

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS



**“COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE SILPHIDAE Y SCARABAEINAE
(COLEOPTERA) NECRÓCOLOS EN BOSQUE DE PINO ENCINO Y
BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE MASCOTA, JALISCO,
MÉXICO”.**

Por

GEORGINA ADRIANA QUIROZ ROCHA

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de

**DOCTOR EN CIENCIAS
(ÁREA ECOLOGÍA)**

**LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO
ENERO 2008**

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS



**“COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE SILPHIDAE Y SCARABAEINAE
(COLEOPTERA) NECRÓCOLOS EN BOSQUE DE PINO ENCINO Y
BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE MASCOTA, JALISCO,
MÉXICO”.**

Por

GEORGINA ADRIANA QUIROZ ROCHA

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de

**DOCTOR EN CIENCIAS
(ÁREA ECOLOGÍA)**

**LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO
ENERO 2008**



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

**COORDINACIÓN DE LA MAESTRÍA Y DOCTORADO
EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

ACTA DE REUNIÓN DE LA JUNTA ACADÉMICA EXTRAORDINARIA

En las instalaciones del Instituto de Botánica del Departamento de Botánica y Zoología del CUCBA, el día 23 de enero del 2008 a las 11:00 hrs se reunió la Junta Académica Extraordinaria del Posgrado en Ciencias Biológicas con la finalidad de recibir la tesis de Doctorado de la alumna **Georgina Adriana Quiroz Rocha** con código **599139692** y revisar su expediente académico. Teniendo a la vista la hoja de registro de calificaciones de sus estudios de posgrado, el trabajo de tesis y la aprobación de la tesis por los miembros del jurado, la Junta Académica Extraordinaria.

Acordó:

1. Aceptar el trabajo de tesis titulado "COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE SILPHIDAE Y SCARABAEINAE (COLEOPTERA) NECRÓCOLOS EN BOSQUE DE PINO ENCINO Y BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE MASCOTA, JALISCO, MÉXICO".
2. Avalar que la alumna ha concluido el plan de estudios del programa de Doctorado en Ciencias Biológicas y ha cumplido con los requerimientos administrativos necesarios para fijar día y hora de examen de grado.
3. Fijar como fecha de examen el jueves 31 de enero del 2008 a las 10:00 hrs.

Sin más asuntos por tratar, se dio por concluida la reunión de conformidad los miembros de la Junta Académica.

Dra. Laura Guzmán Dávalos
Presidenta de la Junta Académica

M. en C. Elba Aurora Castro Rosales
Secretario de la Junta Académica

Dr. Elías Sandoval Islas

Dr. Diego Raymundo González Eguiarte



**“COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE SILPHIDAE Y SCARABAEINAE
(COLEOPTERA) NECRÓCOLOS EN BOSQUE DE PINO ENCINO Y
BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE MASCOTA, JALISCO,
MÉXICO”.**

por


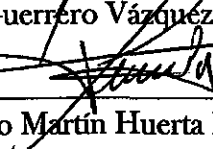
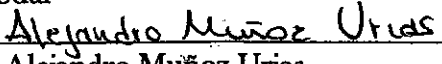
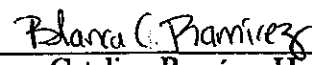
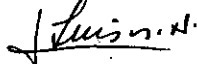
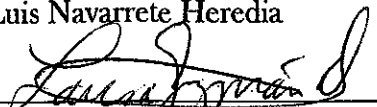
GEORGINA ADRIANA QUIROZ ROCHA

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de

**DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(ÁREA ECOLOGÍA)**

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
ENERO 2008**

Aprobada por:

 _____ Dr. Sergio Guerrero Vázquez Sinodal	<u>27.I.2008</u> Fecha
 _____ Dr. Francisco Martín Huerta Martínez Sinodal	<u>23/01/08</u> Fecha
 _____ Dr. Alejandro Muñoz Urias Sinodal	<u>23-enero 2008</u> Fecha
 _____ Dra. Blanca Catalina Ramírez Hernández Sinodal	<u>22 enero 2008</u> Fecha
 _____ Dr. José Luis Navarrete Heredia Director	<u>22.I.2008</u> Fecha
 _____ Dra. Laura Guzmán Davalos Presidente de la Junta Académica del Posgrado	<u>23 enero 2008</u> Fecha



