *et al.*, 1994).

Son escasos los estudios sobre coleópteros en general que se han realizado en el municipio de Tlanchinol, por ello con este trabajo se pretende estimar la riqueza, abundancia y diversidad de los coleópteros a fin de complementar los estudios entomológicos realizados con anterioridad en la región.

3. ANTECEDENTES

3.1 Estudios realizados utilizando trampas de intercepción de vuelo

Juillet (1963), Basset (1988), Basset & Arthington (1992), McWilliam & Death (1998) y Leksono *et al.* (2005) realizaron muestreos utilizando trampas de intercepción de vuelo para la captura de artrópodos en general, éstas son sólo algunas de las publicaciones en las cuales se resalta la eficiencia de este tipo de trampas para la captura del orden Coleoptera.

Algunos autores se han interesado en comparar la eficiencia de estas trampas con otras técnicas de colecta, tal es el caso de Hosking (1979), quien comparó cuatro tipos de trampas: malaise, sticky, de luz y de intercepción de vuelo, para la colecta de coleópteros. Realizó un muestreo cada cuatro días durante cuatro meses en un parque estatal forestal de Nueva Zelanda y la trampa que capturó una mayor cantidad de organismos fue la malaise con 1663, incluidos en 54 morfoespecies de 18 familias, seguida de la trampa de intercepción de vuelo, la cual logró colectar 837 individuos de 29 morfoespecies y 12 familias.

Basset & Arthington (1992) realizaron un muestreo por dos años en un bosque subtropical lluvioso cerca de Brisbane, Australia, para estudiar la comunidad de insectos voladores del lugar y comparar la eficacia de las trampas de intercepción de vuelo con respecto a la técnica de fumigación del dosel, obteniendo más del doble de organismos con las trampas de ventana que con la fumigación. En lo que se refiere a Coleoptera, se colectaron 228 especies de 10 familias y 37 especies de cuatro familias, respectivamente.

Hill & Cermak (1997) utilizaron trampas de intercepción de vuelo colocadas a cero, cinco y 10 metros sobre el suelo, para estimar la distribución vertical de los artrópodos, quedando muy bien representado el orden Coleoptera en los tres niveles; sin embargo, la mayoría de los organismos se colectaron a alturas menores de 1.2 metros.

Debido a los buenos resultados obtenidos con el uso de estas trampas, algunos autores han hecho modificaciones al modelo original propuesto en 1955 por Chapman & Kinghorn, con la finalidad de mejorar los resultados de las colectas, como Basset (1988), quien realizó la combinación de la trampa de intercepción de vuelo y la trampa malaise, para capturar artrópodos del dosel, realizando muestreos por un año en Brisbane, Queensland. Obtuvieron 24,758 especímenes de 19 órdenes y 120 familias en total; en las subunidades de trampas malaise el 10.26% del material colectado perteneció al orden Coleoptera, y en las subunidades de trampas de ventana el 54.36% correspondió a dicho orden.

McWilliam & Death (1998) usaron trampas de intercepción de vuelo omnidireccionales creando de esta manera ocho paneles en donde pudieron interceptar insectos que volaran por el lugar, realizaron el muestreo durante 12 meses continuos en tres áreas de reserva al norte de la Isla de Nueva Zelanda, obtuvieron 13,929 ejemplares de 863 morfoespecies, siendo Diptera el orden más abundante con el 34% de la colecta total, seguido de Coleoptera con el 12% de los organismos colectados.

Otros autores han hecho modificaciones en el color del panel de intercepción para comparar si los organismos voladores tienen mayor preferencia por algún color, de esta manera Boiteau (2000) realizó un experimento bajo condiciones controladas en un

invernadero, donde utilizó tres colores en los paneles de intercepción de las trampas de ventana (blanco, amarillo y transparente) con la finalidad de ver la preferencia de los organismos por el color del panel. El objetivo principal del trabajo fue observar la preferencia del escarabajo *Leptinotarsa decemlineata*, para poder emplear la misma técnica posteriormente en el campo para su captura, ya que es la principal plaga de la papa en Estados Unidos y Europa. Ésta especie mostró mayor preferencia por el panel color amarillo.

En el mismo año, Campos *et al.* (2000) realizaron unas modificaciones a la trampa de intercepción de vuelo y a la malaise, creando cuatro diseños diferentes. El primero fue la trampa malaise original, propuesta por Townes en 1972 (en Campos *et al.*, 2000) el segundo fue la trampa de intercepción de vuelo impregnada con insecticida en el panel de intercepción de los organismos voladores, en el tercer diseño, para la trampa de ventana se pintaron las bandejas colectoras de color amarillo y en el último diseño adaptó los tres modelos anteriores, obteniendo mejores resultados de colecta en esta última, seguida de la tercera en donde se pintaron los recipientes colectores de color amarillo y le atribuyeron al color la eficiencia de ambas.

A pesar de que algunos autores señalan la eficiencia de las trampas de ventana para la captura de coleópteros, son muy pocos los trabajos que se han enfocado exclusivamente a este orden de insectos, como Chatzimanolis *et al.* (2004), quienes en la Isla de Barro Colorado en Panamá, colocaron trampas de intercepción de vuelo durante 12 días, para observar la actividad diurna y nocturna de la familia Staphylinidae, excluyendo de su estudio a todos los demás coleópteros colectados, en este lapso de

tiempo lograron coleccionar 1349 ejemplares de 35 morfoespecies diferentes de esta familia.

Leksono *et al.* (2005) realizaron colectas con trampas de ventana en tres sitios con diferente grado de disturbio, durante los años 2003 y 2004, en la región este de Java, Indonesia. Los órdenes más abundantes fueron Coleoptera y Diptera, quienes estuvieron representados por el 31% y el 29% respectivamente, del total de los organismos colectados. Sin embargo, fue muy notable la disminución de la abundancia total y la riqueza de familias en los sitios que presentaron mayor disturbio. Dentro del orden Coleoptera, los organismos de la familia Nitidulidae y la subfamilia Scolytinae, fueron muy sensibles a la deforestación.

3.2 Estudios anteriores en el municipio de Tlanchinol

Son pocos los estudios que se han realizado en el municipio, enfocados a analizar toda la fauna de coleópteros, aunque también existen trabajos que incluyen registros esporádicos de distintos grupos de coleópteros.

Morón & Terrón (1984), realizaron muestreos de la entomofauna necrófila utilizando la trampa NTP-80 en la sierra norte de Hidalgo; estudiaron tres tipos de vegetación: bosque tropical, bosque mesófilo de montaña muy perturbado y bosque mesófilo de montaña poco perturbado, este último, ubicado en el municipio de Tlanchinol. De la colecta total realizada durante 12 meses obtuvieron 71,034 insectos incluidos en 58 familias. En el municipio de Tlanchinol los órdenes mejor representados fueron Diptera y Coleoptera. Se colectaron 4,961 coleópteros de nueve familias, siendo

Leiodidae (citada como Leptodiridae) y Staphylinidae las familias necrófilas mejor representadas.

Morón & Terrón (1986), realizaron un estudio enfocado a los coleópteros xilófilos asociados con *Liquidambar styraciflua* (L.) en la sierra de Hidalgo, estudiando los municipios de Molango y Tlanchinol. En 34 muestras obtuvieron más de 4,000 larvas, pupas y adultos de 27 familias de coleópteros.

Márquez (2003), basándose en diferentes colecciones entomológicas del continente Americano, realizó la revisión sistemática de los géneros *Homalolinus* y *Ehomalolinus* (Coleoptera, Staphylinidae) distribuidos en América. En su estudio se encuentran registradas dos especies existentes en el municipio de Tlanchinol: *Homalolinus divisus* y *Homalolinus tlanchinolensis*, esta última, descrita por primera vez y sólo conocida de Tlanchinol.

Asiain & Márquez (2003) realizaron la revisión sistemática y el análisis filogenético del género *Misantlius* (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylinini) con base en la observación de 135 ejemplares de 12 colecciones, tanto nacionales como extranjeras. En su estudio incluyeron organismos de la especie *Misantlius carinulatus* colectados en el municipio de Tlanchinol.

Fierros-López (2005) realizó la revisión de género *Scaphidium* (Coleoptera: Staphylinidae) de México y Centroamérica, en su trabajo registra las especies de *Scaphidium atrum* y *Scaphidium flohri* para el municipio de Tlanchinol.

Delgado & Márquez (2006) realizaron un análisis faunístico de los coleópteros pertenecientes a la superfamilia Scarabaeoidea del estado de Hidalgo, registrando para el municipio 59 especies de las siguientes tribus: Passalini, Proculini, Aphodiini,

Eupariini, Canthonini, Dichotomiini, Oniticellini, Onthophagini, Phanaeini, Eurysternini, Hopliini, Melolonthini, Diplotaxini, Macroductylini, Anomalini, Rutelini, Cyclocephalini, Pentodontini, Oryctini, Dynastini y Anomalini.

Márquez (2006) analizó organismos de la familia Staphylinidae de tres colecciones nacionales (la Colección Nacional de Insectos, del Instituto de Biología, UNAM; la Colección de Coleoptera del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM y la Colección de Coleoptera, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo) con el objetivo de dar a conocer los primeros registros para el estado de Hidalgo, así como datos de distribución geográfica de especies mexicanas de esta familia. En su trabajo menciona la presencia de las siguientes especies en el municipio de Tlanchinol: *Belonuchus alternans*, *Belonuchus colon*, *Chroaptomus flagrans*, *Platydracus fuscomaculatus*, *Platydracus gracilipes* y *Belonuchus godmani*.

Canizal (en preparación) realizó un muestreo en el mismo bosque mesófilo de montaña de Tlanchinol, en el que se llevó a cabo este estudio, utilizando la técnica de fumigación del dosel para la captura y posterior estudio de todas las familias del orden Coleoptera. Canizal llevó a cabo los muestreos por seis meses, tres en la época de lluvias y tres en época de sequía, y a su vez, comparó tres zonas: una en el borde del bosque, la segunda a 100 m en línea recta del borde y la tercera a 200 m del borde. Aún no se dispone de los resultados de dicho estudio, salvo los que el autor ha facilitado como observaciones personales.

4. OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar la diversidad de coleópteros del bosque mesófilo de montaña de Tlanchinol, Hidalgo, México, mediante el uso sistemático de trampas de intercepción de vuelo.

Objetivos particulares:

- Identificar al nivel taxonómico más fino posible los coleópteros colectados, utilizando morfoespecies en los casos en que no se puedan identificar a nivel de especie.
- Elaborar una lista taxonómica de los taxones de coleópteros colectados.
- Proporcionar los comentarios taxonómicos más relevantes de este estudio.
- Estimar la riqueza de especies, el esfuerzo de muestreo, la abundancia y la diversidad de coleópteros colectados, tanto de manera general, como comparando los resultados, mediante índices de similitud, entre la temporada de lluvias y de sequía.
- Analizar de forma general los grupos funcionales a los que pertenecen los coleópteros capturados.

5. ZONA DE ESTUDIO

5.1 Ubicación geográfica

El municipio de Tlanchinol se ubica en la parte norte del Estado de Hidalgo (Fig. 1), entre las coordenadas geográficas 19° 59' 21" N y 98° 40' 43" W, se encuentra a una altitud promedio de 1,590 metros sobre el nivel del mar y ocupa una superficie de 380 km². Colinda al norte con el Estado de San Luis Potosí, al sur con el Municipio de Calnali, al oeste con el Municipio de Lolotla y al este con los Municipios de Huazalingo y Huejutla (SEDESOL, 2002).

5.2 Clima

El clima que predomina es semicálido-subhúmedo, con temperatura media anual de 18.9°C, precipitación pluvial de 2,601 mililitros por año (Luna *et al.*, 1994; SEDESOL, 2002) y período de lluvias en los meses de mayo a septiembre. El municipio se encuentra ubicado sobre una superficie abrupta, lodosa, húmeda, con muchas barrancas, mesetas y valles. Se encuentra dentro de la región del río Pánuco y la cuenca del río Moctezuma, cruzando al municipio los ríos de Tehuetlán, Santa María, Xalpan, Amajac y Quetzaltongo (SEDESOL, 2002).

5.3 Vegetación

El área de estudio tiene bosque mesófilo de montaña, que llega a alcanzar alturas entre 30 y 35 m. Rzedowski (1991, en Luna *et al.*, 1994) estimó que Tlanchinol representaba el 11.5% de la riqueza florística estimada para este tipo de vegetación en México.

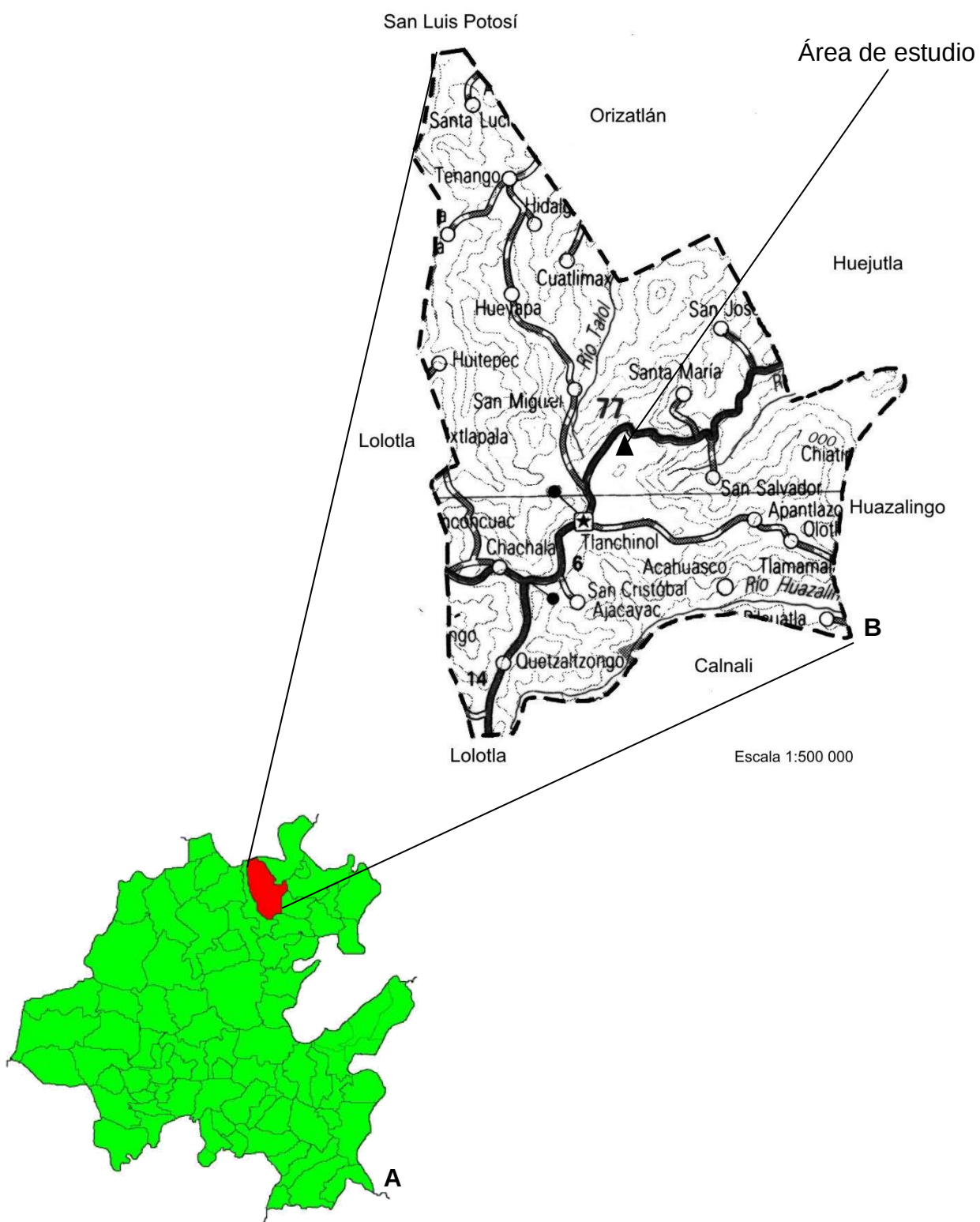


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. A. Mapa estatal (tomado de SEDESOL, 2002); B. Mapa municipal (modificado de Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1995).

Los árboles altos (más de 25 m) más abundantes son: *Liquidambar macrophyla*, *Magnolia schiedeana*, *Pinus greggii*, *P. patula*, *Quercus eugenifolia*, *Q. sapotifolia*, *Q. sartorio* y *Podocarpus reichei*. Los árboles medianos (entre 12-25 m) que se pueden encontrar son: *Agnus acuminata*, *Befaria laveis*, *Carpinus caroliniana*, *Clethra macrophyla*, *Eugenia xalapensis*, *Juglans pyriformis*, *Ostrya virginiana*, *Quercus germana*, *Rhamnus longistyla*, *Styrax pilosus*, *Tilia houghii* y *Turpinia occidentalis*. Los árboles bajos (2-11 m) de mayor abundancia son: *Beilschmiedia mexicana*, *Clethra mexicana*, *Cornus disciflora*, *Gymnathes lucida*, *Ilex toluhana*, *Illicium floridanum*, *Microtropis schiedeana*, *Ocotea helicterifolia*, *Oreopanax xalapensis*, *Sambucus mexicana*, entre otros. En este estrato se ubican los helechos arbóreos entre los que destacan *Cyathea mexicana*, *Cyathea fulva* y *Cyathea aff. divergens*. Las epífitas son muy abundantes y en este estrato se encuentran las aspleniáceas, bromeliáceas, orquidáceas, piperáceas y polipodiáceas (Luna et al., 1994).

5.4 Fauna

La fauna es muy diversa, cuenta con al menos 12 especies de mamíferos, incluyendo murciélagos (mormópidos, filostómidos y verpertiliónidos), roedores (sciúridos y múridos), tlacuaches (marmósidos y didélfidos) y musarañas (sorícidos) (Cervantes et al., 2002); además de tigrillos, gatos montés, jabalíes, conejos, ardillas, topos; reptiles como la víbora de cascabel, coralillo, mazacuate y crustáceos como la acamaya, el axil y burritos (SEDESOL, 2002).

Las aves más representativas del bosque mesófilo de montaña son: *Chlorospingus ophthalmicus*, *Myadestes occidentalis*, *Henicorhina leucophrys*, *Catharus*

mexicanus, *Trogon mexicanus*, *Ptilogonys cinereus*, *Lepidocolaptes affinis*, *Melanerpes formicivorus*, *Wilsonia pusilla* y *Vireo leucophrys*, estando algunas amenazadas a nivel global (Martínez-Morales, 2007).

Existe una gran variedad de insectos, como la mariposa blanca y la mariposa reina (SEDESOL, 2002), además se tienen registros de coleópteros que ya han sido citados en los antecedentes.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Trabajo de campo

Se instalaron cinco trampas de intercepción de vuelo, dispersas en una zona del bosque en que se observó un grado de deforestación bajo, separadas 50 metros entre sí. Dos de las trampas se colocaron cerca de cuerpos de agua y las otras tres más alejadas de los riachuelos. Este tipo de trampas constan de una cortina o tela que se coloca en posición vertical a la vegetación. La trampa se elaboró de hule transparente con la finalidad de que no fuera visible a los organismos que vuelan por el lugar (Fig. 2), ocasionando su impacto con el hule y finalmente su caída al recipiente colector que contenía una solución de agua y jabón para impedir que los organismos retomaran el vuelo (Márquez, 2005).

Las trampas se colocaron la tercera semana de cada mes de colecta y permanecieron instaladas ocho días. Los muestreos se efectuaron durante ocho meses, divididos en dos periodos: junio, julio, agosto y septiembre de 2005 que correspondieron a la época de lluvias, y febrero, marzo, abril y mayo de 2006 que correspondieron a la época de sequía. Después de haberlas dejado por ocho días, se vació el contenido de cada recipiente a un frasco de 500 ml, pasando antes por un colador de tela muy fina, para que los organismos más pequeños no cayeran al suelo.

El material biológico colectado fue colocado en alcohol al 70% para que se conservara en buen estado y a cada frasco se le colocó una etiqueta temporal con los datos de colecta.



Figura 2. **A**, vista panorámica de la trampa de interceptación de vuelo colocada en el bosque mesófilo de montaña de Tlanchinol, Hidalgo; **B**, insectos flotando en la solución de agua y jabón de los recipientes colectores de las trampas de interceptación de vuelo; **C**, los organismos colectados con trampas de interceptación de vuelo son pasados por una tela muy fina, para evitar la pérdida de los organismos más pequeños; **D**, insectos colocados en alcohol etílico al 70 %.

6.2 Trabajo de laboratorio

El material biológico colectado fue llevado al laboratorio de Sistemática Animal del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). De las cinco trampas que se colocaron durante ocho meses, se obtuvieron 40 muestras en total. El contenido de las muestras se vació en una caja petri y con ayuda de pinzas entomológicas y de un microscopio estereoscópico, se separaron los coleópteros del resto de los insectos colectados.