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DEL POSGRADO

ACTA DE REUNIÓN DE LA JUNTA ACADÉMICA EXTRAORDINARIA

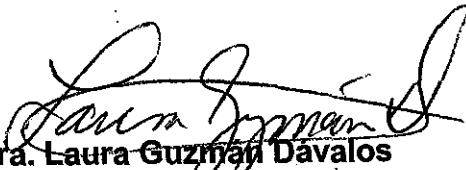
En las instalaciones del Instituto de Botánica del Departamento de Botánica y Zoología del CUCBA, el día 15 de enero a las 13:00 hrs se reunió la Junta Académica Extraordinaria de Posgrado del CUCBA con la finalidad de analizar la solicitud de designación de sinodales para examen de grado de la alumna de Doctorado en Ciencias Biológicas, Orientación en Ecología, **Georgina Adriana Quiroz Rocha**, con código 599139692, por lo que después de revisar su propuesta y analizar los candidatos que se proponen, se:

Acordó:

Designar como miembros del jurado de examen a las siguientes personas:

Dr. José Luis Navarrete Heredia (Director de tesis)
Dr. Sergio Guerrero Vázquez
Dr. Francisco Martín Huerta Martínez
Dr. Alejandro Muñoz Urias
Dra. Blanca Catalina Ramírez Hernández

Sin más asuntos por tratar, se dio por concluida la reunión de conformidad los miembros de la Junta Académica.


Dra. Laura Guzmán Dávalos
Presidenta de la Junta Académica


M. en C. Elba Aurora Castro Rosales
Secretario


Dr. Elías Sandoval Islas


Dr. Diego Raymundo González Eguiarte

**El presente trabajo se realizó en la Colección Entomológica del Centro de Estudios en Zoología
de la Universidad de Guadalajara, bajo la dirección del Dr. José Luis Navarrete-Heredia**

José Luis
por haber compartido conmigo este sueño
por todos los momentos
T.A.M.

Elisa Margarita,
mi princesita,
que dejaste tu castillo y
me acompañaste al bosque
no dejes de mirar con ojos de niña.

Luis Alfredo,
mi pequeño caballero:
mira al cielo, atrapa tu sueño
escucha a tu rosa de los vientos,
decídete a conquistar lo que anheles.

Papi...Gracias, sé que mis sueños siguen siendo tuyos
gracias por tu compañía y apoyo de siempre
Mami... mi estrella, gracias por seguir tan cerca de mi
- lo logramos -
Gerar...cerca o lejos, sé que estás ahí
los quiero mucho

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Luis Navarrete Heredia, por sus consejos y enseñanzas, por ser maestro, amigo y compañero... porque me sigues cautivando... GRACIAS.

Al Dr. Gonzalo Halffter y a la Dra. Imelda Martínez por su asesoría, por la literatura proporcionada y sus valiosos consejos para enriquecer el trabajo, muchas gracias.

Al Dr. Sergio Guerrero Vázquez, por su paciencia y dedicación, por los conocimientos compartidos, por impulsarme a concluir, por tu amistad, infinitas gracias.

Al Dr. Martín Huerta, al Dr. Alejandro Muñoz y a la Dra. Blanca Ramírez por sus comentarios al manuscrito y por todo su apoyo para ver concluida esta fase de mi formación.

Al Ing. Agr. Raymundo Ramírez Delgadillo, por haberme acompañado para conocer más detalladamente la flora acompañante de mis escarabajos, por tu amistad, gracias

Al personal de Laboratorio de Agrostología del CUCBA, por los análisis de los suelos de la zona de estudio.

Al Dr. Eulogio Pimienta porque a lo largo de todo este proceso siempre mostró interés y me motivó a concluir, gracias.

A la Dra. Laura Guzmán, a la Sra. Esther, a Carmen, a Adriana por todo el apoyo administrativo en esta fase final.

A Silvia Zalapa, Agustín Camacho, Héctor Romero, Gustavo Moya, Guadalupe Labrador, Laura González, por su aliento en todo momento, porque no sólo somos compañeros de trabajo.

A Miguel Vásquez, Víctor Gómez, Ernesto López C., por haber compartido algún tiempo de este proyecto, por ser mis amigos.

A Gaby Castaño, Margarito Mora, Hugo Fierros, Mónica Romero, Liz del Hierro, por estar ahí, siempre dispuestos a ayudarme con sus conocimientos, con sus palabras, con mucho cariño gracias.

A Pablo Martínez, Martha Anguiano, Jesús Cortés, Ana Aparicio, Estela Díaz, Sagrario González, Gerardo Beraud, Raquel Garibay (mis hijos) a todos ustedes por haber compartido tantas horas en la carretera, en el campo, bajo la lluvia y el sol, las madrugadas y las traspasadas, por todo lo que he aprendido de y con ustedes, por el gran equipo que formamos y por la amistad que creció, por su apoyo, con todo mi cariño, Gracias.

Finalmente y no por ello menos importante: a la vida, al destino, a Dios por esta oportunidad de crecimiento, de fortalecimiento, seguiré mirando a las estrellas y admirándome con las cosas pequeñas.

COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE SILPHIDAE Y SCARABAEINAE (COLEOPTERA)
NECRÓCOLOS EN BOSQUE DE PINO ENCINO Y BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA
DE MASCOTA, JALISCO, MÉXICO

ÍNDICE

Introducción	1
Literatura Citada	3
Capítulo I. Lista Comentada de las Especies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) y Silphidae (Coleoptera) de Bosque de Pino Encino y Bosque Mesófilo de Mascota, Jalisco, México.	7
Introducción	7
Materiales Y Métodos..	8
Área de Estudio..	8
Muestreo.	8
Resultados	8
Comentarios Específicos..	10
Conclusiones	19
Literatura Citada	19
Capítulo 2 .Carrion Beetle (Silphidae and Scarabaeinae) Diversity in Temperate Pine-oak and Tropical Mountain Cloud Forests.	28
Introduction..	28
Materials and Methods	29
Results	30
Richness	30
Phenology	31
Diversity	31
Discussion	31
Conclusion	33
References Cited	33

Capítulo 3 Structure Analysis of the Carrion Beetle Community (Silphidae and Scarabaeinae) of Temperate Pine-oak and Cloud Forests in Mascota, Jalisco....	40
Introduction	40
Materials And Methods	41
Study Area	41
Field Sampling	42
Data Analysis	42
Beetle Assemblage	42
Results	43
Richness	43
Phenology..	43
Diversity	43
Beetle Assemblage..	44
Structure	44
Temporal Analysis	44
Spatial Analysis.	45
Discussion.	46
Conclusion..	47
References..	48
Discusión..	65
Conclusiones	68
Literatura Citada	69

INTRODUCCIÓN

Los coleópteros necrócolos tienen un papel importante en los ciclos de descomposición de la materia orgánica de origen animal, ya que participan en la reincorporación de nutrientes al sustrato. También para la entomología forense son de utilidad teniendo repercusiones en el ámbito legal (Anderson y Peck 1985, Hanski y Cambefort 1991, Carvalho *et al.* 2000, Archer y Elgar 2003). Asociados a los cadáveres se conocen especies de varias familias: Carabidae, Histeridae, Leiodidae, Silphidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Trogidae, Dermestidae, Cleridae, entre otras; aunque por su biomasa destacan las especies de Silphidae y Scarabaeidae (Gennard 2007).

Las especies de la familia Silphidae son conocidos por sus hábitos necrófagos. Se conocen en el mundo aproximadamente 190 especies (Navarrete-Heredia y Fierros-López 2001, Delgado y Gómez 2003) Los adultos y larvas se consideran necrófagos; excepto *Dendroxena* y *Silpha* que son depredadores y *Aclypea* fitófago. Ocasionalmente se alimentan de insectos necrófagos (larvas de dípteros); los adultos, además son frecuentes en hongos, excremento o materia vegetal en descomposición (Navarrete-Heredia 1995). La familia Silphidae se divide en dos subfamilias: Silphinae y Nicrophorinae (Anderson y Peck 1985). Cuando se presenta la coexistencia de ambas subfamilias en un área determinada, se da una explotación del recurso en pares de especies, las cuales pueden desarrollar una de las siguientes estrategias: a) Explotación diferencial del recurso [Silphinae presente en cadáveres grandes (más de 15 cm de largo) y Nicrophorinae explotando cadáveres pequeños (pequeños roedores, menos de 10-15 cm de largo)] ó b) Sucesión estacional y dominancia diferencial, la cual se presenta en especies con estrategia similar de explotación del recurso pero presentan desfase de la fenología y dominancia de alguna especie (Navarrete-Heredia y Fierros-López 2001, Quiroz-Rocha *et al.* 2007).