Los coleópteros se colocaron en viales con alcohol al 70%, tapados con algodón, se les colocó una etiqueta con datos de colecta y a su vez se sumergieron en un frasco con alcohol. Posteriormente, los coleópteros obtenidos de cada trampa se separaron en morfoespecies, las cuales son unidades taxonómicas por abajo del nivel de clase, que presentan diferencias morfológicas entre ellas (Gastón, 1996; en Martínez, 2006). Se montaron como mínimo dos organismos de cada morfoespecie (con excepción de aquellas representadas por un solo individuo) para facilitar su observación al microscopio.

Por último, se realizó la identificación de los organismos al nivel taxonómico más fino posible, con ayuda de la siguiente bibliografía: Arnet & Thomas (2001), Arnet *et al.* (2002), Morón *et al.* (1997), Morón (2003), Navarrete-Heredia *et al.* (2002), y White (1983). El criterio de clasificación utilizado al nivel de familia y subfamilia fue el de Lawrence y Newton (1995). El trabajo de identificación se complementó con la ayuda de diferentes especialistas: S. Zaragoza (Instituto de Biología, UNAM), familias Cantharidae, Lampyridae, Phengodidae y Telegeusidae; L. Delgado (Instituto de Ecología, A. C.), familia Scarabaeidae; R. Arce (Instituto de Ecología, A. C.), familia

Dytiscidae; J. Asiain (CIB, UAEH), familia Staphylinidae; Lee Herman (Museo Americano de Historia Natural), familia Staphylinidae y J. Márquez (CIB, UAEH), varias familias de coleópteros.

De los coleópteros colectados, 11 organismos de la familia Phengodidae y dos organismos de la familia Telegeusidae, quedaron depositados en la Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (CNIN), con la finalidad de que los ejemplares queden resguardados en la mejor colección a nivel nacional de estas familias y como colaboración recíproca en la identificación de material biológico. Los demás ejemplares de coleópteros se depositaron en la colección de Coleoptera del CIB, UAEH (CC-UAEH), mientras que el resto de los insectos serán donados al laboratorio de la licenciatura en Biología de la misma institución.

6.3 Análisis de datos

Una vez identificados todos los organismos, se registraron en una base de datos en Microsoft Excel, en la que se incluyó el nombre de la especie o morfoespecie, número de trampa y número de organismos por trampa. El análisis ecológico incluye riqueza de morfoespecies, abundancia de organismos y diversidad.

Riqueza de morfoespecies: se contabilizó el número total de especies colectadas en el área de estudio.

Estimación de la riqueza de morfoespecies: el patrón de acumulación de especies es una herramienta que nos sirve para calcular de forma teórica el número de especies que existen en un lugar, se representa en una curva que al aumentar el

esfuerzo de muestro, el número de especies incrementa, hasta que tiende a un comportamiento asintótico (Pérez, 1996).

Para predecir el número de especies de coleópteros que potencialmente se pueden registrar usando trampas de intercepción de vuelo, se utilizaron dos estimadores no paramétricos de la diversidad alfa: Chao 2 y Bootstrap, los cuales requieren únicamente datos de presencia-ausencia de las especies (Moreno, 2001).

El estimador Chao 2 es el menos sesgado, es recomendable para muestras pequeñas y se calcula con la siguiente ecuación:

$$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

S = Total del número de especies

L = Número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas)

M = Número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

El estimador Bootstrap se basa en p_j , la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j (Moreno, 2001).

$$Bootstrap = S + \sum (1 - p_j)^n$$

Con los resultados obtenidos, se elaboró una curva de acumulación de especies, siendo la unidad de muestreo el número de muestras obtenidas. Los valores de los estimadores Chao 2 y Bootstrap se calcularon mediante el programa Estimates v. 7.5.0 (Colwell, 2005), con el cual también se aleatorizaron las muestras (sobs), para evitar arbitrariedades con respecto a la forma de la curva, debido a la forma en que se fueron acumulando las especies.

Abundancia de organismos y grupos funcionales: para conocer la abundancia de los coleópteros colectados en el área de estudio, se contaron los ejemplares pertenecientes a cada morfoespecie, además se utilizaron curvas de rango-abundancia, las cuales permiten observar la dominancia o equidad de las especies y la identidad de cada una (Feinsinger, 2001). Cuando la comunidad es equitativa la curva de la gráfica es horizontal, por el contrario, cuando existen especies dominantes, la curva es vertical. El arreglo de la abundancia proporcional fue ajustada a alguno de los modelos matemáticos paramétricos de medición de la estructura, los cuales son: serie geométrica, serie logarítmica, distribución log-normal y vara quebrada (Moreno, 2001). El ajuste de los datos a los modelos mencionados anteriormente, se midió mediante pruebas de bondad de ajuste (χ^2) calculada por el programa Species Diversity and Richness III v. 3.02 (Henderson & Seaby, 2002).

Diversidad: para el análisis de diversidad se aplicó en índice de Shannon-Wiener, determinado por la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i

El índice de Shannon-Wiener (H') considera la riqueza y la abundancia de especies para estimar la diversidad. Manifiesta la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies colectadas, así como la equidad en la distribución de individuos en las diferentes especies (Moreno, 2001). Se utilizó el procedimiento de aleatorización combinada de pares de datos propuesto por Solow (1993) que a su vez calcula la diferencia en el valor de diversidad entre los pares de

muestras y hace la repetición del procedimiento 10,000 veces (conocido como “Bootstrap”) (Godínez & López, 2002). Para medir la proporción de la diversidad observada, en relación con la máxima diversidad esperada, se utilizó el índice de equidad de Pielou (J') el cual toma valores de 0 al 1, cuando los datos se acercan al 0.1 es porque las especies se encuentran repartidas equitativamente en sus abundancias dentro de la comunidad estudiada (Moreno, 2001), y se estima mediante la siguiente ecuación:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

$$H'_{\max} = \ln(S)$$

S= Riqueza específica

Los índices de diversidad, equidad y el procedimiento de Solow (1993) se calcularon con el programa Species Diversity and Richness III v. 3.02 (Henderson & Seaby, 2002) el cual realizó los calculos utilizando logaritmo base 10.

Se utilizaron índices de similitud para comparar la composición de especies en las dos épocas de estudio, estos índices expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas. Los índices de similitud pueden calcularse a partir de datos cualitativos, cuando sólo se tiene el registro de presencia o ausencia de las especies en cada comunidad, en este estudio se utilizó el índice de Sorensen cualitativo. También se pueden calcular a partir de datos cuantitativos, cuando además de la presencia o ausencia se conoce la abundancia de cada especie en cada comunidad (Magurran, 1988), en este estudio se uso el índice de Bray Curtis

cuantitativo. Ambos índices fueron calculados con el programa Species Diversity and Richness III v. 3.02 (Henderson & Seaby, 2002).

6.4 Ubicación de las morfoespecies dentro de grupos funcionales

La mayoría de las morfoespecies colectadas fueron ubicadas dentro de algún grupo funcional de acuerdo a sus hábitos alimenticios, como son: fitófagos, micófagos, depredadores, saprófagos, saprófago-micófagos, depredador-micófagos, necrófagos y coprófagos (Anexo 3), lo anterior fue con base en literatura especializada (Arnet & Thomas, 2001; Arnet *et al.*, 2002; Morón *et al.*, 1997; Morón, 2003; Navarrete-Heredia *et al.*, 2002; White, 1983).

- ✓ Se consideró dentro de la categoría de fitófago a todos aquellos organismos que se alimentan de cualquier parte de la planta, como es el tallo, raíz, hoja, fruto, polen, etc.
- ✓ Dentro de los micófagos se consideró a los individuos que se alimentan de cualquier parte de los hongos.
- ✓ La categoría depredador incluyó a todos los ejemplares que cazan a sus presas para alimentarse de ellas.
- ✓ La denominación saprófago se utilizó para los organismos que se alimentan de cualquier tipo de materia orgánica en descomposición.
- ✓ El término necrófago se utilizó en aquellos organismos que se alimentan de animales muertos.
- ✓ Los coprófagos incluyen a todos los coleópteros que se alimentan de excremento de otros animales superiores.

- ✓ La clasificación saprófago-micófago se uso para aquellos organismos que se alimentan tanto de materia orgánica en descomposición, como de cualquier parte de los hongos.
- ✓ El término depredador-micófago fue usado para los individuos que se alimentan cazando a sus presas o se pueden alimentar de hongos, sin que se considere necesariamente que pueden alimentarse de los dos recursos, pero que en la literatura consultada se incluyen estas dos posibilidades para un grupo determinado.
- ✓ Se utilizó la categoría “desconocido” para los organismos de quien no se encontró información de sus hábitos alimenticios. En la categoría “Omnívoro” se ubicaron las morfoespecies que pueden consumir una amplia variedad de alimentos.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron 40 muestras en las que se obtuvieron 3,308 ejemplares que pertenecen a 50 familias, algunas especies representativas de ellas se muestran en el anexo 4. Se determinaron 20 taxones a nivel específico, 98 a nivel genérico, 6 a nivel de tribu, 94 a nivel de subfamilia y 134 a nivel de familia, totalizando 352 morfoespecies. En los anexos 1 y 2 se presenta el número de ejemplares colectados por trampa, en la época de lluvias y de sequía, respectivamente.

7.1 Lista taxonómica de coleópteros colectados en Tlanchinol, Hidalgo (taxa ordenados alfabéticamente y con base en la propuesta de Lawrence & Newton, 1995).

Los signos de interrogación de algunos taxones indican que, existe duda en la identificación al nivel presentado.

ORDEN COLEOPTERA

SUBORDEN ADEPHAGA

FAMILIA CARABIDAE

Carabidae sp. 1
Carabidae sp. 2
Carabidae sp. 3
Carabidae sp. 4
Carabidae sp. 5
Carabidae sp. 6
Carabidae sp. 7
Carabidae sp. 8
Carabidae sp. 9
Carabidae sp. 10

FAMILIA DYTISCIDAE

Subfamilia Copelatinae

Copelatus sp.
Dytiscidae sp. 1
Dytiscidae sp. 2
Dytiscidae sp. 3

FAMILIA NOTHERIDAE

Notheridae sp.

SUBORDEN POLYPHAGA

SUPERFAMILIA BOSTRICHODEA
 FAMILIA ANOBIIDAE
 Anobiidae sp. 1
 Anobiidae sp. 2
 Anobiidae sp. 3
 Anobiidae sp. 4
 NOSODENDRIDAE
 Subfamilia Nosodendrinae
 Nosodendron sp.
 Nosodendridae sp.
 SUPERFAMILIA BYRRHOIDEA
 FAMILIA LUTROCHIDAE
 Lutrochus sp.
 FAMILIA PTILODACTYLIDAE
 Subfamilia Ptilodactylinae
 Ptilodactyla sp. 1
 Ptilodactyla sp. 2
 Ptilodactyla sp. 3
 Ptilodactylidae sp.
 SUPERFAMILIA CHRYSOMELOIDEA
 FAMILIA CERAMBYCIDAE
 Cerambycidae sp. 1
 Cerambycidae sp. 2
 FAMILIA CHRYSOMELIDAE
 Subfamilia Chrysomelinae
 Chrysomelinae sp. 1
 Chrysomelinae sp. 2
 Chrysomelinae sp. 3
 Chrysomelinae sp. 4
 Chrysomelinae sp. 5
 Subfamilia Eumolpinae
 Eumolpinae sp. 1
 Eumolpinae sp. 2
 Eumolpinae sp. 3
 Chrysomelidae sp. 1
 Chrysomelidae sp. 2
 Chrysomelidae sp. 3
 Chrysomelidae sp. 4
 SUPERFAMILIA CLEROIDEA
 FAMILIA CLERIDAE
 Cleridae sp. 1
 Cleridae sp. 2
 FAMILIA TROGOSITIDAE
 Trogositidae sp.
 SUPERFAMILIA CUCUJOIDEA
 FAMILIA BIPHYLLIDAE

Diplocoelus sp.
 FAMILIA CERYLONIDAE
 Cerylonidae sp.
 FAMILIA CORYLOPHIDAE
 Corylophidae sp. 1
 Corylophidae sp. 2
 FAMILIA CRYPTOPHAGIDAE
 Cryptophagidae sp. 1
 Cryptophagidae sp. 2
 FAMILIA CUCUJIDAE
 Cucujidae sp. 1
 Cucujidae sp. 2
 FAMILIA ENDOMYCHIDAE
 Endomychidae sp.
 FAMILIA EROTYLIDAE
 Erotylidae sp. 1
 Erotylidae sp. 2
 Erotylidae sp. 3
 FAMILIA LATRIIDIDAE
 Latriididae sp. 1
 Latriididae sp. 2
 FAMILIA NITIDULIDAE
 Subfamilia Carpophilinae
 Carpophilus sp.
 Carpophilinae sp. 1
 Carpophilinae sp. 2
 Carpophilinae sp. 3
 Subfamilia Nitidulinae
 Nitidula sp. 1
 Nitidula sp. 2
 Nitidula sp. 3
 Thalycra sp. 1
 Thalycra sp. 2
 Thalycra sp. 3
 Thalycra sp. 4
 Nitidulinae sp.
 Nitidulidae sp. 1
 Nitidulidae sp. 2
 Nitidulidae sp. 3
 Nitidulidae sp. 4
 Nitidulidae sp. 5
 Nitidulidae sp. 6
 Nitidulidae sp. 7
 Nitidulidae sp. 8
 FAMILIA SPHINDIDAE
 Subfamilia Sphindinae

Carinisphindus sp.
Eurysphindus sp.
 Sphindidae sp.
 SUPERFAMILIA CURCULIONOIDEA
 FAMILIA BRENTIDAE
 Subfamilia Apioninae
 Apioninae sp.
 FAMILIA CURCULIONIDAE
 Subfamilia Platypodinae
 Tribu Platypodini
 Platypodini sp.
 Subfamilia Scolytinae
 Scolytinae sp. 1
 Scolytinae sp. 2
 Scolytinae sp. 3
 Scolytinae sp. 4
 Scolytinae sp. 5
 Scolytinae sp. 6
 Scolytinae sp. 7
 Scolytinae sp. 8
 Scolytinae sp. 9
 Scolytinae sp. 10
 Scolytinae sp. 11
 Curculionidae sp. 1
 Curculionidae sp. 2
 Curculionidae sp. 3
 Curculionidae sp. 4
 Curculionidae sp. 5
 Curculionidae sp. 6
 Curculionidae sp. 7
 Curculionidae sp. 8
 Curculionidae sp. 9
 Curculionidae sp. 10
 Curculionidae sp. 11
 Curculionidae sp. 12
 Curculionidae sp. 13
 Curculionidae sp. 14
 Curculionidae sp. 15
 Curculionidae sp. 16
 Curculionidae sp. 17
 Curculionidae sp. 18
 SUPERFAMILIA DASCILLOIDEA
 FAMILIA RHIPICERIDAE
 Sandalus? sp. 1
 Sandalus? sp. 2
 SUPERFAMILIA ELATEROIDEA

FAMILIA CANTHARIDAE

Subfamilia Malthininae

Tribu Malthinini

Malthinus sp.

Subfamilia Silinae

Tribu Silini

Discodon sp. 1

Discodon sp. 2

Silis sp.

FAMILIA ELATERIDAE

Cebrioninae sp.

Elateridae sp. 1

Elateridae sp. 2

Elateridae sp. 3

Elateridae sp. 4

Elateridae sp. 5

Elateridae sp. 6

Elateridae sp. 7

Elateridae sp. 8

Elateridae sp. 9

Elateridae sp. 10

Elateridae sp. 11

Elateridae sp. 12

Elateridae sp. 13

Elateridae sp. 14

Elateridae sp. 15

Elateridae sp. 16

FAMILIA LAMPYRIDAE

Subfamilia Lampyrinae

Tribu Photinini

Photinus cangruus Chevrolat, 1834

FAMILIA LYCIDAE

Lycidae sp. 1

Lycidae sp. 2

Lycidae sp. 3

FAMILIA PHENGODIDAE

Subfamilia Phengodinae

Tribu Mastinocerini

Cenophengus sp. nov.

Taximastinocerus bruneus (Gorham), 1881

Tribu Phengodini

Phengodes sp.

FAMILIA TELEGEUSIDAE

Pseudotelegeusis sp. nov.

FAMILIA THROSCIDAE

Trixagus sp.

- Throscidae sp. 1
- Throscidae sp. 2
- Throscidae sp. 3
- Throscidae sp. 4
- SUPERFAMILIA HYDROPHILOIDEA
 - FAMILIA HYDROPHILIDAE
 - Subfamilia Sphaeridiinae
 - Sphaeridiinae sp. 1
 - Sphaeridiinae sp. 2
 - Sphaeridiinae sp. 3
 - Hydrophilidae sp. 1
 - Hydrophilidae sp. 2
 - FAMILIA HISTERIDAE
 - Subfamilia Histerinae
 - Tribu Hololeptini
 - Hololepta* sp.
 - Histeridae sp. 1
 - Histeridae sp. 2
 - Histeridae sp. 3
 - Histeridae sp. 4
 - Histeridae sp. 5
 - Histeridae sp. 6
 - Histeridae sp. 7
 - Histeridae sp. 8
- SUPERFAMILIA SCARABAEOIDEA
 - FAMILIA CERATHOCANTIDAE
 - Cerathocantidae sp. 1
 - Cerathocantidae sp. 2
 - FAMILIA SCARABAEIDAE
 - Subfamilia Aphodiinae
 - Aphodiinae sp. 1
 - Aphodiinae sp. 2
 - Subfamilia Melolonthinae
 - Tribu Melolonthini
 - Phyllophaga* (P.) *atra* (Moser, 1918)
 - Phyllophaga* (P.) nr. *scissa* (Bates, 1888)
 - Phyllophaga* sp. 1
 - Phyllophaga* sp. 2
 - Phyllophaga* sp. 3
 - Phyllophaga* sp. 4
 - Subfamilia Rutelinae
 - Tribu Anomalini
 - Anomala* sp.
 - Subfamilia Scarabaeinae
 - Tribu Coprini
 - Ontherus mexicanus* Harold, 1868

Dichotomius satanas (Harold, 1867)
 Tribu Phanaeini
Coprophanaeus gilli Arnaud, 1997
Phanaeus amethystinus Harold, 1863
 Tribu Scarabaeini
 Subtribu Canthonina
Delthochilum mexicanum Burmeister, 1848
 Tribu Onthophagini
Onthophagus sp.
 SUPERFAMILIA SCIRTOIDEA
 FAMILIA SCIRTIDAE
 Scirtidae sp.
 SUPERFAMILIA STAPHYLINOIDEA
 FAMILIA LEIODIDAE
 Subfamilia Leiodinae
 Tribu Agathidini
Agatidium sp.
Anisotoma sp. 1
Anisotoma sp. 2
 Tribu Leiodini
Ecarinoespherula sp.
Leiodes sp. 1
Leiodes sp. 2
 Tribu Ptomophagini
Ptomophagus sp. 1
Ptomophagus sp. 2
Ptomophagus sp. 3
 Leiodinae sp. 1
 Leiodinae sp. 2
 Subfamilia Cholevinae
 Tribu Anemadini
Dissochaetus sp.
Nemadus sp.
 Cholevinae? sp.
 FAMILIA PTIILIDAE
 Ptiilidae sp.
 FAMILIA SCYDMAENIDAE
 Scydmaenidae sp. 1
 Scydmaenidae sp. 2
 Scydmaenidae sp. 3
 FAMILIA SILPHIDAE
 Subfamilia Nicrophorinae
Nicrophorus olidus Matthews, 1888
 FAMILIA STAPHYLINIDAE
 Subfamilia Aleocharinae
 Aleocharinae sp. 1

Aleocharinae sp. 2
Aleocharinae sp. 3
Aleocharinae sp. 4
Aleocharinae sp. 5
Aleocharinae sp. 6
Aleocharinae sp. 7
Aleocharinae sp. 8
Aleocharinae sp. 9
Aleocharinae sp. 10
Aleocharinae sp. 11
Aleocharinae sp. 12
Aleocharinae sp. 13
Aleocharinae sp. 14
Aleocharinae sp. 15
Aleocharinae sp. 16
Aleocharinae sp. 17
Aleocharinae sp. 18
Aleocharinae sp. 19
Aleocharinae sp. 20
Aleocharinae sp. 21
Aleocharinae sp. 22
Aleocharinae sp. 23
Aleocharinae sp. 24
Aleocharinae sp. 25
Aleocharinae sp. 26
Aleocharinae sp. 27
Aleocharinae sp. 28
Aleocharinae sp. 29
Aleocharinae sp. 30
Aleocharinae sp. 31
Aleocharinae sp. 32
Aleocharinae sp. 33
Aleocharinae sp. 34
Aleocharinae sp. 35
Aleocharinae sp. 36
Aleocharinae sp. 37
Aleocharinae sp. 38
Aleocharinae sp. 39
Aleocharinae sp. 40
Aleocharinae sp. 41
Aleocharinae sp. 42
Aleocharinae sp. 43
Aleocharinae sp. 44
Aleocharinae sp. 45

Subfamilia Megalopsidiinae

Megalopinus sp.

Subfamilia Omaliinae
 Omaliinae sp. 1
 Omaliinae sp. 2
 Subfamilia Osoriinae
 Subtribu Eleusini
 Eleusis sp. 1
 Eleusis sp. 2
 Tribu Leptochirini
 Leptochirus sp.
 Priochirus sp.
 Tribu Thoracoporini
 Subtribu Lispinina
 Lispinus sp.
 Subtribu Thoracophorina
 Thoracophorus sp.
 Toracophorini sp.
 Subfamilia Oxytelinae
 Tribu Oxytelini
 Anotylus sp. 1
 Anotylus sp. 2
 Anotylus sp. 3
 Anotylus sp. 4
 Anotylus sp. 5
 Oxytelus sp.
 Oxytelinae sp.
 Subfamilia Paederinae
 Tribu Paederini
 Subtribu Stilicina
 Eustilicus sp.
 Rugilus sp.
 Subtribu Scopaeina
 Scopaeus sp.
 Tribu Pinophilini
 Subtribu Procirrina
 Palaminus sp.
 Subfamilia Piestinae
 Hypotelus sp.
 Subfamilia Pselaphinae
 Pselaphinae sp. 1
 Pselaphinae sp. 2
 Pselaphinae sp. 3
 Pselaphinae sp. 4
 Pselaphinae sp. 5
 Pselaphinae sp. 6
 Pselaphinae sp. 7
 Pselaphinae sp. 8

- Pselaphinae sp. 9
- Pselaphinae sp. 10
- Pselaphinae sp. 11
- Pselaphinae sp. 12
- Pselaphinae sp. 13
- Pselaphinae sp. 14
- Subfamilia Scaphidinae
 - Tribu Cypariini
 - Cyparium terminale* Matthews, 1888
 - Tribu Scaphidini
 - Scaphidium flohri* Fierros-López, 2005
 - Tribu Scaphisomatini
 - Baeocera* sp. 1
 - Baeocera* sp. 2
 - Baeocera* sp. 3
 - Scaphisoma* sp. 1
 - Scaphisoma* sp. 2
 - Toxidium* sp.
- Subfamilia Staphylininae
 - Tribu Staphylinini
 - Subtribu Anisolinina
 - Misantlius carinulatus* Sharp, 1885
 - Subtribu Philonthina
 - Belonuchus alternans* (Sharp, 1885)
 - Belonuchus colon* (Sharp, 1885)
 - Belonuchus* sp. 1
 - Belonuchus* sp. 2
 - Belonuchus* sp. 3
 - Chroaptomus flagrans* (Erichson, 1840)
 - Gabrius* sp.
 - Paederomimus* sp. 1
 - Paederomimus* sp. 2
 - Philonthus* sp. 1
 - Philonthus* sp. 2
 - Philonthus* sp. 3
 - Philonthus* sp. 4
 - Staphylinini sp.
 - Subtribu Quediina
 - Heterothops* sp.
 - Subtribu Staphylinina
 - Platydracus fuscomaculatus* (Laporte, 1835)
 - Subtribu Xanthopygina
 - Styngetus deyrollei* (Solsky, 1866)
 - Oligotergus* sp.
 - Tribu Xantholinini
 - Litocharodes* sp.

Neohypnus sp. 1
Neohypnus sp. 2
Somoleptus sp.
 Subfamilia Steninae
Stenus sp.
 Subfamilia Tachyporinae
 Tribu Mycetoporini
Bryoporus sp.
Ischnosoma sp.
Lordithon antenatus Campbell, 1982
Lordithon nubicola Campbell, 1982
 Tribu Tachyporini
Coproporus sp.
Sepedophilus sp. 1
Sepedophilus sp. 2
Sepedophilus sp. 3
Tachinomorphus sp.
Tachinus sp.
 SUPERFAMILIA TENEBRIONOIDEA
 FAMILIA ANTHICIDAE
 Anthicidae sp.
 FAMILIA CIIDAE
 Ciidae sp. 1
 Ciidae sp. 2
 Ciidae sp. 3
 Ciidae sp. 4
 Ciidae sp. 5
 FAMILIA COLYDIIDAE
 Colydiidae sp. 1
 Colydiidae sp. 2
 Colydiidae sp. 3
 Colydiidae sp. 4
 Colydiidae sp. 5
 Colydiidae sp. 6
 Colydiidae sp. 7
 Colydiidae sp. 8
 FAMILIA MELANDRYIDAE
 Melandryidae sp. 1
 Melandryidae sp. 2
 Melandryidae sp. 3
 FAMILIA MORDELLIDAE
 Mordellidae sp. 1
 Mordellidae sp. 2
 FAMILIA MYCETOPHAGIDAE
 Mycetophagidae sp. 1
 Mycetophagidae sp. 2

FAMILIA PYROCHROIDAE
Pedilus sp.
 Pyrochroidae sp. 1
 Pyrochroidae sp. 2
 FAMILIA TENEBRIONIDAE
 Subfamilia Lagriinae
 Tribu Lagriini
Statira sp.
 Lagriini sp.
 Subfamilia Alleculinae
 Tribu Alleculini
 Alleculini sp.
 Tenebrionidae sp. 1
 Tenebrionidae sp. 2
 Tenebrionidae sp. 3
 FAMILIA ZOPHERIDAE
 Tribu Monommatini
 Monommatini sp.

7.2 Primeros registros y especies nuevas

- Se colectó la especie *Cyparium terminale*, la cual representa un primer registro para el estado de Hidalgo, ya que Márquez (2007) realizó un análisis en la variación del color de *Cyparium terminale* (Staphylinidae, Scaphidiinae) para México y en su estudio menciona que esta especie sólo se distribuye en los Estados de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Veracruz.
- Se encontró una especie nueva del género *Pseudotelegeusis* que pertenece a la familia Telegeusidae y que está en proceso de descripción por el Dr. S. Zaragoza (com. pers., 2007). Los ejemplares de esta familia se caracterizan por poseer el último segmento de los palpos maxilares y labiales muy largos. Estos organismos sólo se habían colectado con trampas de luz y es considerado un grupo muy raro en el que sólo un pequeño número de especies han sido descritas. Además, los

conocimientos que se tienen sobre la biología del grupo son escasos (Fleenor & Taber, 2001).

- También se registró una nueva especie del género *Cenophengus* que pertenece a la familia Phengodidae, la cual está en proceso de descripción por el Dr. S. Zaragoza (com. pers., 2007). Este género contiene 18 especies en América y la mayoría de ellas se pueden encontrar principalmente en los Estados Unidos y México (O'Keefe, 2002).
- El presente trabajo registra 14 morfoespecies de la familia Leiodidae (Coleoptera). Mientras que Peck (2000), en su capítulo sobre esta familia, registró 10 especies para el Estado de Hidalgo y comenta que los estados con mayor riqueza específica y mayor número de especies endémicas son: Oaxaca, Veracruz, Hidalgo y Jalisco; el haber colectado cuatro morfoespecies más que las que se tienen registradas para el estado se debe a que el municipio estudiado tiene una gran diversidad biológica y a que faltan más estudios de esta familia en el país.
- En este estudio se registran cinco especies de la familia Ciidae, en tanto que Navarrete-Heredia & Burgos-Solorio (2000) citan sólo cuatro especies de dicha familia para el estado de Hidalgo.

7.3 Análisis de datos

7.3.1 Riqueza de morfoespecies

Se colectaron 352 morfoespecies de coleópteros que pertenecen a 50 familias. La mayoría de las familias estuvieron representadas por pocas morfoespecies, por ello en la figura 3 sólo se graficaron las ocho familias que tuvieron más de diez taxones, las cuales constituyeron más del 68% del total de morfoespecies colectadas.

Las familias con mayor riqueza de morfoespecies fueron Staphylinidae con 123, Curculionidae con 30 y Nitidulidae con 20.

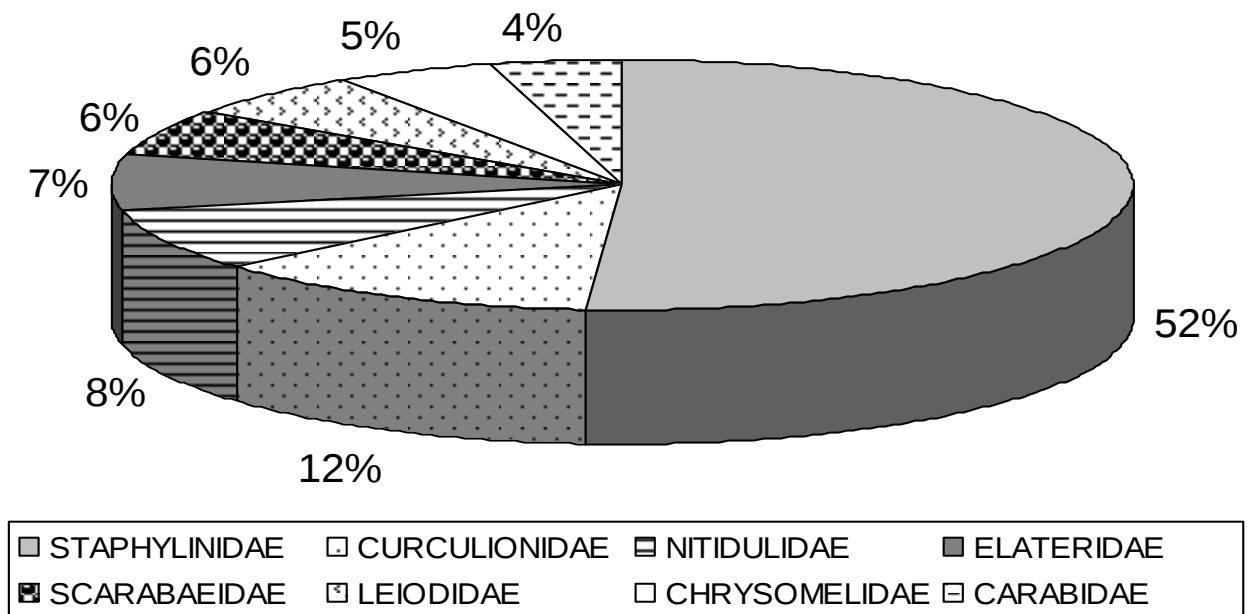


Figura 3. Familias con mayor riqueza de morfoespecies, considerando únicamente a las que tienen más de 10 morfoespecies.

La época de sequía fue la que presentó mayor riqueza de morfoespecies con 310 y la época de lluvia tuvo 159 morfoespecies (Fig. 4).

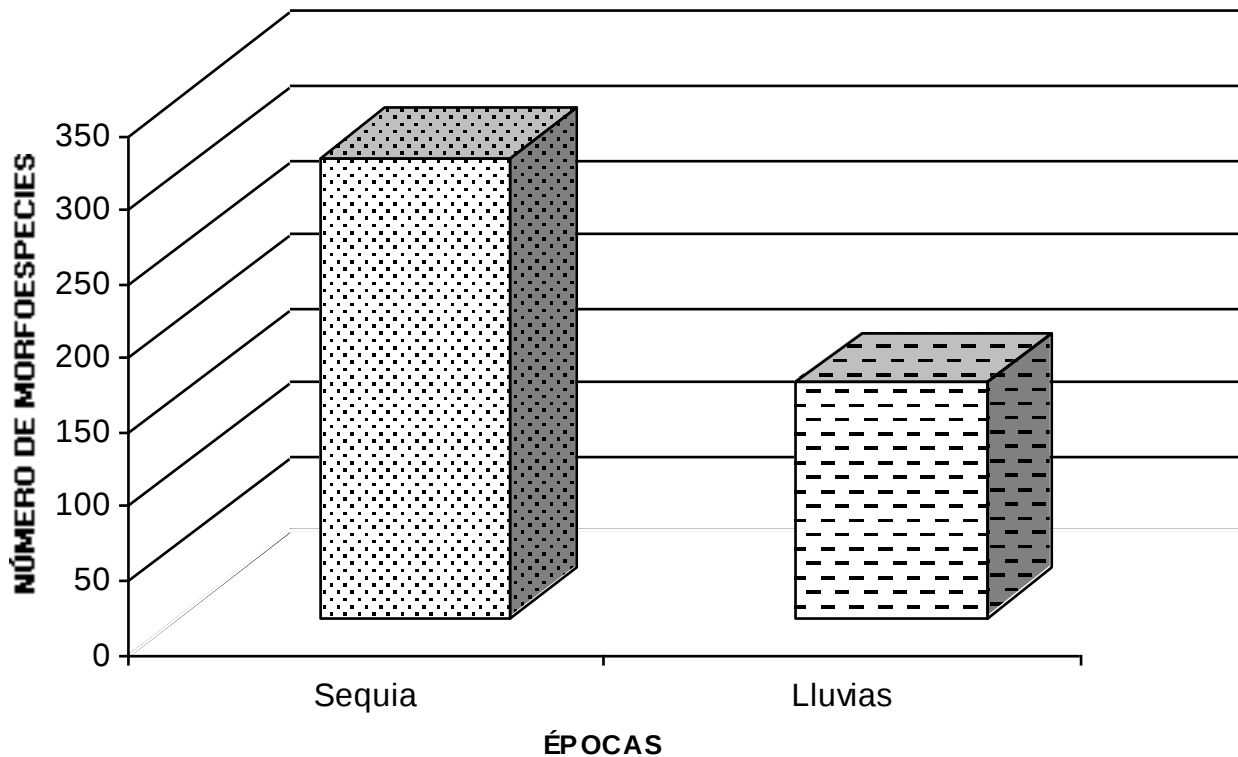


Figura 4. Riqueza de morfoespecies por época.

El hecho de que la familia Staphylinidae (Figs. 5A y 5B) fue la que presentó mayor número de morfoespecies quizá se debe a que es una de las familias de coleópteros con más diversidad de especies, ya que tiene más de 42,000 descritas en el mundo (Klimaszewski, 1996; Navarrete-Heredia *et al.*, 2002), de las cuales 964 se han citado para México (Navarrete-Heredia *et al.*, 2002). Biológicamente es muy diversa, ya que se le puede encontrar en diferentes tipos de hábitats y sus representantes se pueden alimentar de una amplia gama de recursos alimenticios (Solís, 2002; White, 1983).

Curculionidae (Fig. 5C) fue una de las familias con mayor riqueza de morfoespecies, esto probablemente se debe a que es la familia con el mayor número de especies de todo el orden Coleoptera. Se le puede encontrar en diferentes tipos de hábitat incluyendo el acuático, tienen representantes de hábitos diurnos y nocturnos y la mayoría de sus especies son fitófagas, alimentándose de cualquier parte de las plantas vivas o muertas (Solís, 2002).

La familia Nitidulidae (Fig. 5D) se ubicó dentro de las tres familias con mayor riqueza de morfoespecies, esto tal vez se debe a que es una familia que se le puede encontrar en cualquier tipo de hábitat: bajo la corteza de los árboles, flores, carroña, en la hojarasca del bosque, en hongos y frutos en descomposición, además de que sus hábitos alimenticios pueden ser micófagos o saprófagos (Habeck, 2002; Solís, 2002).



Figura 5. A-B, Vista dorsal de los estafilínidos: A, *Leptochirus* sp.; B, *Eleusis* sp.; C, vista lateral de Curculionidae sp. y D, vista dorsal de *Nitidula* sp. (Nitidulidae).

La época de sequía fue la que tuvo una mayor riqueza de especies, esto se puede atribuir a lo siguiente:

La mayoría de las morfoespecies colectadas son de tallas muy pequeñas (menor a 1 cm) y la mayor parte de éstas fueron colectadas en la época de sequía, probablemente porque fue la época en que lograron desplazarse con mayor facilidad para buscar sus distintos recursos, ya que un evento de lluvia puede impedir el vuelo de estos insectos pequeños.

Al comparar el número de morfoespecies colectadas en cada mes, se aprecia que el número de morfoespecies alcanza su valor máximo en abril (Fig. 6). Se sabe que en los bosques mesófilos de montaña los periodos de lluvia y sequía no están bien delimitados (Luna *et al.*, 2001). En Tlanchinol las primeras lluvias del año 2005 ocurrieron en abril y no fueron tan intensas como en los meses posteriores a junio. Quizá ese factor influyó para que en dicho mes se colectara un mayor número de morfoespecies, ya que probablemente estas lluvias ayudaron a la aparición de nuevos recursos vegetales (frutos, flores, brotes, etc.), así como al surgimiento de cuerpos fructíferos de algunas especies de hongos.

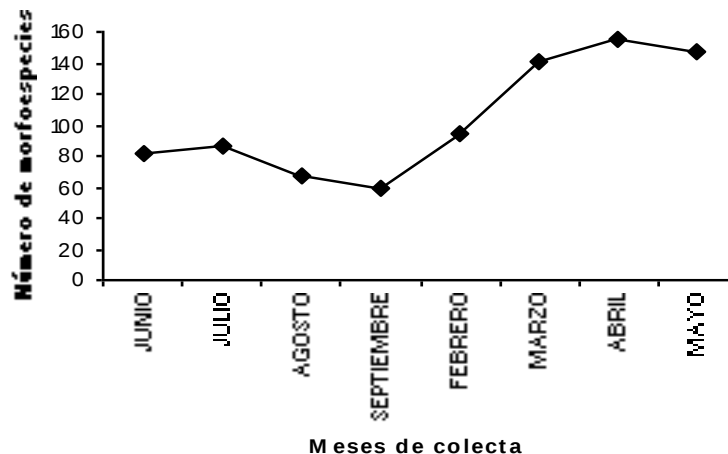


Figura 6. Riqueza de morfoespecies por mes.

7.3.1.1 Estimación de la riqueza de morfoespecies

El estimador Bootstrap predice que el número máximo de especies para la comunidad de coleópteros estudiada es de 411 (Fig. 7), lo que indica que las 352 morfoespecies colectadas representan el 86% de la fauna total de coleópteros que teóricamente pueden existir en el lugar. Este modelo es el que estima un menor número de especies en el área de estudio, y los datos obtenidos en este trabajo se aproximan más a los que predice este estimador.

El resultado del estimador Chao 2 es de 472 especies esperadas en el sitio de muestreo (Fig. 7). Considerando el valor calculado por este estimador, las 352 morfoespecies colectadas corresponden al 75% del total de especies que se estiman en el lugar, faltando teóricamente 120 especies por capturar.

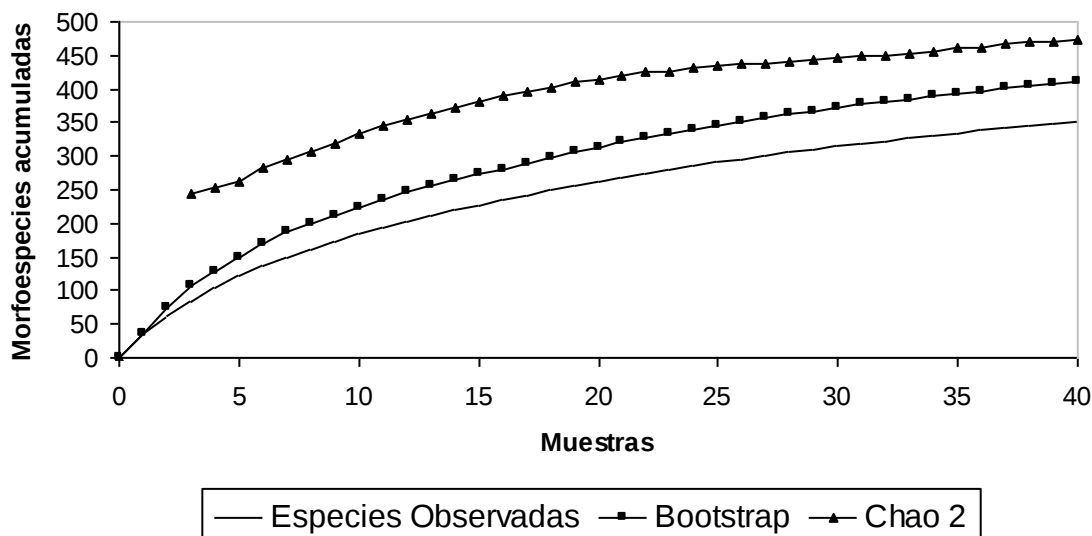


Figura 7. Estimación de la riqueza de morfoespecies a través de dos modelos no paramétricos, con respecto a las morfoespecies colectadas en la zona de estudio, durante ocho meses de muestreo.

A pesar de que ambos estimadores no paramétricos no llegaron a la asíntota, se considera que el esfuerzo de muestreo fue bueno, ya que se colectaron la mayoría de los coleópteros que existen en el área de estudio (75% o más), con tan solo cinco superficies de 1.30 m de ancho por 1.10 m de alto, colocadas sobre el suelo. Sin embargo, si se aumentara el número de trampas en el bosque y se colocaran a diferentes alturas, muy probablemente se mejorarían los resultados, acercándose cada vez más a los resultados que predicen los estimadores utilizados. Si se considera que para el país se han registrado 114 familias de coleópteros (Navarrete-Heredia & Fierros-López, 2001), este trabajo estaría registrando el 43.8% del total de familias de coleópteros reconocidas para el país.

En la figura 8 se graficó la curva de acumulación de especies para la época de lluvias, utilizando los mismos estimadores no paramétricos. El Bootstrap predijo que el número máximo de especies esperadas es de 187 para dicha época; mientras que el Chao 2 estimó 206, por lo que se ha logrado colectar el 86% y el 76% respectivamente para cada estimador, ya que en realidad se obtuvieron 159 morfoespecies en esta época.