Las especies de la subfamilia Scarabaeinae [Scarabaeidae *sensu* Lawrence y Newton (1995)], incluye alrededor de 3600 especies, ubicadas en 12 tribus, 234 géneros (Hanski & Cambefort 1991). Es uno de los grupos de Coleoptera mejor conocidos en cuanto a su biología, ecología y comportamiento. La mayoría de las especies se alimentan de excremento de mamíferos, algunos son necrófagos o se alimentan de materia vegetal. Los escarabajos coprófagos junto con los que son saprófagos son ecológicamente importantes degradadores y recicladores de nutrientes (Hanski & Cambefort 1991).

Las especies de ambos grupos son importantes dentro de un ecosistema ya que ayudan a reciclar los nutrimentos y remueven el sustrato (Anderson y Peck 1985). Los silfidos son necrófagos, mientras que los escarabajos son principalmente coprófagos, aunque también tienen hábitos copronecrófagos y necrófagos; por ello se colectan de manera accidental en necrotrampas o cadáveres. Sin embargo, en bosques tropicales donde no hay grandes herbívoros, algunas de las

especies son carroñeras en lugar de coprófagas (Halffter y Matthews 1966; Estrada *et al.* 1998; Arellano *et al.* 2005; Pineda *et al.* 2005).

El Bosque Mesófilo de Montaña es un tipo de vegetación muy especial debido a su alta diversidad de plantas, con árboles con una arquitectura y fenología especial (Luna *et al.* 1994). El patrón de distribución que tiene en México es similar al de un archipiélago, donde cada sitio tiene una diversidad particular con un alto número de especies endémicas (Luna *et al.* 1999). También es un ambiente con una alta fragilidad (Luna *et al.* 2001). En Jalisco este tipo de bosque ocupa tan solo el 1% del territorio y se encuentra entre los 800 y los 2400 msnm (Rzedowski y Mc Vaugh 1966). El Bosque de Pino Encino es uno de los tipos de bosque más importantes en las zonas montañosas de Jalisco; su rango altitudinal está entre los 1400 y los 1800 msnm; es posible encontrarlo en el 25 al 30% del territorio (Rzedowski y Mc Vaugh 1966)

Algunos grupos faunísticos responden a la estructura del hábitat, más que a la presencia o ausencia de especies vegetales, por este motivo la predicción sobre los efectos de las alteraciones del hábitat se ha dirigido a observar la relación existente entre la distribución de las especies y la características del mismo; ello permite reconocer los organismos sensibles a las alteraciones y por ende permite el desarrollo de estrategias de manejo que puedan incrementar la disponibilidad del hábitat para esas especies. En los trópicos, el factor que tiene mayor efecto sobre la distribución microespacial de los escarabajos es la cobertura vegetal, reconociendo a los Scarabaeinae en una relación estenotípica hacia ésta (Halffter 1998, 2005). Las preferencias alimenticias, hábitos de nidificación que tiene este grupo, hacen que ciertas condiciones del hábitat influyan sobre su poblaciones modificándolas. La pérdida de cobertura vegetal representa cambios que influyen en las oscilaciones de humedad, temperatura del aire, del suelo e insolación, lo cual afecta en especial a este gremio no solo por el cambio de las condiciones microclimáticas sino también por la desaparición de mamíferos que producen su principal fuente de alimento (Halffter y Matthews 1966, Halffter y Edmonds 1982, Halffter 1998).