En la época de sequía se colectaron 310 morfoespecies, aunque los estimadores Bootstrap y Chao 2 predicen 368 y 460 especies respectivamente. Cabe destacar que en esta época estuvieron presentes el 88% del total de morfoespecies colectadas (Fig. 9).

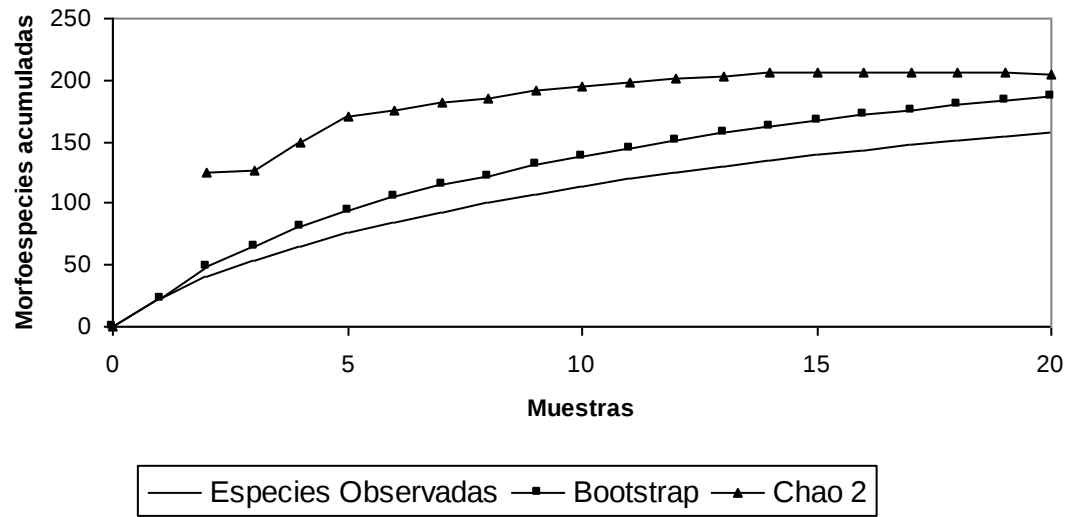


Figura 8. Estimación de la riqueza de morfoespecies a través de dos modelos no paramétricos, con respecto a las morfoespecies colectadas durante la época de lluvias en la zona de estudio.

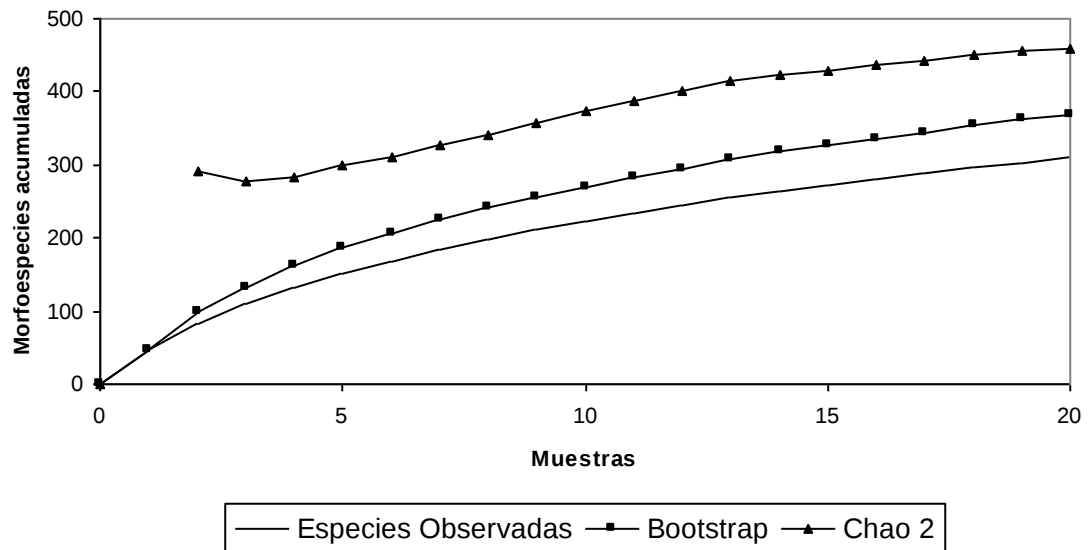


Figura 9. Estimación de la riqueza de morfoespecies a través de dos modelos no paramétricos, con respecto a las morfoespecies colectadas durante la época de sequía en la zona de estudio.

7.3.2 Abundancia de individuos

Se colectaron 3,308 ejemplares, de los cuales 1,018 (30%) se colectaron en la época de lluvias y 2,290 (70%) en la época de sequía.

La familia con mayor abundancia fue Staphylinidae con 1,521 ejemplares, seguida de Nitidulidae con 366 y Scarabaeidae con 220.

Staphylinidae no solo presentó la mayor abundancia de individuos, sino también la mayor riqueza de morfoespecies. Al igual que lo señalado en el apartado de riqueza de especies, este resultado se puede deber a que es de las familias más ricas en especies dentro del orden Coleoptera (Klimaszewski, 1996; Navarrete-Heredia *et al.*, 2002) y sus hábitos de vida y de alimentación son muy variados.

La familia Nitidulidae estuvo muy bien representada en su abundancia, esto tal vez se debe a que sus integrantes se pueden encontrar en cualquier tipo de hábitat terrestre y a que sus hábitos alimenticios pueden ser tanto micófagos como saprófagos (Habeck, 2002; Solís, 2002), además de que también fue una de las familias con mayor riqueza de morfoespecies.

El hecho de que Scarabaeidae (Fig. 10) fue una de las familias con mayor abundancia de individuos, se le atribuye a que es una familia rica en especies dentro del orden Coleoptera. Tiene representantes de hábitos diurnos y nocturnos, habitan en la vegetación y sus hábitos alimenticios son variados (Solís, 2002).



Figura 10. Vista lateral de *Phanaeus amethystinus* (Scarabaeidae).

Aunado a lo anterior, se puede suponer que estas familias poseen especies que vuelan con gran frecuencia al nivel del suelo al que se instalaron las trampas.

En este trabajo, la mayor abundancia de organismos y la mayor riqueza de morfoespecies coincidieron en la época de sequía. Cabe destacar que no siempre la época o lugar con mayor riqueza específica tiene la mayor abundancia (Márquez, 1998). En congruencia con la riqueza de especies, el hecho de que la abundancia haya sido mayor en la época de sequía que en la de lluvias puede deberse a que las lluvias escasas o nulas fueron un factor determinante que propició el desplazamiento de los organismos más pequeños, mientras que durante la estación lluviosa, la mayor precipitación afectó negativamente estos desplazamientos. Además, se notó que las familias más ricas en especies de coleópteros, tienen en su mayoría, representantes pequeños, como es el caso de Staphylinidae y Nitidulidae, quienes fueron las que presentaron mayor abundancia de individuos (Fig. 11).

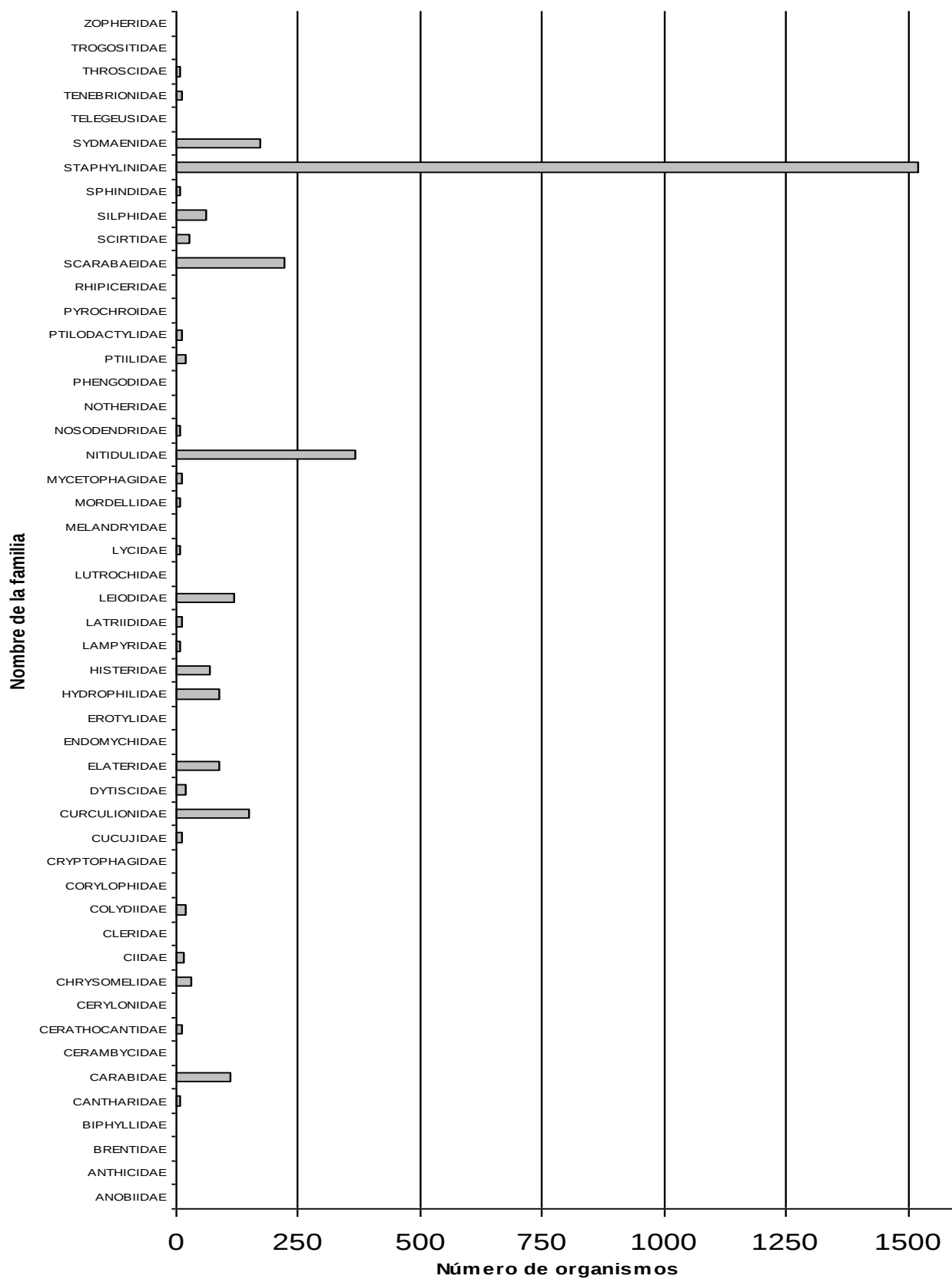


Figura 11. Abundancia de las familias de coleópteros colectados durante los ocho meses de colecta.

7.3.2.1 Curvas de rango abundancia de las morfoespecies

Aleocharinae sp. 8 ocupa el primero y segundo lugar de dominancia en ambas épocas; sin embargo, *Thalycra* sp. 1 es la más dominante en la época de lluvias, pero no aparece dentro de las 20 más representativas de la época de sequía (Fig. 12).

En las curvas de rango-abundancia de la figura 13, se graficaron las 20 especies más dominantes de cada época y se observó que existe una diferencia muy marcada entre cada estación, ya que las morfoespecies dominantes que se comparten en ambas épocas solo son siete: Aleocharinae sp. 8, *Nitidula* sp. 1, *Belonuchus alternans*, Scydmaenidae sp. 1, Histeridae sp. 1, *Thalycra* sp. 3 y *Philonthus* sp. 1.

El modelo de medición de la estructura que se ajustó a los datos de la época de lluvias, fue el de serie logarítmica, lo que indica que en el área de estudio existe una pequeña cantidad de especies abundantes y un gran número de especies raras de acuerdo con Moreno, 2001; mientras que los resultados de la época de sequía no se ajustaron a ningún modelo de la estructura.

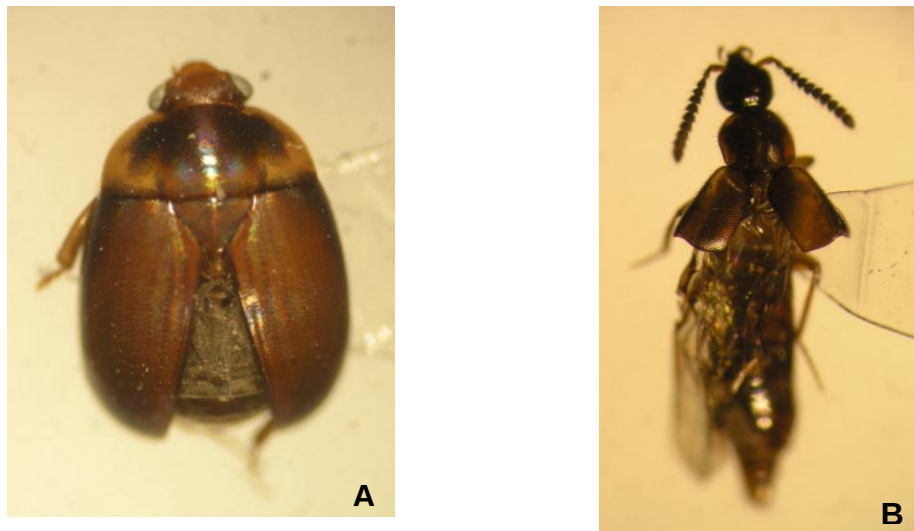


Figura 12. A, Vista dorsal de *Thalycra* sp. 1 (Nitidulidae), morfoespecie más abundante en la época de lluvias con 167 organismos; B, Vista dorsal de Aleocharinae sp. 8 (Staphylinidae), morfoespecie más abundante en la época de sequía con 403 ejemplares.

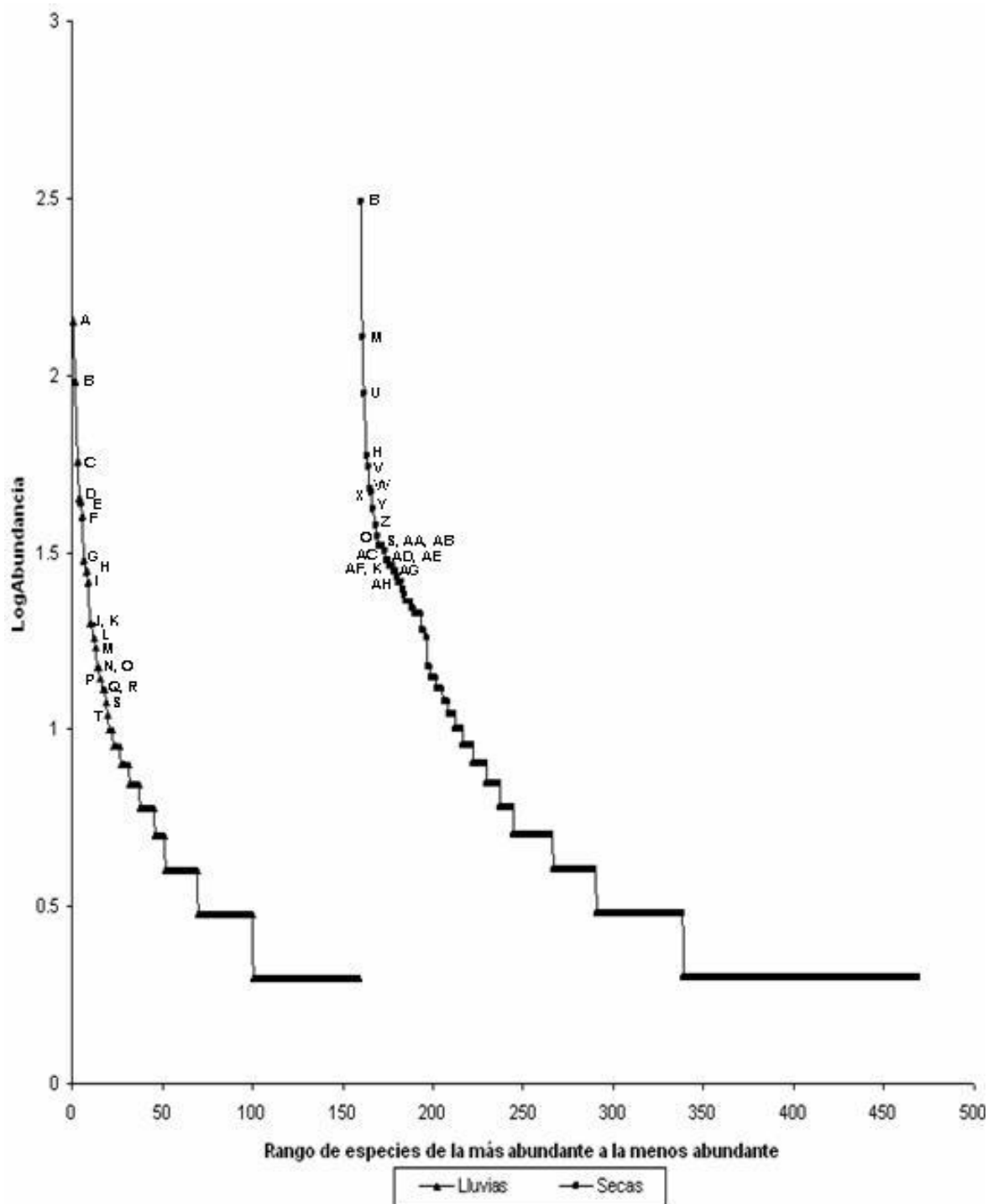


Figura 13. Curvas de rango-abundancia para las morfoespecies capturadas con trampas de intercepción de vuelo, para la época de lluvias y de sequía. A: *Thalycra* sp. 1, B: Aleocharinae sp. 8, C: *Ontherus mexicanus*, D: Sphaeridiinae sp. 1, E: *Delthochilum mexicanum*, F: *Nicrophorus olidus*, G: *Dichotomius satanas*, H: *Nitidula* sp. 1, I: Aphodiinae sp. 1, J: Curculionidae sp. 3, K: *Belonuchus alternans*, L: Aleocharinae sp. 7, M: Scydmaenidae sp. 1, N: Carabidae sp. 5, O: Histeridae sp. 1, P: *Oligotergus* sp., Q: *Copelatus* sp., R: Nitidulinae sp., S: *Thalycra* sp. 3, T: Aleocharinae sp. 1, U: *Philonthus* sp. 1, V: Aleocharinae sp. 20, W: Elateridae sp. 9, X: *Philonthus* sp. 3, Y: *Heterothops* sp., Z: Carabidae sp. 3, AA: *Styngetus deyrollei*, AB: *Neohypnus* sp. 1, AC: *Platydracus fuscomaculatus*, AD: *Ecarinoespherula* sp., AE: *Stenus* sp., AF: Aleocharinae sp. 15, AG: *Anotylus* sp. 1 y AH: Sydmaenidae sp. 2.

7.3.3 Comparación de riqueza específica y abundancia con otros estudios

Existen pocas publicaciones relacionadas con este tema por lo que no es fácil comparar los resultados de este trabajo de investigación. En México como en el mundo existen pocas familias que han sido relativamente bien trabajadas, mientras que la gran mayoría han sido poco estudiadas (Navarrete-Heredia & Fierros-López, 2001). Debido a lo anterior, son escasos los trabajos en donde se haya muestreado todas las familias de coleópteros de forma sistemática, ya que la labor de colecta, separación e identificación de este orden de insectos es exhaustiva y compleja.

Al comparar este trabajo con otros, pueden existir diferencias significativas ya que los objetivos particulares para cada tipo de investigación son diferentes, sin embargo no existen otros trabajos con los cuales comparar el presente estudio.

- ✓ Hosking (1979) comparó la eficiencia de cuatro tipos de trampas para la colecta de coleópteros en el parque forestal estatal Whakarewarewa de Nueva Zelanda. Con las trampas de intercepción de vuelo utilizadas, logró capturar 29 morfoespecies de 13 familias y tuvo una abundancia de 837 individuos, el muestreo lo realizó cada cuatro días durante cuatro meses. Los resultados de este trabajo superan tanto el número de familias, como la riqueza de morfoespecies y la abundancia que él obtuvo; sin embargo, esto puede ser porque el esfuerzo de muestreo que empleó fue inferior al presente.
- ✓ Márquez (1994) analizó la fauna de coleópteros asociados a los detritos de la hormiga *Atta mexicana* en dos localidades del norte de Morelos, México. Realizó cinco muestreos, en tres montículos de estas hormigas y logró colectar 5,658 individuos de 95 especies correspondientes a 17 familias. Aunque la abundancia

que resultó del muestreo fue mucho mayor a la del presente trabajo, en éste se presenta una mayor cantidad de morfoespecies y familias. Esto se debe a que el muestreo de Márquez (1994) estuvo enfocado a un solo hábitat para los coleópteros, con hábitos alimenticios saproxilófagos, micófagos y depredadores exclusivamente. Sin embargo, coincide con el presente trabajo en dos de las familias que presentaron mayor riqueza y abundancia: Staphylinidae y Scarabaeidae.

- ✓ Pérez (1996) analizó la fauna de coleópteros del dosel en la estación biológica de Chamela, Jalisco, utilizando la técnica de fumigación del dosel y trampas malaise, con la primer técnica muestreó cinco meses y las trampas operaron por dos años. No identificó su material a nivel de morfoespecies, limitándose a determinarlas a nivel de familia, obteniendo 60 con 8,711 individuos. La abundancia de su trabajo supera casi tres veces la cantidad de organismos que se colectaron en Tlanchinol con las trampas de intercepción de vuelo; sin embargo, en ésta investigación se capturaron 50 familias de coleópteros en 8 meses de muestreo y la cantidad de familias obtenidas es similar, aunque el trabajo de Pérez (1996) implicó mayor esfuerzo de colecta.
- ✓ Chatzimanolis *et al.* (2004) realizaron un muestreo con trampas de intercepción de vuelo en la Isla de Barro Colorado en Panamá por 12 días, enfocándose exclusivamente a conocer los hábitos diurnos y nocturnos de la familia Staphylinidae. Colectaron 1,349 ejemplares de 35 morfoespecies. En este trabajo, la familia Staphylinidae fue la más rica en morfoespecies (123) y la que presentó mayor abundancia de organismos (1,521). Aunque la abundancia de ambos

trabajos es similar, en este trabajo se colectaron más de tres veces la cantidad de morfoespecies que los autores colectaron en Panamá, debido posiblemente al mayor esfuerzo de colecta empleado en este trabajo.

- ✓ Canizal (en preparación) realizó un muestreo en el mismo bosque mesófilo de montaña de Tlanchinol en el que se llevó a cabo este estudio. Canizal realizó fumigación del dosel en seis ocasiones (una cada mes), tres en época de lluvias y tres en época de sequía y a su vez comparó tres zonas: una en el borde del bosque, la segunda a 100 m en línea recta del borde y la tercera a 200 m del borde. En su estudio logró capturar 3,213 individuos de 185 morfoespecies, pertenecientes a 42 familias. Los resultados de esta investigación fueron muy parecidos en la cantidad de individuos y familias colectadas; sin embargo, existió una diversidad de morfoespecies mayor aquí, ya que colectamos casi el doble de morfoespecies que con la técnica de fumigación del dosel. Existe coincidencia en dos de las familias que tuvieron mayor número de morfoespecies; sin embargo, la cantidad de éstas fue mucho mayor en este trabajo, como se muestra en el Cuadro 1. Así mismo este autor, presentó una mayor diversidad de especies en la época de sequía que en la época de lluvias.

Cuadro 1. Comparación del número de morfoespecies entre las tres familias más diversas reportadas en el trabajo de Canizal (en preparación) y este estudio, ambos realizados en el mismo bosque mesófilo de montaña.

	Canizal, G. A (Fumigación de dosel)	Pedraza, M. C (Trampas de intercepción de vuelo)
Staphylinidae	41	123
Curculionidae	22	30
Tenebrionidae	12	6
Nitidulidae	3	20

Con base en comparaciones con otros trabajos (Cuadro 2), se considera que el muestreo realizado en el bosque mésofilo de montaña de Tlanchinol, Hidalgo, utilizando trampas de intercepción de vuelo, aportó una alta diversidad de organismos en comparación con el número de coleópteros colectados en otros trabajos y hacen de este sitio un lugar biológicamente importante y prioritario para su conservación.

Cuadro 2. Comparación de los resultados obtenidos en el presente trabajo, con el de otros autores.

Autores	Grupos analizados	Número de familias	Morfoespecies	Número de ejemplares
Hosking (1979): Nueva Zelanda, Parque Forestal Estatal Whakarewarewa	Coleoptera	13	29	837
Márquez (1994): Morelos, México.	Coleoptera en detritos de <i>Atta mexicana</i>	17	95	5,658
Pérez (1996): Chamela, Jalisco.	Coleoptera	60	No reportado	8,711
Chatzimanolis <i>et al.</i> (2004): Panamá, Isla de Barro Colorado.	Staphylinidae	1	35	1,349
Canizal (en preparación): Tlanchinol, Hgo.	Coleoptera	42	186	3,213
Pedraza, M. C. Tlanchinol, Hgo.	Coleoptera	50	352	3,308

7.3.4 Diversidad

Los valores obtenidos mediante los índices de diversidad se muestran en el Cuadro 3. Éstos indican que la época de sequía fue la que tuvo mayor diversidad y equidad en la abundancia de sus individuos, en comparación con la época de lluvias.

Cuadro 3. Valores de riqueza de morfoespecies (S), índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), índice de equidad de Pielou (J'), y abundancia; en la época de lluvias (2005) y época de sequía (2006).

	Lluvia	Sequía
S	159	310
H'	4.013	4.569
J'	0.6844	0.7793
Abundancia	1018	2290

La comparación por el método de Solow (1993) de la época de lluvias con la época de sequía muestra una diferencia significativa de la diversidad y equidad de especies, siendo la época de sequía la más diversa ($P < 0.05$).

Autores como Márquez (1994, 1998) y Pérez (1996) han estudiado alguna de las familias del orden Coleoptera, comparando periodos de lluvias y de sequía. Estos autores han encontrado mayor riqueza y abundancia de organismos en la época de lluvias y argumentan que se debe a que es la época con mayor cantidad de recursos alimenticios disponibles. Se habría esperado que en este trabajo los resultados coincidieran con dichas observaciones, pero son totalmente diferentes, ya que de manera significativa, los valores de riqueza de morfoespecies, abundancia y diversidad fueron más favorables para la época de sequía que para la de lluvias, a lo que argumento lo siguiente:

- ✓ En el bosque mesófilo de montaña los periodos secos son cortos y poco intensos. Aunque se reduce la humedad del suelo y existe poca precipitación, la nubosidad reduce la evaporación, ayudando a que exista agua durante periodos de poca lluvia, lo que influye para que en estos bosques nunca exista deficiencia de humedad (Luna *et al.*, 2001). Por ello los periodos de lluvias y sequías no están bien delimitados y los organismos que ahí habitan quizá nunca tengan escasez de alimento.
- ✓ Si se compara la distribución de los organismos en las dos épocas de estudio con base en su tamaño, se nota que los organismos pequeños (talla menor a 1 cm) son más abundantes y la mayoría se colectaron en la época de sequía (Fig. 14), mientras que los organismos grandes (talla mayor a 1 cm) en su mayoría

fueron colectados en la época de lluvias (Figs. 15 y 16), lo que nos hace suponer que los organismos pequeños difícilmente se pueden desplazar en la época de lluvias, porque las gotas de agua llegan a superar incluso su peso corporal. Un ejemplo que sustenta esta hipótesis es el caso de la familia Ptilidae (Fig. 17), la cual es la más pequeña de todo el orden Coleoptera, y sus representantes se caracterizan por poseer alas membranosas en forma de pluma (White, 1983), que al abrirlas permiten su dispersión a hábitats más favorables (Hall, 2001). Esto indica que sólo pueden desplazarse cuando las condiciones climáticas son favorables para ellos (sin lluvia). En este trabajo se colectaron 21 ejemplares de esta familia y todos ellos fueron capturados en la época de sequía.

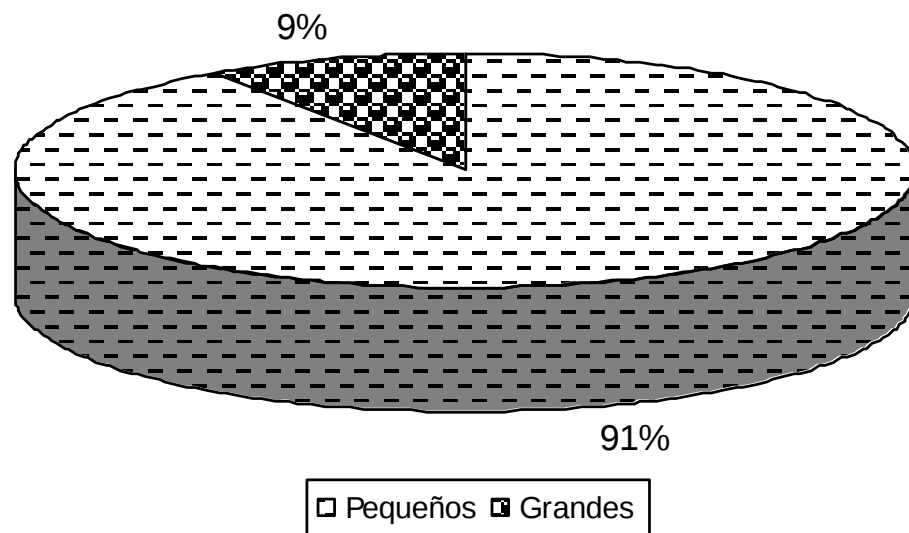


Figura 14. Proporción de las morfoespecies (en porcentaje) de acuerdo con su tamaño en la época de sequía, considerando la categoría de pequeño para los organismos que miden menos de 1 cm de longitud total y grande para los que miden más de 1 cm.

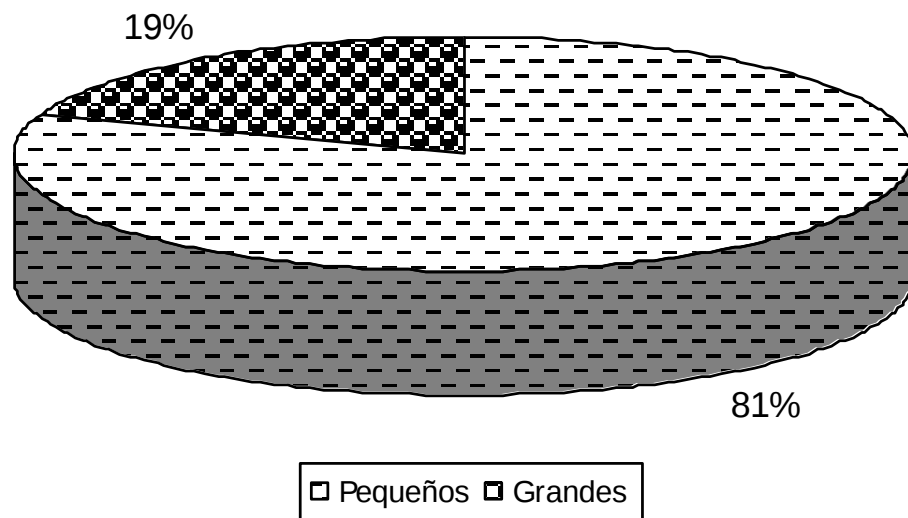


Figura 15. Proporción de las morfoespecies (en porcentaje) de acuerdo con su tamaño en la época de lluvias, considerando la categoría de pequeño para los organismos que miden menos de 1 cm de longitud total y grande para los que miden más de 1 cm.

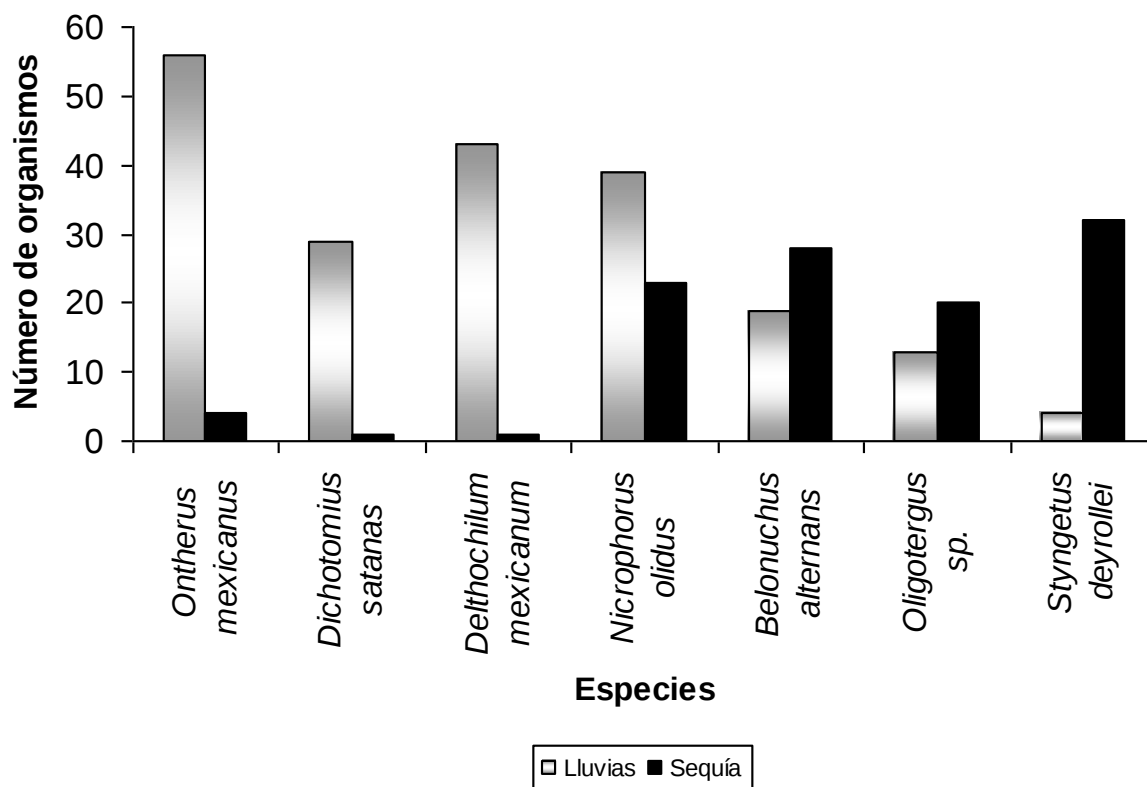


Figura 16. Las siete especies de talla grande con mayor abundancia y su distribución durante las dos épocas de colecta.

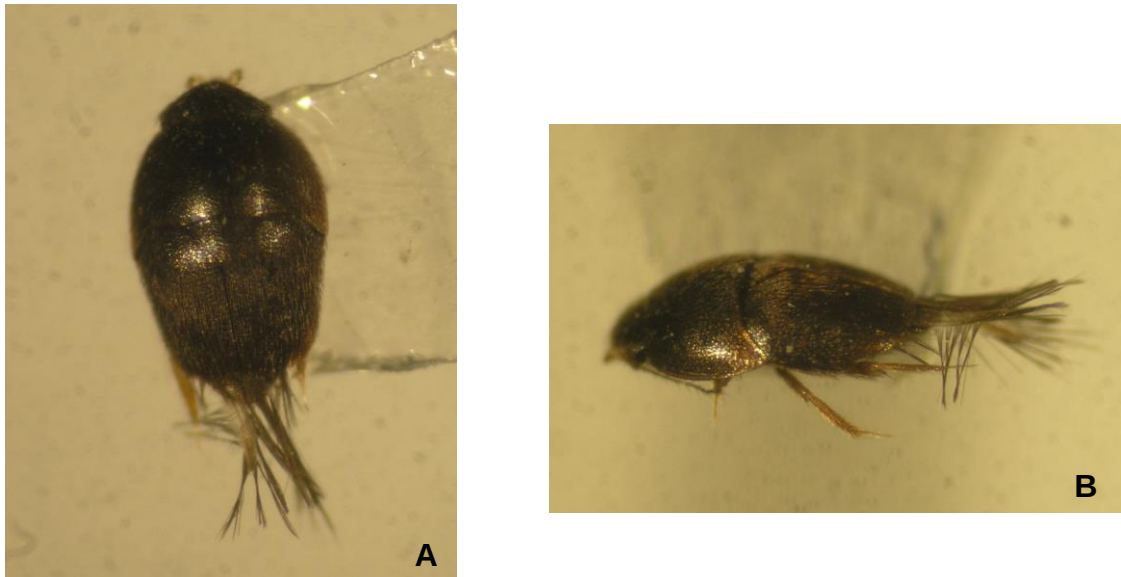


Figura 17. A, vista dorsal y B, vista lateral de un ejemplar de la familia Ptilidae mostrando su segundo par de alas plumosas.

Las trampas utilizadas fueron ubicadas en la parte más conservada del bosque; si se considera que el área de estudio se encuentra rodeada por un área deforestada y una carretera que puede servir como barrera (Fig. 18), se puede pensar que los individuos en la época de sequía se refugiaron en la parte más conservada del bosque, a fin de evitar las condiciones de calor y escasez de alimento que existían alrededor del bosque.

7.3.5 Similitud faunística

En cuanto a la similitud faunística entre épocas, con el índice de Sorensen cualitativo se obtuvo un valor de 0.49, mientras que con el índice de Bray Curtis cuantitativo el valor fue de 0.34, lo cual indica que ambas épocas son similares en un 50% con respecto a la identidad de sus especies y en un 34% con respecto a su abundancia.

El resultado obtenido con el índice de Sorensen, se puede atribuir a que el área de estudio se encuentra cerca de la línea ecuatorial y según Wolda (1998), en las zonas tropicales es muy común el multivoltismo, que consiste en tener varias generaciones por año; así como el traslape de generaciones y que la mayoría de las especies se mantengan activas durante la mayor parte del año. Quizá estos factores fueron los que influyeron para que las dos épocas fueran similares en un 50% con respecto a las morfoespecies colectadas.

El hecho de que el 34% de la abundancia sea similar en las dos épocas de estudio, quizá se debe a que algunas especies tienen su estacionalidad muy marcada, porque a pesar de que se registro una similitud del 50% de las especies para ambas épocas, algunas presentan poblaciones más altas en una época que en otra y otras solo están presentes en una estación del año. Lo anterior se aprecia en las curvas de rango abundancia de las morfoespecies, en las cuales se observa que de las 20 morfoespecies más abundantes en cada época, sólo se comparten siete. La estacionalidad es un factor que podría ayudar a reducir la competencia por los recursos alimenticios.



Figura 18. Áreas que colindan con la zona de estudio: A, carretera nacional México-Tampico; B y C, área deforestada con fines agropecuarios; D y E, parte interna del bosque.

7.3.6 Curvas de rango abundancia de los grupos funcionales

En la figura 19 se observa que el 43% de los organismos colectados se ubicaron en la categoría de los depredadores con 132 morfoespecies, seguida de los fitófagos con 59 (20%) morfoespecies y micófagos con 50 (17%). En ese orden de importancia aparecieron los grupos funcionales en las dos épocas que se estudiaron (Fig. 20). Es importante señalar que el orden Coleoptera ha logrado conquistar distintos ambientes debido principalmente a que se pueden alimentar de una gran variedad de alimentos (Borror & Dwight, 1971; Márquez, 2004) y que patrones de abundancia de grupos funcionales como el que se observó en nuestro estudio, también han sido registrados en otros trabajos con insectos como el de Martínez (2006) y Pérez (1996).

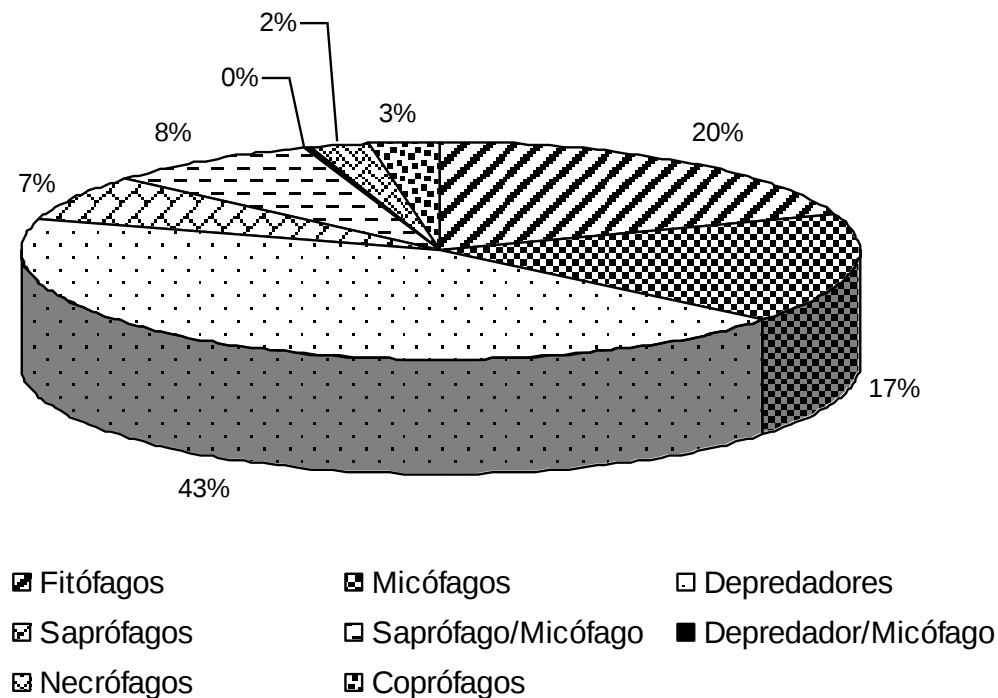


Figura 19. Proporción (en porcentaje) de hábitos alimenticios de las morfoespecies colectadas, durante los ocho meses de muestreo; se excluyen las morfoespecies ubicadas en la categoría omnívoro y desconocido.