Los estudios con escarabajos necrócolos están íntimamente relacionados con la composición específica encontrada en diferentes tipos de vegetación (Morón y Terrón 1984, Capistrán-Hernandez y Deloya 1991, Delgado *et al.* 1989, Deloya *et al.* 1995 Morón *et al.* 1998; Navarrete-Heredia y Fierros-López 1998; Estrada *et al.* 1998; Arellano *et al.* 2005; Pineda *et al.* 2005). En México, se han desarrollado alrededor de 10 trabajos en Bosque de Pino Encino en el Estado de México, Michoacán, Morelos, Querétaro, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Jalisco, en ellos se han registrado 17 especies de escarabeinos y cinco de silfidos. La altitud a la que han sido realizados oscila entre los 1400 m y los 2825 msnm. En el Bosque Mesófilo de Montaña, se han hecho aproximadamente once investigaciones, en los estado de Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tamaulipas,

Veracruz y Jalisco, en altitudes que van desde los 440 m hasta los 2500 msnm registrándose 25 escarabeinos y cuatro sílfidos (Labrador, 2005).

Considerando la importancia que tienen ambos tipos de bosque en el estado (uno escaso, Bosque Mesófilo, y otro común, Bosque de Pino Encino), y los escasos estudios que hay sobre los grupos de estudio en estos tipos de vegetación así como de la estructura de sus comunidades, en este trabajo se analizaron la composición, diversidad, abundancia y estructura de la comunidad de los Silphidae y Scarabaeinae necrócolos en dos localidades de Mascota, Jalisco, México, con el objetivo de reconocer y comparar la comunidad de coleópteros necrócolos en estos dos tipos de vegetación que se encuentran a una altitud similar y con una influencia tropical (BPE a 1433 msnm y BM a 1441 msnm), así como tratar de establecer las variables ambientales a las que pudieran ser susceptibles y la influencia de tales en dicha comunidad.

El trabajo está organizado en tres partes: a) Lista comentada de las especies de Scarabaeinae y Silphidae colectados en el bosque de pino-encino y en el bosque de mesófilo de montaña, donde se proporcionan comentarios sobre hábitos y distribución. b) Análisis de la composición, diversidad, abundancia y distribución de los coleópteros necrócolos de ambos tipos de vegetación que se encuentran a altitudes similares con la finalidad de comparar la comunidad de escarabajos. c) Se analiza la estructura de la comunidad, con el objeto de reconocer algunos de los elementos ecológicos que influyen en ella, tales como variables ambientales.

Literatura Citada

Anderson, R. y S.B. Peck. 1985. The carrion beetles of Canada and Alaska (Coleoptera: Silphidae and Agyrtidae). *The Insects and arachnids of Canada* Part. 13. Biosystematics Research Institute, Ottawa 1-121.

Archer, M.S. y M.A. Elgar. 2003. Effects of decomposition on carcass attendance in a guild of carrion-breeding flies. *Medicinal and veterinary entomology* 17: 263-271.

Arellano L. 1998. Distribución de Silphidae (Coleoptera:Insecta) en la región central de Veracruz, México. *Dugesiana*. 5 (2): 1- 16.

Arellano, L., M. Favila y C. Huerta. 2005. diversity of dung and carrion beetles in a disturbed mexican tropical montane cloud forest and on shade coffee plantations. *Biodiversity and conservation*. 14:601-615.

Capistrán-Hernández, F. y C. Deloya. 1991. Los coleópteros lamellicornios necrófagos de APIpiapan@, Catemaco, Ver., Mex. *Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología*. Sociedad Mexicana de Entomología. 519-520 p.

Carvalho, L.M.L., P. J. Thyssen, A.X. Linhares y F.A.B. Palhares. 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 95(1): 135-138.

Delgado, L., C. Deloya y M.A. Morón. 1989. Los macrocoleópteros necrófagos de Acahuizotla, Guerrero, México. *Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología*. Sociedad Mexicana de Entomología. p. 95.

Delgado L. y J. Gómez. 2003. Distribución de Silphidae (Coleoptera) en tres gradientes altitudinales del centro y sur de México, incluyendo nuevos registros estatales para México. *Dugesiana*, 10 (1): 1-12.

Deloya, C., M.A. Morón y J.M. Cabo. 1995. Coleoptera Lamellicornia (MacCleay, 1819) del sur del Estado de Morelos México. *Folia entomológica Mexicana*. 65:1-42.

Estrada, A., R. Coates-Estrada, A. Anzures y P. Cammarano. 1998. Dung and carrion beetles in Tropical Rain Forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecology*. 14:577-593.

Gennard, D.E. 2007. *Forensic Entomology: An introduction*. Wiley, West Sussex.