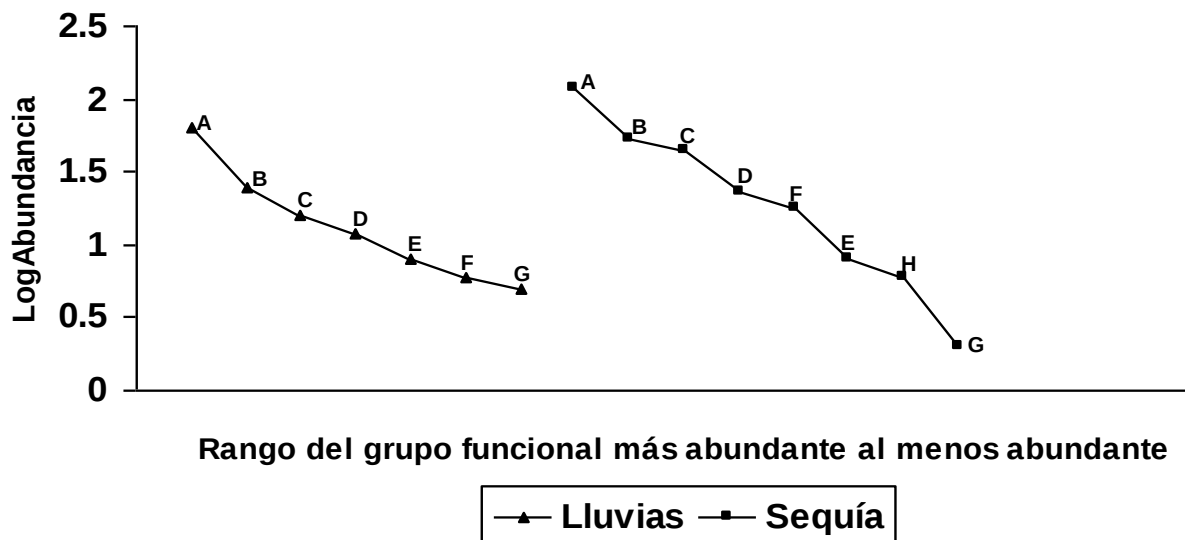


Figura 20. Curvas de rango-abundancia para los grupos funcionales de coleópteros capturados con trampas de intercepción de vuelo, para la época de lluvias y de sequía. A: depredadores, B: fitófagos, C: micófagos, D: saprófago/micófagos, E: necrófagos, F: saprófagos, G: coprófagos y H: depredador/micófagos.

El hecho de que los depredadores hayan sido la categoría en que se ubicaron la mayoría de las morfoespecies quizá se debe a que difícilmente llegan a carecer de alimento, pues todo el tiempo existen comunidades de artrópodos con los cuales alimentarse. Aunque la densidad de poblaciones llegue a fluctuar debido a la escasez de alimento, nunca desaparecen por completo porque mientras algunas poblaciones son abundantes en una época, otras son abundantes en una época distinta. Asimismo, se sugiere que los depredadores vuelan con mayor frecuencia que los coleópteros de otros hábitos alimenticios, a la altura del bosque a la que se instalaron las trampas; muestra de ello es la familia Staphylinidae, la cual tuvo mayor riqueza de morfoespecies, la mayoría de sus representantes colectados presentan este hábito alimenticio y se ha observado que por lo regular vuelan a alturas inferiores a 1.30 m (Márquez, com. pers., 2007); además de que los depredadores necesitan desplazarse más en busca de alimento, que los coleópteros ubicados en otras categorías.

Las categorías “fitófago” y “micófago” fueron unas de las mejor representadas quizá porque las plantas y los hongos son de los recursos más abundantes en el bosque mesófilo de montaña, debido a la humedad que presenta la mayor parte del año.

8. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente trabajo son:

- La mayor parte del material colectado fue identificado a nivel de familia, debido a la falta de claves dicotómicas y de especialistas para la mayoría de los grupos.
- Se registra *Cyparium terminale* (Staphylinidae) por primera vez para el Estado de Hidalgo y se encontraron dos especies nuevas: una de la familia Telegeusidae (*Pseudotelegeusis* sp. nov.) y otra de la familia Phengodidae (*Cenophengus* sp. nov.).
- Las familias con mayor riqueza de morfoespecies fueron Staphylinidae, Curculionidae y Nitidulidae, taxones registrados frecuentemente como los más diversos en distintos ecosistemas.
- De acuerdo con los estimadores utilizados se colectó entre el 76% y el 86% de la coleopterofauna del lugar, debido a que el grupo estudiado es muy numeroso en especies y es difícil capturarlos en su totalidad con una sola técnica de muestreo.
- Las familias más abundantes fueron Staphylinidae, Nitidulidae y Scarabaeidae, quizá porque sus hábitos alimenticios son muy variados y vuelan con frecuencia en busca de distintos recursos; las morfoespecies más abundantes fueron Aleocharinae sp. 8 (Staphylinidae) y *Thalycra* sp. 1 (Nitidulidae) para la época de sequía y de lluvias respectivamente.
- La época de sequía fue la que tuvo mayor diversidad y equidad de morfoespecies, tal vez porque el clima seco permitió un mejor desplazamiento de los organismos que en la época de lluvias y en la época de sequía el bosque representó un refugio para las especies que viven en sus alrededores.

- Los índices de similitud indican que las dos épocas estudiadas son similares en un 50% de sus morfoespecies y en un 34% de su abundancia.
- el 50% de las especies se comparten en ambas épocas y sólo el 30% de la abundancia es compartida, esto puede ser debido a que las especies son multivoltinas y existe traslape de generaciones.
- En las dos épocas de estudio los depredadores fueron el grupo funcional más abundante, seguido de los fitófagos y los micófagos, lo anterior quizá se debe a que los depredadores vuelan con mayor frecuencia a la altura del bosque a la que se instalaron las trampas en busca de alimento y que los demás grupos funcionales no necesitan desplazarse mucho para alimentarse.

9. LITERATURA CITADA

- Arnet, R. H. & Thomas, M. C. (eds.). 2001. *American Beetles. Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia. Volume I.* CRC Press. United States of America. 443 pp.
- Arnet, R. H., Thomas, M. C., Skelley, P. E. & Frank, J. H. (eds.). 2002. *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. Volume II.* CRC Press. United States of America. 861 pp.
- Asiain, J. & Márquez, J. 2003. Revisión sistemática y análisis filogenético del género *Misantlius* Sharp, 1885 (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylinini). *Folia Entomológica Mexicana*, 42(1): 37-64.
- Basset, Y. 1988. A composite interception trap for sampling arthropods in tree canopies. *Journal of the Entomological Society of Australia*, 27: 213-219.
- Basset, Y. & Arthington, A. H. 1992. The arthropod community of an Australian rainforest tree: Abundance of component taxa, species richness and guild structure. *Australian Journal of Ecology*, 17: 89-98.
- Boiteau, G. 2000. Efficiency of flight interception traps for adult Colorado potato beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*, 93(3): 630-635.
- Borror, D. J. & Dwight, D. 1971. *An introduction to the study of insects*. Holt, Rinehart and Winston, INC. U.S.A. 864 pp.
- Campos, W. G., Pereira, D. B. S. & Schoereder, J. H. 2000. Comparison of the efficiency of flight-interception trap models for sampling Hymenoptera and other insects. *Anales de la Sociedad Entomológica Brasileña*, 29(3): 381-387.
- Canizal, G. A. (en preparación). *Fauna de coleópteros (Insecta: Coleoptera) asociados al dosel del bosque mesófilo de montaña en Tlanchinol, Hidalgo, México*. Tesis de Licenciatura, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Cervantes, F. A., Ramírez-Vite, S. & Ramírez-Vite, J. N. 2002. Mamíferos pequeños de los alrededores del poblado de Tlanchinol, Hidalgo. *Anales del*

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 73 (2): 225-237.

- Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestre de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; Agrupación Sierra Madre S. C., México. 847 pp.
- Chapman, J. A., & Kinghorn, J. M. 1955. Window flight traps for insects. *Canadian Entomologist*, 87: 46-47.
- Chatzimanolis, S., Ashe, J., & Hanley, R. 2004. Diurnal/Nocturnal activity of rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) on Barro Colorado Island, Panama assayed by flight intercept trap. *The Coleopterists Bulletin*, 58(4): 569 -577.
- Colwell, R. K. 2005. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>, Storrs, Connecticut.
- Delgado, L., & Márquez, J. 2006. Estado del conocimiento y conservación de los coleópteros Scarabaeoidea (Insecta) del Estado de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 22(2): 57-108.
- Feinsinger, P. 2001. Species diversity: Easy to quantify, but what does it mean?. (pp: 131-144). En: Feinsinger, P. (ed.) *Designing field studies for biodiversity conservation: The nature Conservancy*. Island Press. E.U.A.
- Fierros-López, H. E. 2005. Revisión del género *Scaphidium* Oliver, 1790 (Coleoptera: Staphylinidae) de México y Centroamérica. *Dugesiana*, 12(2): 1-152.
- Fleenor, S. & Taber, S. 2001. A new long-lipped beetle from Texas and a review of the genus *Telegeusis* Horn (Coleoptera: Telegeusidae). *The Coleopterists Bulletin*, 55(4): 481-484.
- Godínez, O. & López, L. 2002. Estructura, composición y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperenifolia. *Anales del instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica*, 73(02): 283-314.

- Habeck, D. 2002. Nitidulidae Latreille 1802. (pp: 311-315). En: Arnet, R. H., Thomas, M. C., Skelley, P. E. & Frank, J. H. (eds.). *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. Volume II.* CRC Press. United States of America.
- Hall, E. 2001. Ptiliidae Erichson, 1845. (pp: 233-246). En: Arnet, R. H. & Thomas, M. C. (eds.). *American Beetles. Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia. Volume I.* CRC Press. United States of America.
- Henderson, P. A. & Seaby, R. H. 2002. *Species Diversity and Richness III v. 3.0.2.* Pisces conservation Inc.
- Hill, C. J., & Cermak, M. 1997. A new design and some preliminary results for a flight intercept trap to sample forest canopy arthropods. *Australian Journal of Entomology*, 36: 51-55.
- Hosking, G. P. 1979. Trap comparison in the capture of flying Coleoptera. *New Zealand Entomologist*, 7(1): 87-92.
- Juillet, J. A. 1963. A comparison of four types of traps used for capturing flying insects. *Canadian Journal of Zoology*, 41: 219-223.
- Klimaszewski, J. 1996. A review of the New Zealand rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae). *New Zealand Journal of Zoology*, 23: 143-160.
- Lawrence, J. F. & Newton, A. F. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names) (pp: 779-1006). En: Pakaluk, J. & Slipinski, S. A. (eds.). *Biology, phylogeny and classification of Coleoptera: Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson.* Museum I Institute Zoology PAN, Warszawa.
- Leksono, A., Nakagoshi, N., & Isagi, Y. 2005. The effects of forest disturbances on flying insect assemblages in Trawas, east Java. *Tropics*, 14(4): 335-343.
- Luna, I., S. Ocegueda & O. Alcántara. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Anales Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, 65(1): 31-62.

- Luna, I., Velázquez, A. & Velázquez, E. 2001. México. (pp: 183-229). En: Kappelle, M. & Brown, A. (eds.). *Bosques nublados del Neotrópico*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica.
- Luna, I., Morrone, J. J. & Espinosa, D. 2004. *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 527 pp.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. Princeton. Princeton, New Jersey. 179 pp.
- Márquez, J. 1994. *Coleopterofauna asociada a detritos de Atta mexicana (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) en dos localidades del norte de Morelos, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 134 pp.
- Márquez, J. 1998. *Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) necrófilos del municipio de Tlayacapan, Morelos*. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 166 pp.
- Márquez, J. 2003. Systematic revision of the genera *Homalolinus* and *Ehomalolinus* (Coleoptera, Staphylinidae, Xantholinini). *Zoologica Scripta*, 32(6): 491-523.
- Márquez, J. 2004. *Colección de coleópteros del Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 35 pp.
- Márquez, J. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37: 385–408.
- Márquez, J. 2006. Primeros registros estatales y datos de distribución geográfica de especies mexicanas de Staphylinidae (Coleoptera). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 38: 181-198.
- Márquez, J. 2007. Preliminary analysis of the color variation in *Cyparium terminale* from Mexico, with comments on *C. palliatum*, and a new record for *C. yapalli* (Coleoptera: Staphylinidae, Scaphidiinae). *Entomological News*, 118(1): 1-10.
- Martínez, A. P. 2006. *Relación entre diversidad taxonómica y funcional de meso y macrofauna: su influencia en la tasa de descomposición de la hojarasca en un*

bosque templado sujeto a manejo forestal. Tesis de Maestría en Recursos Bióticos, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 106 pp.

- Martínez-Morales, M. A. 2007. Avifauna del bosque mesófilo de montaña del noreste de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78: 149-162.
- McWilliam, H. A., & Death, R. G. 1998. Arboreal arthropod communities of remnant podocarp-hardwood rainforest in North Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 25: 157-169.
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Morón, M. A. 2003. *Atlas de los Escarabajos de México. Coleoptera Lamellicornia Vol. II Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae*. Agania Editio. España. 227 pp.
- Morón, M. A. 2004. *Escarabajos, 200 millones de años de evolución*. Instituto de Ecología, A. C. y Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España. 204 pp.
- Morón, M. A., Ratcliffe, B. C. & Deloya, D. 1997. *Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera Lamellicornia Vol. I Familia Melolonthidae*. Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Veracruz, México. 280 pp.
- Morón, M. A., & Terrón, R. A. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 3: 1-47.
- Morón, M. A. & Terrón, R. A. 1986. Coleópteros xilófilos asociados con *Liquidambar styraciflua* (L.) en la Sierra de Hidalgo, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 67:25-35.
- Morrone, J. J., Espinosa, D., Fortino, A. D. & Posadas, P. 1999. *El arca de la biodiversidad*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 87 pp.
- Navarrete-Heredia J. L. & Burgos-Solorio. 2000. Ciidae (Coleoptera). (pp: 413-420). En: Llorente, J., González, E. & Pavero, N. (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

- Navarrete-Heredia J. L. & Fierros-López, H. E. 2001. Coleoptera de México: Situación actual y perspectivas de estudio. (pp: 1-21). En: Navarrete-Heredia, J. L., Fierros-López, H. E. & Burgos-Solorio, A. (eds.). *Tópicos selectos sobre Coleoptera de México*. Universidad de Guadalajara-Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.
- Navarrete-Heredia, J. L., Newton, A. F., Thayer, M. K., Ashe, J. S. & Chandler D. S. 2002. *Guía Ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México. Ilustred guide to the genera of Staphylinidae (Coleoptera) of Mexico*. Universidad de Guadalajara y CONABIO, México. 401 pp.
- O'Keefe, S. 2002. Phengodidae LeConte 1861. (pp: 181-186). En: Arnet, R. H., Thomas, M. C., Skelley, P. E. & Frank, J. H. (eds.). *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. Volume II*. CRC Press. United States of America.
- Peck, S. 2000. Leiodidae (Coleoptera). (pp: 440-452). En: Llorente, J., González, E. & Pavero, N. (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Peck, S. B. & Davies A. E. 1980. Collecting small beetles with large-area "window" traps. *The Coleopterists Bulletin*, 34(2): 237-239.
- Pérez, A. 1996. *Coleopterofauna procedente del follaje de una selva baja caducifolia en la región de Chamela, Jalisco*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 72 pp.
- Sánchez-Cordero, V., Townsend, A. & Escalante-Pliego, P. 2001. El modelado de la distribución de especies y la conservación de la diversidad biológica. (pp: 359-379). En: Hernández, H. M., García Aldrete, A. N., Álvarez, F. & Ulloa M. (comps.). *Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad*. Instituto de Biología. UNAM. México, D. F.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 1995. México. Atlas de Comunicaciones y Transportes. Escala 1: 500 000. Planeta. México.
- Secretaría de Desarrollo Social de Hidalgo (SEDESOL). 2002. *Municipios de Hidalgo. Tlanchinol*.

- Solís, A. 2002. *Escarabajos de Costa Rica: las familias y subfamilias más comunes*. 2ª Edición. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica. 132 pp.
- Solow. 1993. A simple test for change in community structure. *Journal of Animal Ecology*. 62: 191-193.
- White, R. E. 1983. *A field guide to the beetles of North America*. Houghton Mifflin Company. United States of America. 368 pp.
- Wolda, H. 1988. Insect seasonality: why?. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19: 1-18.

ANEXO 1. Base de datos que muestra la trampa y mes de captura de todas las especies colectadas durante el periodo de lluvias (junio-septiembre de 2005), capturados con trampas de intercepción de vuelo en el municipio de Tlanchinol, Hgo.

Morfoespecies	Año	2005																				TOTAL
	Mes	Junio					Julio					Agosto					Septiembre					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
ANOBIIDAE																						
Anobiidae sp. 1																				1		1
BRENTIDAE																						
Apioninae sp.								1														1
CANTHARIDAE																						
Discodon sp. 1														1								1
Discodon sp. 2							1															1
Silis sp.							1						1									2
CARABIDAE																						
Carabidae sp. 1			3										1									4
Carabidae sp. 2			2	1																1		4
Carabidae sp. 3										3						1				2	2	8
Carabidae sp. 4						2								1							1	4
Carabidae sp. 5					2		1						1	1	2	1				6		14
Carabidae sp. 6				2	1																	3
CERATHOCANTIDAE																						
Cerathocantidae sp. 1															1			4		1		6
CHRYSOMELIDAE																						
Chrysomelinae sp. 1									1													1
Chrysomelinae sp. 3														1	1							2
Chrysomelidae sp. 1									1												1	2
Chrysomelidae sp. 2						1																1
CIIDAE																						
Ciidae sp. 1							2															2

Continuación Anexo 1

Morfoespecies	Año	2005																				TOTAL	
	Mes	Junio					Julio					Agosto					Septiembre						
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Ciidae sp. 4								1															1
COLYDIIDAE																							
Colydiidae sp. 4							1		1														2
Colydiidae sp. 5			1								1									1			3
Colydiidae sp. 7																		1					1
Colydiidae sp. 8					1																		1
CURCULIONIDAE																							
Scolytinae sp. 2					1					2			1		1			1		1	1		8
Scolytinae sp. 3									1														1
Scolytinae sp. 4								3	1											1	1		6
Scolytinae sp. 5																					1		1
Scolytinae sp. 6					1										1						1		3
Scolytinae sp. 7																		1					1
Scolytinae sp. 11											2												2
Curculionidae sp. 2									1									2					3
Curculionidae sp. 3			7		1			2		1	1		3			2	1	1					19
Curculionidae sp. 8																	1		1				2
Curculionidae sp. 14								1															1
Curculionidae sp. 15							1						1										2
Curculionidae sp. 18				1																			1
DYTISCIDAE																							
Copelatus sp.		1	4			1					1		1			1			1		2		12
Dytiscidae sp. 1			2									1											3
Dytiscidae sp. 2						2																	2
ELATERIDAE																							
Elateridae sp. 1					1																		1
Elateridae sp. 2		1			1																		2
Elateridae sp. 3					1	1			1														3
Elateridae sp. 4							1																1

Continuación Anexo 1

Morfoespecies	Año	2005																				TOTAL
	Mes	Junio					Julio					Agosto					Septiembre					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Elateridae sp. 6						1	1															2
Elateridae sp. 7						1																1
Elateridae sp. 8					1																	1
Elateridae sp. 9									1	4	2											7
Elateridae sp. 12					1	1				1												3
Elateridae sp. 15		1																				1
EROTYLIDAE																						
Erotylidae sp. 1											1											1
HYDROPHILIDAE																						
Sphaeridiinae sp. 1		1			7			1	2	7	1	1	1	4	8	8		1		2		44
Sphaeridiinae sp. 2											1		1		1			2				5
Sphaeridiinae sp. 3																1						1
Hydrophilidae sp. 1						3								2								5
Hydrophilidae sp. 2																					1	1
HISTERIDAE																						
Histeridae sp. 1				1		5		1		3	3										1	14
Histeridae sp. 2										1	1											2
Histeridae sp. 7						1																1
LEIODIDAE																						
Leiodes sp. 1											1											1
Leiodinae sp. 1															1		1					2
Ecarinoespherula sp.				2					1						1		1	1				6
Anisotoma sp. 1																1						1
Anisotoma sp. 2																		1				1
Ptomophagus sp. 2															1							1
Nemadus sp.									1						1	1				1	4	8
Cholevinae? sp.																			1	1		2
LYCIDAE																						
Lycidae sp. 2			1	1		1					1	1										3

Continuación Anexo 1

Morfoespecies	Año	2005																				TOTAL
	Mes	Junio					Julio					Agosto					Septiembre					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
MORDELLIDAE																						
Mordellidae sp. 2			1																			1
NITIDULIDAE																						
Nitidula sp. 1					2				3	3		2	2		4	6		2		1	2	27
Thalycra sp. 1		6		2	23	7	7	5	15	26	3	2	3	5	9	11		7	4	6	1	142
Thalycra sp. 2									1						2							3
Thalycra sp. 3						3			2		2			1						3		11
Thalycra sp. 4					1																	1
Nitidulinae sp.						1			3	2	1	1	1	2	1							12
Nitidulidae sp. 4					1					1												2
Nitidulidae sp. 5			1				1															2
Nitidulidae sp. 6					1															1		2
Nitidulidae sp. 8											1											1
NOSODENDRIDAE																						
Nosodendron sp.					2			2	1		1				1							7
PTILODACTYLIDAE																						
Ptilodactyla sp. 2				1						1												2
Ptilodactyla sp. 3								1						1								2
PYROCHROIDAE																						
Pedilus sp.										1												1
RHIPICERIDAE																						
Sandalus? sp. 1		1				1													1			3
Sandalus? sp. 2								1														1
SCARABAEIDAE																						
Ontherus mexicanus		2	1	28	4	2	1	1	8	3	2				1	1				1	1	56
Dichotomius satanas		3	1	7	2	2			3	6				2	1	1				1		29
Coprophanaeus gilli				3																		3
Phanaeus amethystinus					1																	1
Delthochilum mexicanum		3	1	12	6	3	3	1	1	2	2	2	1	2	2			1		1		43

Continuación Anexo 1

Morfoespecies	Año	2005																				TOTAL
	Mes	Junio					Julio					Agosto					Septiembre					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
<i>Onthophagus</i> sp.					3					2												5
<i>Phyllophaga</i> (<i>P.</i>) <i>atra</i>					2	2							1								1	6
Aphodinae sp. 1				1	3	2			9		1		2	2	2	2			1			25
<i>Phyllophaga</i> nr. <i>scissa</i>		1			2		1						1							1	1	7
<i>Phyllophaga</i> sp. 3						1				1												2
<i>Phyllophaga</i> sp. 4											1											1
<i>Phyllophaga</i> sp. 5								1			1											2
SCIRTIDAE																						
Scirtidae sp.																					1	1
SILPHIDAE																						
<i>Nicrophorus</i> <i>olidus</i>		4		1	9	17	4			2		1			1							39
STAPHYLINIDAE																						
Aleocharinae sp. 1														1	2	1	1			3	2	10
Aleocharinae sp. 2					1	1				1				2	1	1						7
Aleocharinae sp. 3															1					1		2
Aleocharinae sp. 4					1				1													2
Aleocharinae sp. 5		1									1											2
Aleocharinae sp. 6											1											1
Aleocharinae sp. 7					10			1			1				1	4						17
Aleocharinae sp. 8				2	10		3		3	2	8			21	14	22	1	1	5	4		96
Aleocharinae sp. 12											1											1
Aleocharinae sp. 16																1						1
Aleocharinae sp. 17					2													1		2		5
Aleocharinae sp. 18						1				2												3
Aleocharinae sp. 20		1			1	2									1			1				6
Aleocharinae sp. 21																1						1
Aleocharinae sp. 24																1						1
Aleocharinae sp. 25					1								5		3							9
Aleocharinae sp. 26															2							2

Continuación Anexo 1

Morfoespecies	Año	2005																				TOTAL
	Mes	Junio					Julio					Agosto					Septiembre					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Aleocharinae sp. 27													1							2		3
Aleocharinae sp. 28		1																				1
Aleocharinae sp. 30					2																	2
Aleocharinae sp. 32								1														1
Aleocharinae sp. 35																1						1
Aleocharinae sp. 36								1														1
Aleocharinae sp. 37														1								1
Aleocharinae sp. 43					1																	1
Aleocharinae sp. 44								1														1
Omalinae sp. 2																				1		1
Leptochirus sp.										1												1
Lispinus sp.											1							1				2
Anotylus sp. 1					2								1	1						5		9
Anotylus sp. 2		1		1	2											1						5
Anotylus sp. 4		1																1				2
Scopaeus sp.		1																				1
Pselaphinae sp. 1											2	1										3
Pselaphinae sp. 2																1						1
Pselaphinae sp. 3		1				1					1		1		1							5
Pselaphinae sp. 4							1				2					1						4
Pselaphinae sp. 7						1	1													1		3
Pselaphinae sp. 8						1																1
Pselaphinae sp. 11								1														1
Cyparium terminale														1								1
Scaphidium flohri			1	1																		2
Misantlius carinulatus						1	1															2
Belonuchus alternans						1	3		1	2	8						1	1	1	1		19
Belonuchus colon			1					3				1										5
Paederomimus sp. 1									1													1

Continuación Anexo 1

Morfoespecies	Año	2005																				TOTAL
	Mes	Junio					Julio					Agosto					Septiembre					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
<i>Philonthus</i> sp. 1		1												2								3
<i>Philonthus</i> sp. 2							5										1					6
<i>Philonthus</i> sp. 3										1	6											7
<i>Philonthus</i> sp. 4						1																1
<i>Platydracus fuscomaculatus</i>																				3		3
<i>Oligotergus</i> sp.				1				1	2	3	3								1	2		13
<i>Styngetus deyrollei</i>									2											2		4
<i>Neohypnus</i> sp. 1		2		1							3			1						1		8
<i>Neohypnus</i> sp. 2														1								1
<i>Bryoporus</i> sp.							1				1			1								3
<i>Lordithon antenatus</i>															1	1						2
<i>Lordithon nubicola</i>															3			1				4
SCYDMAENIDAE																						
Scydmaenidae sp. 1				1				2	1	1			3					4		4		16
Scydmaenidae sp. 3			1																			1
TENEBRIONIDAE																						
Tenebrionidae sp. 1				1	1			1						2								5
Tenebrionidae sp. 2																				1		1
Total de individuos colectados																						1018

ANEXO 2. Base de datos que muestra la trampa y mes de captura de todas las especies colectadas durante el periodo de sequía (febrero-mayo de 2006), capturados con trampas de intercepción de vuelo en el municipio de Tlanchinol, Hgo.

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
ANOBIIDAE																						
Anobiidae sp. 2					1				1													2
Anobiidae sp. 3																			1			1
Anobiidae sp. 4													1									1
ANTHICIDAE																						
Anthicidae sp.								1														1
BRENTIDAE																						
Apioninae sp.												1										1
BIPHYLLIDAE																						
Diplocoelus sp.								1			2											3
CANTHARIDAE																						
Malthinus sp.																		1				1
Discodon sp. 1													1			1					1	3
Silis sp.																		1				1
CARABIDAE																						
Carabidae sp. 2							1					2		1	1			1			1	7
Carabidae sp. 3							2			2	4	5	2	1	6	8	3		1	3		37
Carabidae sp. 4							1					2	2		2						1	8
Carabidae sp. 5						1		11				1	3			1	1					18
Carabidae sp. 7																		1				1
Carabidae sp. 8											1						1					2
Carabidae sp. 9																1						1
Carabidae sp. 10													1									1
CERAMBYCIDAE																						
Cerambicidae sp. 1													1									1

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Cerambicidae sp. 2							1															1
CERATHOCANTIDAE																						
Cerathocantidae sp. 1												1	4									5
Cerathocantidae sp. 2																	1					1
CERYLONIDAE																						
Cerylonidae sp.														1								1
CHRYSOMELIDAE																						
Chrysomelinae sp. 2												1										1
Chrysomelinae sp. 3																			1			1
Chrysomelinae sp. 4											1	1					2	1				5
Chrysomelinae sp. 5		1	1				1					2					1					6
Eumolpinae sp. 1															1				1			2
Eumolpinae sp. 2					1												1				1	3
Eumolpinae sp. 3			1																			1
Chrysomelidae sp. 1																			1			1
Chrysomelidae sp. 2													1									1
Chrysomelidae sp. 3							1															1
Chrysomelidae sp. 4																				1		1
CIIDAE																						
Ciidae sp. 2										1												1
Ciidae sp. 3												2		4	1			1				8
Ciidae sp. 4										1												1
Ciidae sp. 5								1		1	1											3
CLERIDAE																						
Cleridae sp. 1										1												1
Cleridae sp. 2										1												1
COLYDIIDAE																						
Colydiidae sp. 1									1		1											2
Colydiidae sp. 2						1			2	1	2											6

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Colydiidae sp. 3											1											1
Colydiidae sp. 6										1	1											2
Colydiidae sp. 7																			1			1
CORYLOPHIDAE																						
Corylophidae sp. 1					1																	1
Corylophidae sp. 2									2		1											3
CRYPTOPHAGIDAE																						
Cryptophagidae sp. 1					1			1														2
Cryptophagidae sp. 2														1								1
CUCUJIDAE																						
Cucujidae sp. 1					1	2	2	1	1	2	3											12
Cucujidae sp. 2							1															1
CURCULIONIDAE																						
Platypodini sp.															1				1			2
Scolytinae sp. 1										1	1											2
Scolytinae sp. 2		1	2				1	1			3				1	1				1	1	12
Scolytinae sp. 3															1				1			2
Scolytinae sp. 4			2			1	1		2	2	1					1					3	13
Scolytinae sp. 5															1							1
Scolytinae sp. 6			2		1			3			1				1	1	1					10
Scolytinae sp. 7			1				2				4					1						8
Scolytinae sp. 8							1		1		3											5
Scolytinae sp. 9						1															1	2
Scolytinae sp. 10						5																5
Scolytinae sp. 11						1			1													2
Curculionidae sp. 1																1						1
Curculionidae sp. 2					1			1														2
Curculionidae sp. 3									1		1	1	1	1				1				6
Curculionidae sp. 4										1												1

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Curculionidae sp. 5							1				1											2
Curculionidae sp. 6			1																			1
Curculionidae sp. 7								1					2		1							4
Curculionidae sp. 8							1							1		1	1		3			7
Curculionidae sp. 9		1																				1
Curculionidae sp. 10														1								1
Curculionidae sp. 11								1			1											2
Curculionidae sp. 12																			1			1
Curculionidae sp. 13						2					1						1					4
Curculionidae sp. 16									1													1
Curculionidae sp. 17																			1			1
Curculionidae sp. 18		1																				1
DYTISCIDAE																						
Copelatus sp.																					1	1
Dytiscidae sp. 2		1																1				2
Dytiscidae sp. 3			1																			1
ELATERIDAE																						
Cebrioninae sp.																				2		2
Elateridae sp. 2																	1					1
Elateridae sp. 3																	1				2	3
Elateridae sp. 5															1							1
Elateridae sp. 6																	1					1
Elateridae sp. 7																	1		2			3
Elateridae sp. 8															1						1	2
Elateridae sp. 9								7			6							4	1	23	6	47
Elateridae sp. 10										1												1
Elateridae sp. 11																			1			1
Elateridae sp. 13						1										1						2
Elateridae sp. 14							1	1														2

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Elateridae sp. 16				1																		1
ENDOMYCHIDAE																						
Endomychidae sp.		1																				1
EROTYLIDAE																						
Erotylidae sp. 2																	1					1
Erotylidae sp. 3																	1					1
HYDROPHILIDAE																						
Sphaeridiinae sp. 1								2				7	2	9	2				1	1		24
Sphaeridiinae sp. 2									1			4	1	1					1			8
Sphaeridiinae sp. 3												1										1
HISTERIDAE																						
Hololepta sp.																	1					1
Histeridae sp. 1						1				18	11	1	2	1								34
Histeridae sp. 2													1		1		1			1		4
Histeridae sp. 3							1			1	5											7
Histeridae sp. 4																	1					1
Histeridae sp. 5																	1					1
Histeridae sp. 6								1														1
Histeridae sp. 8										2	1		1									4
LAMPYRIDAE																						
Photinus cangruus														1	3	1		1	2			8
LATRIIDIDAE																						
Latriididae sp. 1						1		1											1			3
Latriididae sp. 2			1				1					1					3	2		1	1	10
LEIODIDAE																						
Leiodes sp. 1																					2	2
Leiodes sp. 2					1	1																2
Leiodinae sp. 1			1			1						1	1		2	1		1	2		2	12
Leiodinae sp. 2															1			1				1

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
<i>Ecarinoespherula</i> sp.		3	1				1		2			5	1	1	3	3	3	3	1	1	1	29
<i>Agatidium</i> sp.																	1		1			2
<i>Anisotoma</i> sp. 1		1			1									1	1		4			4		12
<i>Anisotoma</i> sp. 2												2		1	2			1			1	7
<i>Ptomophagus</i> sp. 1															1							1
<i>Ptomophagus</i> sp. 2			1										1		1			1				4
<i>Ptomophagus</i> sp. 3															1							1
<i>Dissochaetus</i> sp.					1													1				2
<i>Nemadus</i> sp.					1	2	1		2		1				3				1	2		13
<i>Cholevinae?</i> sp.			1		1	2				1	1		1		1		1	1				10
LUTROCHUS																						
<i>Lutrochus?</i> sp.										2										1		3
LYCIDAE																						
Lycidae sp. 1												1			1	1			1			4
Lycidae sp. 3								1														1
MELANDRYIDAE																						
Melandryidae sp. 1												1										1
Melandryidae sp. 2																	1	2				3
Melandryidae sp. 3													1									1
MORDELLIDAE																						
Mordellidae sp. 1																2			2	2		6
Mordellidae sp. 2							1															1
MYCETOPHAGIDAE																						
Mycetophagidae sp. 1																					1	1
Mycetophagidae sp. 2									2		7											9
NITIDULIDAE																						
<i>Carpophilus</i> sp.																		1				1
Carpophilinae sp. 1										1												1
Carpophilinae sp. 2											1	1										2

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Carpophilinae sp. 3							1															1
Nitidula sp. 1			1		2		3			1	1	9	1	9	14	1	5	3	2	6		58
Nitidula sp. 2					1	1																2
Nitidula sp. 3																					1	1
Thalycra sp. 1																	10	6	1	1	7	25
Thalycra sp. 2																					1	1
Thalycra sp. 3												1		2	15	1	2		7	4		32
Nitidulinae sp.					1								2		1	1		1		1		8
Nitidulidae sp. 1														1		1				2		4
Nitidulidae sp. 2																			1			1
Nitidulidae sp. 3										1												1
Nitidulidae sp. 4						1	2	1	1	7	2				2				1	2	1	20
Nitidulidae sp. 6												1	1						2			4
Nitidulidae sp. 7										1												1
NOSODENDRIDAE																						
Nosodendron sp.														1								1
Nosodendridae sp.																					1	1
NOTHERIDAE																						
Notheridae sp.			1																			1
PHENGODIDAE																						
Cenophengus sp.																	1					1
Phengodes sp.												1										1
Taximastinocerus bruneus		4	3		1	2	4		5	2	1											22
PTIILIDAE																						
Ptiilidae sp.			2			4		4			1	3	7									21
PTILODACTYLIDAE																						
Ptilodactyla sp. 1														1				1				2
Ptilodactyla sp. 2															1		1			1	1	4
Ptilodactyla sp. 3																			1			1

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Ptilodactylidae sp.																				1		1
PYROCHROIDAE																						
Pedilus sp.																		1				1
Pyrochroidae sp. 1																	1					1
Pyrochroidae sp. 2																			1			1
RHIPICERIDAE																						
Sandalus? sp. 2																	1					1
SCARABAEIDAE																						
Ontherus mexicanus														1					2	1		4
Dichotomius satanas																	1					1
Delthochilum mexicanum							1															1
Phyllophaga (P.) atra										1					1							2
Aphodinae sp. 1				1								1		1	1			1				5
Aphodinae sp. 2															2							2
Phyllophaga nr. scissa					2						1						1					4
Phyllophaga sp. 4																3					1	4
Phyllophaga sp. 5															1	1			1		4	7
Phyllophaga sp. 6			1		1		1			3						2	1					9
Anomala sp.														1								1
SCIRTIDAE																						
Scirtidae sp.						6	1	3		1	14								1			26
SILPHIDAE																						
Nicrophorus olidus										1		1			11	5	3				2	23
SPHINDIDAE																						
Eurysphindus sp.															1					1		2
Carinisphindus sp.																1					2	3
Sphindidae sp.																				1		1
STAPHYLINIDAE																						
Aleocharinae sp. 1												2	3	1	3	8		2			6	25

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Aleocharinae sp. 2		2		1				1			2			1	3							10
Aleocharinae sp. 3					1	2	1	1	2	1	4	8			1	1						22
Aleocharinae sp. 4															1	2						3
Aleocharinae sp. 5							1				1				10	2						14
Aleocharinae sp. 7			1					2								1						4
Aleocharinae sp. 8		9		16	4	8	2	9	3	2	21	41	7	34	66	34	6	6	8	14	17	307
Aleocharinae sp. 9											1											1
Aleocharinae sp. 10						1									1					1	1	4
Aleocharinae sp. 11												1		1	1			1			1	5
Aleocharinae sp. 13															1							1
Aleocharinae sp. 14								1					1									2
Aleocharinae sp. 15								2			2						4	7	11	2		28
Aleocharinae sp. 16		1		2	1	5					2		1						1	1		14
Aleocharinae sp. 17															1							1
Aleocharinae sp. 18				1													1					2
Aleocharinae sp. 19								8				2			1							11
Aleocharinae sp. 20			1	1		2					1		6	5			4	9	4	20	1	54
Aleocharinae sp. 21															3		1		1		2	7
Aleocharinae sp. 22									1								2			1		4
Aleocharinae sp. 23							1	1							1							3
Aleocharinae sp. 24		1	1	2	11								3	1	1							20
Aleocharinae sp. 25		6	1	1		3	1			1					3					1		17
Aleocharinae sp. 27					1	1							1	5		6		1	3			18
Aleocharinae sp. 28				1				1														2
Aleocharinae sp. 29					1	1									1					1		4
Aleocharinae sp. 30																				2		2
Aleocharinae sp. 31				1																		1
Aleocharinae sp. 32								1										1				2
Aleocharinae sp. 33																				1		1

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Aleocharinae sp. 34													1							1		2
Aleocharinae sp. 35			1	1																		2
Aleocharinae sp. 36						1							1				1					3
Aleocharinae sp. 38			1	2														1				4
Aleocharinae sp. 39						1		1	1		1											4
Aleocharinae sp. 40			1											1								2
Aleocharinae sp. 41			1			1								1								3
Aleocharinae sp. 42																1						1
Aleocharinae sp. 43													1									1
Aleocharinae sp. 45									1													1
Megalopinus sp.															1							1
Omaliinae sp. 1													3	1								4
Omaliinae sp. 2											1											1
Eleusis sp. 1								1														1
Eleusis sp. 2													1									1
Leptochirus sp.															1							1
Lispinus sp.							2	1		2												5
Thoracophorus sp.													1									1
Thoracophorini sp.										1												1
Anotylus sp. 1				8	1			4		1	1	2		3	1	2	1	1	1	1		27
Anotylus sp. 2				1		1		1		1		1		1								6
Anotylus sp. 3								1										1				2
Anotylus sp. 5								1														1
Oxytelus sp.				1																		1
Oxytelinae sp.				2		1																3
Eustilicus sp.								1	1	2	3	2										9
Palaminus sp.								1														1
Rugilus sp.							2	1		4	1					1						9
Scopaeus sp.			1					2						1								4

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
<i>Hypotelus</i> sp.								1														1
<i>Pselaphinae</i> sp. 1															1	1		1				3
<i>Pselaphinae</i> sp. 2			1										1				1					3
<i>Pselaphinae</i> sp. 3				1	1									2				1	3	3		11
<i>Pselaphinae</i> sp. 4						1																1
<i>Pselaphinae</i> sp. 5																		1				1
<i>Pselaphinae</i> sp. 6																		1				1
<i>Pselaphinae</i> sp. 9											1											1
<i>Pselaphinae</i> sp. 10				1																		1
<i>Pselaphinae</i> sp. 11			1															1			1	3
<i>Pselaphinae</i> sp. 12						1							2									3
<i>Pselaphinae</i> sp. 13		1	1																			2
<i>Pselaphinae</i> sp. 14																		1		1		2
<i>Stenus</i> sp.							2	7	3	2	8		2		2	3						29
<i>Baeocera</i> sp. 1												2				1			1			4
<i>Baeocera</i> sp. 2																	1			2		3
<i>Baeocera</i> sp. 3													1									1
<i>Scaphidium flohri</i>											1											1
<i>Scaphisoma</i> sp. 1															1							1
<i>Scaphisoma</i> sp. 2													1				1					2
<i>Toxidium</i> sp.																1				1		2
<i>Belonuchus alternans</i>						1	1	1			1	4		3	12				1	4		28
<i>Belonuchus colon</i>								1	2			1	1	1	5			1			1	13
<i>Belonuchus</i> sp. 1								3		1	18											22
<i>Belonuchus</i> sp. 2											1											1
<i>Belonuchus</i> sp. 3								1														1
<i>Chroaptomus flagrans</i>								1						1								2
<i>Gabrius</i> sp.					1	1		1							1			1	1			6
<i>Paederomimus</i> sp. 1								1			1	1										3

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
<i>Paederomimus</i> sp. 2																1						1
<i>Philonthus</i> sp. 1							27	16	11	17	1			2	14							88
<i>Philonthus</i> sp. 2							3	6	1		1											11
<i>Philonthus</i> sp. 3				2			5	13		7	1	1	5	3	4	1		1		2	1	46
<i>Philonthus</i> sp. 4											1											1
<i>Staphylinini</i> sp.											1											1
<i>Heterothops</i> sp.				2	1				1	1	2	2	2	3	4	2	3	1	3	13	1	41
<i>Platydracus fuscomaculatus</i>							4	1	2	7	4	3		2	6	1				1		31
<i>Oligotergus</i> sp.							5	1				4	2	1	5	2						20
<i>Styngetus deyrollei</i>							1	5			3		1	2	12	8						32
<i>Litocharodes</i> sp.											1											1
<i>Neohypnus</i> sp. 1				2				12	4	3	6	1	1	1	1				1			32
<i>Somoleptus</i> sp.									1													1
<i>Bryoporus</i> sp.		1	1	1						2	2	3	4		2				1		3	20
<i>Coproporus</i> sp.							4				1	1										6
<i>Ischnosoma</i> sp.													1				1					2
<i>Lordithon antenatus</i>															1							1
<i>Sepedophilus</i> sp. 1				2	1		1	1	1					1								7
<i>Sepedophilus</i> sp. 2								1										1				2
<i>Sepedophilus</i> sp. 3															1							1
<i>Tachinomorphus</i> sp.									3													3
<i>Tachinus</i> sp.															1							1
<i>Priochirus</i> sp.				1				2			2					1						6
<i>Lordithon nubicola</i>					1	5					3	2		1	7	1			1			21
SCYDMAENIDAE																						
Scydmaenidae sp. 1		8	15		9	6	1	5	1		1	20	9	8	6	4	18		11	5	1	128
Scydmaenidae sp. 2		1	7									1		2				12	4			27
TELEGEUSIDAE																						
<i>Pseudotelegeusis</i> sp.											1	1	1								1	4

Continuación Anexo 2

Morfoespecies	Año	2006																				TOTAL
	Mes	Febrero					Marzo					Abril					Mayo					
	Trampa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
TENEBRIONIDAE																						
Alleculini sp.							1			1												2
Statira sp.																1						1
Lagriini sp.																		1				1
Tenebrionidae sp. 1										1					1							2
Tenebrionidae sp. 3															1							1
THROSCIDAE																						
Trixagus sp.																		2			1	3
Throscidae sp. 2					1																	1
Throscidae sp. 3																	1					1
Throscidae sp. 4										2												2
Throscidae sp. 5																				1		1
TROGOSITIDAE																						
Trogositidae sp.									1													1
ZOPHERIDAE																						
Monommatini sp.			1																			1
Total de individuos colectados																						2290

ANEXO 3. Lista que muestra el grupo funcional al que pertenece cada una de las morfoespecies, las cuales están arregladas alfabeticamente.