Halffter, G. 1998. Strateg for measuring landscape biodiversity. *Biology International*. (36): 3-17.

Halffter, G. 2005. Análisis de las relaciones entre las diversidades alfa, beta y gama a distintos niveles de escala espacial: Procesos Históricos y Ecológicos que intervienten. IV Etapa. Informe final del proyecto CONABio. CONABio. Mexico. 53 pp.

Halffter G. y E.G. Matthews 1966 The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae Coleoptera, Scarabaeidae *Folia Entomológica Mexicana*. 12:1-312

Hanski, I. y Y. Cambefort (Eds.). 1991. Dung beetle ecology. Princeton University Press. New Jersey.

Labrador, G. 2005. *Coleópteros necrófilos de México: Distribución y Diversidad*. Tesis Licenciatura (Biología). Universidad de Guadalajara. Zapopan.

Luna, I., O. Alcántara, D. Espinosa y J. J. Morrone. 1999. Historical relationships of the Mexican cloud forests: A preliminary approach applying Parsimony Analysis of Endemicity. *J. Biogeography* 26(6): 1299-1306.

Luna, I., S. Ocegueda, O. Alcántara. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot.* 65 (1): 31-62.

Luna, I., A. Velázquez y E. Velázquez. 2001. Mexico. En: Kappelle, M. and A. Brown (Eds.). *Bosques nublados del neotrópico*. INBio. FUA. UICN. Costa Rica.

Morón, M.A., y R. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana. (n.s)* 3: 1-47.

Morón, M.A., C. Deloya, A. Ramírez-Campos y S. Hernández-Rodríguez. 1998. Fauna de Coleoptera Lamellicornia de la región de Tepic, Nayarit, México. *Acta Zoológica Mexicana. (n.s.)*, 75: 73-116.

Navarrete-Heredia, J.L. 1995. Coleopteros Silphidae de Jalisco y del Volcán de Tequila incluyendo comentarios generales sobre su biología. *Dugesiana*. 2(2):11-26.

Navarrete-Heredia, J.L. y H. Fierros-López. 1998. Silfidios de tres localidades de Jalisco, México. *Dugesiana*. 5(1): 49-50.

Navarrete-Heredia, J.L. y H. Fierros-López. 2001. Silphidae (Coleoptera). 401-412 pp. In: Llorente, J.A., A. García y E. González (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. IBUNAM-UNAM-CONABIO, México.

Pineda, E., C. Moreno, F. Escobar y G. Halffter. 2005. Frog, Bat, and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, México. *Conservation Biology*. 19(2):400-410.

Quiroz-Rocha, G. A., P. A. Martínez-Rodríguez y M. E. Anguiano-Santana. 2007. Algunos aspectos sobre la biología de *Thanatophilus truncatus* (SAY) (COLEOPTERA: SILPHIDAE) en Bosque de Pino – Encino y Bosque Mesófilo de Montaña, de Mascota, Jalisco. [Pp. 155 - 159]. En: Estrada, E, A. Equihua, C. Luna y J. L. Rosas (Edts.). *Entomología mexicana, Vol. 6 (1)*. SME. México. D. F.

Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contributions from the University of Michigan. Herbarium*. 9(1):1-123.

CAPÍTULO I

LISTA COMENTADA DE LAS ESPECIES DE SCARABAEINAE (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) Y SILPHIDAE (COLEOPTERA) DE BOSQUE DE PINO ENCINO Y BOSQUE MESÓFILO DE MASCOTA, JALISCO, MÉXICO.

Georgina Adriana Quiroz-Rocha, José Luis Navarrete-Heredia, Pablo Antonio Martínez Rodríguez. Laboratorio de Entomología, Centro de Estudios de Zoología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Apdo. Postal 234, CP 45150. Zapopan, Jalisco. gaquiroz@cucba.udg.mx

Muchas especies de coleópteros juegan un papel importante en el reciclamiento de materia orgánica, tanto de origen animal como vegetal. Asociadas a los cadáveres, se conocen especies de varias familias: Carabidae, Histeridae, Leiodidae, Silphidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Trogidae, Dermestidae, Cleridae, entre otras, aunque destacan por su biomasa, las especies de la familias Silphidae y Scarabaeidae (Gennard 2007).