MORFOESPECIE	GRUPO FUNCIONAL
ANOBIIDAE	
Anobiidae sp. 1	Fitófagos
Anobiidae sp. 2	Fitófagos
Anobiidae sp. 3	Fitófagos
Anobiidae sp. 4	Fitófagos
ANTHICIDAE	
Anthicidae sp. 1	Omnívoros
BRENTIDAE	
Apioninae sp. 1	Fitófagos
BIPHYLLIDAE	
<i>Diplocoelus</i> sp. 1	Micófagos
CANTHARIDAE	
<i>Malthinus</i> sp.	Omnívoro
<i>Discodon</i> sp. 1	Omnívoro
<i>Discodon</i> sp. 2	Omnívoros
<i>Silis</i> sp.	Omnívoros
CARABIDAE	
Carabidae sp. 1	Depredadores
Carabidae sp. 2	Depredadores
Carabidae sp. 3	Depredadores
Carabidae sp. 4	Depredadores
Carabidae sp. 5	Depredadores
Carabidae sp. 6	Depredadores
Carabidae sp. 7	Depredadores
Carabidae sp. 8	Depredadores
Carabidae sp. 9	Depredadores
Carabidae sp. 10	Depredadores
CERAMBYCIDAE	
Cerambycidae sp. 1	Fitófagos
Cerambycidae sp. 2	Fitófagos
CERATHOCANTIDAE	
Cerathocantidae sp. 1	Saprófago/Micófagos
Cerathocantidae sp. 2	Saprófago/Micófagos
CERYLONIDAE	
Cerylonidae sp.	Micófagos
CHRYSOMELIDAE	
Chrysomelinae sp. 1	Fitófagos
Chrysomelinae sp. 2	Fitófagos
Chrysomelinae sp. 3	Fitófagos
Chrysomelinae sp. 4	Fitófagos

Continuación Anexo 3

Chrysomelinae sp. 5	Fitófagos
Eumolpinae sp. 1	Fitófagos
Eumolpinae sp. 2	Fitófagos
Eumolpinae sp. 3	Fitófagos
Chrysomelidae sp. 1	Fitófagos
Chrysomelidae sp. 2	Fitófagos
Chrysomelidae sp. 3	Fitófagos
Chrysomelidae sp. 4	Fitófagos
CIIDAE	
Ciidae sp. 1	Micófagos
Ciidae sp. 2	Micófagos
Ciidae sp. 3	Micófagos
Ciidae sp. 4	Micófagos
Ciidae sp. 5	Micófagos
CLERIDAE	
Cleridae sp. 1	Depredadores
Cleridae sp. 2	Depredadores
COLYDIIDAE	
Colydiidae sp. 1	Micófagos
Colydiidae sp. 2	Micófagos
Colydiidae sp. 3	Micófagos
Colydiidae sp. 4	Micófagos
Colydiidae sp. 5	Micófagos
Colydiidae sp. 6	Micófagos
Colydiidae sp. 7	Micófagos
Colydiidae sp. 8	Micófagos
CORYLOPHIDAE	
Corylophidae sp. 1	Micófagos
Corylophidae sp. 2	Micófagos
CRYPTOPHAGIDAE	
Cryptophagidae sp. 1	Saprófago/Micófagos
Cryptophagidae sp. 2	Saprófago/Micófagos
CUCUJIDAE	
Cucujidae sp. 1	Saprófagos
Cucujidae sp. 2	Saprófagos
CURCULIONIDAE	
Platypodini sp.	Fitófagos
Scolytinae sp. 1	Fitófagos
Scolytinae sp. 2	Fitófagos
Scolytinae sp. 3	Fitófagos
Scolytinae sp. 4	Fitófagos
Scolytinae sp. 5	Fitófagos
Scolytinae sp. 6	Fitófagos
Scolytinae sp. 7	Fitófagos
Scolytinae sp. 8	Fitófagos

Continuación Anexo 3

Scolytinae sp. 9	Fitófagos
Scolytinae sp. 10	Fitófagos
Scolytinae sp. 11	Fitófagos
Curculionidae sp. 1	Fitófagos
Curculionidae sp. 2	Fitófagos
Curculionidae sp. 3	Fitófagos
Curculionidae sp. 4	Fitófagos
Curculionidae sp. 5	Fitófagos
Curculionidae sp. 6	Fitófagos
Curculionidae sp. 7	Fitófagos
Curculionidae sp. 8	Fitófagos
Curculionidae sp. 9	Fitófagos
Curculionidae sp. 10	Fitófagos
Curculionidae sp. 11	Fitófagos
Curculionidae sp. 12	Fitófagos
Curculionidae sp. 13	Fitófagos
Curculionidae sp. 14	Fitófagos
Curculionidae sp. 15	Fitófagos
Curculionidae sp. 16	Fitófagos
Curculionidae sp. 17	Fitófagos
Curculionidae sp. 18	Fitófagos
DYTISCIDAE	
<i>Copelatus</i> sp.	Omnívoros
Dytiscidae sp. 1	Omnívoros
Dytiscidae sp. 2	Omnívoros
Dytiscidae sp. 3	Omnívoros
ELATERIDAE	
Cebrioninae sp.	Omnívoros
Elateridae sp. 1	Omnívoros
Elateridae sp. 2	Omnívoros
Elateridae sp. 3	Omnívoros
Elateridae sp. 4	Omnívoros
Elateridae sp. 5	Omnívoros
Elateridae sp. 6	Omnívoros
Elateridae sp. 7	Omnívoros
Elateridae sp. 8	Omnívoros
Elateridae sp. 9	Omnívoros
Elateridae sp. 10	Omnívoros
Elateridae sp. 11	Omnívoros
Elateridae sp. 12	Omnívoros
Elateridae sp. 13	Omnívoros
Elateridae sp. 14	Omnívoros
Elateridae sp. 15	Omnívoros
Elateridae sp. 16	Omnívoros
ENDOMYCHIDAE	

Continuación Anexo 3

Endomychidae sp.	Micófagos
EROTYLIDAE	
Erotylidae sp. 1	Micófagos
Erotylidae sp. 2	Micófagos
Erotylidae sp. 3	Micófagos
HYDROPHILIDAE	
Sphaeridiinae sp. 1	Omnívoros
Sphaeridiinae sp. 2	Omnívoros
Sphaeridiinae sp. 3	Omnívoros
Hydrophilidae sp. 1	Omnívoros
Hydrophilidae sp. 2	Omnívoros
HISTERIDAE	
<i>Hololepta</i> sp.	Depredadores
Histeridae sp. 1	Depredadores
Histeridae sp. 2	Depredadores
Histeridae sp. 3	Depredadores
Histeridae sp. 4	Depredadores
Histeridae sp. 5	Depredadores
Histeridae sp. 6	Depredadores
Histeridae sp. 7	Depredadores
Histeridae sp. 8	Depredadores
LAMPYRIDAE	
<i>Photinus cangruus</i>	Depredadores
LATRIIDIDAE	
Latriididae sp. 1	Micófagos
Latriididae sp. 2	Micófagos
LEIODIDAE	
<i>Leiodes</i> sp. 1	Micófagos
<i>Leiodes</i> sp. 2	Micófagos
Leiodinae sp. 1	Micófagos
Leiodinae sp. 2	Micófagos
<i>Ecarinoespherula</i> sp.	Micófagos
<i>Agatidium</i> sp.	Micófagos
<i>Anisotoma</i> sp. 1	Micófagos
<i>Anisotoma</i> sp. 2	Micófagos
<i>Ptomophagus</i> sp. 1	Carroñeros
<i>Ptomophagus</i> sp. 2	Carroñeros
<i>Ptomophagus</i> sp. 3	Carroñeros
<i>Dissochaetus</i> sp.	Carroñeros
<i>Nemadus</i> sp.	Carroñeros
<i>Cholevinae?</i> sp.	Carroñeros
LUTROCHIDAE	
<i>Lutrochus?</i> sp.	Fitófagos
LYCIDAE	
Lycidae sp. 1	Depredadores

Continuación Anexo 3

Lycidae sp. 2	Depredadores
Lycidae sp. 3	Depredadores
MELANDRYIDAE	
Melandryidae sp. 1	Omnívoro
Melandryidae sp. 2	Omnívoro
Melandryidae sp. 3	Omnívoro
MORDELLIDAE	
Mordellidae sp. 1	Fitófagos
Mordellidae sp. 2	Fitófagos
MYCETOPHAGIDAE	
Mycetophagidae sp. 1	Micófagos
Mycetophagidae sp. 2	Micófagos
NITIDULIDAE	
<i>Carpophilus</i> sp.	Saprófago/Micófagos
Carpophilinae sp. 1	Saprófago/Micófagos
Carpophilinae sp. 2	Saprófago/Micófagos
Carpophilinae sp. 3	Saprófago/Micófagos
<i>Nitidula</i> sp. 1	Saprófago/Micófagos
<i>Nitidula</i> sp. 2	Saprófago/Micófagos
<i>Nitidula</i> sp. 3	Saprófago/Micófagos
<i>Thalycra</i> sp. 1	Saprófago/Micófagos
<i>Thalycra</i> sp. 2	Saprófago/Micófagos
<i>Thalycra</i> sp. 3	Saprófago/Micófagos
<i>Thalycra</i> sp. 4	Saprófago/Micófagos
Nitidulinae sp.	Saprófago/Micófagos
Nitidulidae sp. 1	Saprófago/Micófagos
Nitidulidae sp. 2	Saprófago/Micófagos
Nitidulidae sp. 3	Saprófago/Micófagos
Nitidulidae sp. 4	Saprófago/Micófagos
Nitidulidae sp. 5	Saprófago/Micófagos
Nitidulidae sp. 6	Saprófago/Micófagos
Nitidulidae sp. 7	Saprófago/Micófagos
Nitidulidae sp. 8	Saprófago/Micófagos
NOSODENDRIDAE	
<i>Nosodendron</i> sp.	Depredadores
Nosodendridae sp.	Depredadores
NOTHERIDAE	
Notheridae sp.	Depredadores
PHENGODIDAE	
<i>Cenophengus</i> sp.	Depredadores
<i>Phengodes</i> sp.	Depredadores
<i>Taximastinocerus bruneus</i>	Depredadores
PTIILIDAE	
Ptiilidae sp.	Micófagos
PTILODACTYLIDAE	

Continuación Anexo 3

<i>Ptilodactyla</i> sp. 1	Desconocido
<i>Ptilodactyla</i> sp. 2	Desconocido
<i>Ptilodactyla</i> sp. 3	Desconocido
Ptilodactylidae sp. 1	Desconocido
PYROCHROIDAE	
<i>Pedilus</i> sp.	Desconocido
Pyrochroidae sp. 1	Desconocido
Pyrochroidae sp. 2	Desconocido
RHIPICERIDAE	
<i>Sandalus?</i> sp. 1	Desconocido
<i>Sandalus?</i> sp. 2	Desconocido
SCARABAEIDAE	
<i>Ontherus mexicanus</i>	Coprófagos
<i>Dichotomius satanas</i>	Coprófagos
<i>Coprophanaeus gilli</i>	Coprófagos
<i>Phanaeus amethystinus</i>	Coprófagos
<i>Delthochilum mexicanum</i>	Coprófagos
<i>Onthophagus</i> sp.	Coprófagos
<i>Phyllophaga (P.) atra</i>	Fitófagos
Aphodinae sp. 1	Coprófagos
Aphodinae sp. 2	Coprófagos
<i>Phyllophaga nr. scissa</i>	Fitófagos
<i>Phyllophaga</i> sp. 3	Fitófagos
<i>Phyllophaga</i> sp. 4	Fitófagos
<i>Phyllophaga</i> sp. 5	Fitófagos
<i>Phyllophaga</i> sp. 6	Fitófagos
<i>Anomala</i> sp.	Fitófagos
SCIRTIDAE	
Scirtidae sp.	Desconocido
SILPHIDAE	
<i>Nicrophorus olidus</i>	Carroñeros
SPHINDIDAE	
<i>Eurysphindus</i> sp.	Micófagos
<i>Carinisphindus</i> sp.	Micófagos
Sphindidae sp.	Micófagos
STAPHYLINIDAE	
Aleocharinae sp. 1	Depredadores
Aleocharinae sp. 2	Depredadores
Aleocharinae sp. 3	Depredadores
Aleocharinae sp. 4	Depredadores
Aleocharinae sp. 5	Depredadores
Aleocharinae sp. 6	Depredadores
Aleocharinae sp. 7	Depredadores
Aleocharinae sp. 8	Depredadores
Aleocharinae sp. 9	Depredadores

Continuación Anexo 3

Aleocharinae sp. 10	Depredadores
Aleocharinae sp. 11	Depredadores
Aleocharinae sp. 12	Depredadores
Aleocharinae sp. 13	Depredadores
Aleocharinae sp. 14	Depredadores
Aleocharinae sp. 15	Depredadores
Aleocharinae sp. 16	Depredadores
Aleocharinae sp. 17	Depredadores
Aleocharinae sp. 18	Depredadores
Aleocharinae sp. 19	Depredadores
Aleocharinae sp. 20	Depredadores
Aleocharinae sp. 21	Depredadores
Aleocharinae sp. 22	Depredadores
Aleocharinae sp. 23	Depredadores
Aleocharinae sp. 24	Depredadores
Aleocharinae sp. 25	Depredadores
Aleocharinae sp. 26	Depredadores
Aleocharinae sp. 27	Depredadores
Aleocharinae sp. 28	Depredadores
Aleocharinae sp. 29	Depredadores
Aleocharinae sp. 30	Depredadores
Aleocharinae sp. 31	Depredadores
Aleocharinae sp. 32	Depredadores
Aleocharinae sp. 33	Depredadores
Aleocharinae sp. 34	Depredadores
Aleocharinae sp. 35	Depredadores
Aleocharinae sp. 36	Depredadores
Aleocharinae sp. 37	Depredadores
Aleocharinae sp. 38	Depredadores
Aleocharinae sp. 39	Depredadores
Aleocharinae sp. 40	Depredadores
Aleocharinae sp. 41	Depredadores
Aleocharinae sp. 42	Depredadores
Aleocharinae sp. 43	Depredadores
Aleocharinae sp. 44	Depredadores
Aleocharinae sp. 45	Depredadores
<i>Megalopinus</i> sp.	Depredadores
Omalinae sp. 1	Depredadores
Omalinae sp. 2	Depredadores
<i>Eleusis</i> sp.1	Saprófagos
<i>Eleusis</i> sp.2	Saprófagos
<i>Leptochirus</i> sp.	Saprófagos
<i>Lispinus</i> sp.	Saprófagos
<i>Thoracophorus</i> sp.	Saprófagos
Thoracophorini	Saprófagos

Continuación Anexo 3

<i>Anotylus</i> sp. 1	Saprófagos
<i>Anotylus</i> sp. 2	Saprófagos
<i>Anotylus</i> sp. 3	Saprófagos
<i>Anotylus</i> sp. 4	Saprófagos
<i>Anotylus</i> sp. 5	Saprófagos
<i>Oxytelus</i> sp. 1	Saprófagos
<i>Oxytelinae</i> sp.	Saprófagos
<i>Eustilicus</i> sp.	Depredadores
<i>Palaminus</i> sp.	Depredadores
<i>Rugilus</i> sp.	Depredadores
<i>Scopaeus</i> sp.	Depredadores
<i>Hypotelus</i> sp.	Saprófagos
<i>Pselaphinae</i> sp. 1	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 2	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 3	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 4	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 5	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 6	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 7	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 8	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 9	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 10	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 11	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 12	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 13	Depredadores
<i>Pselaphinae</i> sp. 14	Depredadores
<i>Stenus</i> sp.	Depredadores
<i>Baeocera</i> sp. 1	Micófagos
<i>Baeocera</i> sp. 2	Micófagos
<i>Baeocera</i> sp. 3	Micófagos
<i>Cyparium terminale</i>	Micófagos
<i>Scaphidium flohri</i>	Micófagos
<i>Scaphisoma</i> sp. 1	Micófagos
<i>Scaphisoma</i> sp. 2	Micófagos
<i>Toxidium</i> sp.	Micófagos
<i>Misantlius carinulatus</i>	Depredadores
<i>Belonuchus alternans</i>	Depredadores
<i>Belonuchus colon</i>	Depredadores
<i>Belonuchus</i> sp. 1	Depredadores
<i>Belonuchus</i> sp. 2	Depredadores
<i>Belonuchus</i> sp. 3	Depredadores
<i>Chroaptomus flagrans</i>	Depredadores
<i>Gabrius</i> sp.	Depredadores
<i>Paederomimus</i> sp. 1	Depredadores
<i>Paederomimus</i> sp. 2	Depredadores

Continuación Anexo 3

<i>Philonthus</i> sp. 1	Depredadores
<i>Philonthus</i> sp. 2	Depredadores
<i>Philonthus</i> sp. 3	Depredadores
<i>Philonthus</i> sp. 4	Depredadores
<i>Staphylinini</i> sp.	Depredadores
<i>Heterothops</i> sp.	Depredadores
<i>Platydracus fuscomaculatus</i>	Depredadores
<i>Oligotergus</i> sp.	Depredadores
<i>Styngetus deyrollei</i>	Depredadores
<i>Litocharodes</i> sp.	Depredadores
<i>Neohypnus</i> sp. 1	Depredadores
<i>Neohypnus</i> sp. 2	Depredadores
<i>Somoleptus</i> sp.	Depredadores
<i>Bryoporus</i> sp.	Micófagos
<i>Coproporus</i> sp.	Saprófagos
<i>Ischnosoma</i> sp.	Micófagos
<i>Lordithon antenatus</i>	Depredadores
<i>Psepedophilus</i> sp. 1	Micófagos
<i>Psepedophilus</i> sp. 2	Micófagos
<i>Psepedophilus</i> sp. 3	Micófagos
<i>Tachinomorphus</i> sp.	Saprófagos
<i>Tachynus</i> sp.	Depredador/Micófagos
<i>Priochirus</i> sp.	Saprófagos
<i>Lordithon nubicola</i>	Depredadores
SCYDMAENIDAE	
Scydmaenidae sp. 1	Depredadores
Scydmaenidae sp. 2	Depredadores
Scydmaenidae sp. 3	Depredadores
TELEGEUSIDAE	
<i>Pseudotelegeusis</i> sp.	Saprófagos
TENEBRIONIDAE	
Alleculini sp.	Omnívoro
<i>Statira</i> sp.	Omnívoro
Lagriini sp.	Omnívoro
Tenebrionidae sp. 1	Omnívoro
Tenebrionidae sp. 2	Omnívoro
Tenebrionidae sp. 3	Omnívoro
THROSCIDAE	
<i>Trixagus</i> sp.	Depredadores
Throscidae sp. 1	Depredadores
Throscidae sp. 2	Depredadores
Throscidae sp. 3	Depredadores
Throscidae sp. 4	Depredadores
TROGOSITIDAE	
Trogositidae sp.	Depredadores

Continuación Anexo 3

ZOPHERIDAE
Monommatini sp.

Saprófago/Micófagos

ANEXO 4. Vista dorsal de un representante de la familia: A, Curculionidae sp. 6; B, Chrysomelidae sp. 1; C, *Taximastinocerus bruneus* (Phengodidae); D, Erotylidae sp.1; E, Ciidae sp.5; F, Lycidae sp. 3 y G, *Pedilus* sp. (Pyrochroidae). H, Vista lateral de Scolytinae sp. 5 (Curculionidae).