Las especies de la familia Silphidae se agrupan en dos subfamilias (Anderson y Peck 1985): Silphinae y Nicrophorinae. En ambientes templados regularmente coexisten especies de ambas subfamilias, situación que ha sido posible debido a una explotación diferencial del recurso (las especies de Silphinae explotan preferentemente cadáveres grandes y mientras que las especies de Nicrophorinae se encuentran principalmente en cadáveres pequeños) (Anderson 1982; Anderson y Peck 1985, Quiroz-Rocha *et al.* 2007). Además en aquellas especies que presentan una estrategia similar en la explotación del recurso, con frecuencia tienen una sucesión estacional y dominancia diferencial (Navarrete-Heredia y Fierros-López 2001).

Las especies de la subfamilia Scarabaeinae [Scarabaeidae *sensu* Lawrence y Newton (1995)] se alimentan principalmente de excremento de mamíferos, aunque algunas son necrófagas, otras se alimentan de materia vegetal (Hanski y Cambefort 1991).

Para México, Labrador (2005) realizó una síntesis sobre las especies de coleópteros que han sido citados o colectados con ayuda de necrotrampas o bien, asociados a cadáveres animales particularmente la necrotrampa permanente NTP-80 diseñada por Morón y Terrón (1984). De las 38 familias y 241 especies determinadas de las 425 morfoespecies citadas, aquellas pertenecientes a la familia Silphidae y Scarabaeinae (Scarabaeidae) son las que se registran con mayor frecuencia debido a su diversidad y abundancia. Las especies de ambos grupos son importantes dentro de un ecosistema ya que ayudan a reciclar los nutrientes y remueven el sustrato (Anderson y Peck 1985).

El objetivo de este trabajo es conocer la composición de especies de coleópteros Silphidae y Scarabaeinae asociados a necrotrampas en dos ambientes templados (Bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña) ubicados a una altitud similar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El estudio se realizó en el Municipio de Mascota, Jalisco ubicado al noroeste del estado dentro de las coordenadas que van de los 20°15'00'' a los 20°50'00'' de latitud norte y de los 104°22'20'' y a los 105°05'00'' de longitud oeste. Limita al norte con el municipio de San Sebastián del Oeste, al sur con el de Talpa de Allende, al este con los municipios de Guachinango, Mixtlán y Atenguillo, al oeste con San Sebastián, Puerto Vallarta y Talpa de Allende (Fig. 1).

El trabajo de campo se realizó en dos localidades: a) Cerro La Mora, con vegetación de bosque de pino encino a una altitud de 1433 m, ubicado en los 20°27'44.8'' N y 104°45'02.2'' W. b) El Atajo, donde existe bosque mesófilo de montaña, a una altitud de 1441 m, 20°38'00.8'' N y 104°51'45.6'' W.

Muestreo

Entre julio de 2004 y diciembre de 2005 se realizaron colectas mensuales con necrotrampas permanentes NTP-80 (modificadas). En cada localidad se colocaron siete necrotrampas, sumando un total de 252 para todo el tiempo de estudio. Durante el mes de julio 2005 (6-15 de julio) las necrotrampas fueron revisadas dos veces al día, aproximadamente a las 06:00 (muestreo matutino= hábitos nocturnos) y a las 18:00 horas (muestreo vespertino= hábitos diurnos). De manera complementaria, durante julio 2004 se colocaron 3 cadáveres de rata en cada una de las localidades los cuales se revisaron a los ocho días. En julio 2005 se colocaron también en cada una de las localidades tres coprotrampas cebadas con excremento humano, cinco cadáveres de conejo y codorníz y en el Bosque de pino encino se colocaron 5 cadáveres de cerdo, los cuales se revisaron durante 10 días (tiempo en el que se completó su descomposición).

Los especímenes colectados fueron determinados por los autores, además de contar con la colaboración del M.C. L. Delgado (Instituto de Ecología, México) y el Dr. F. Z. Vaz-de-Mello (Universidade de Lavras, Brasil).

Para ilustrar la lista se tomaron fotografías con una Cámara Sony Cyber Shot 5.0, con ayuda de un microscopio Carl Zeiss CV6 o bien, éstos se fotografiaron directamente.

RESULTADOS

Para la zona de estudio se colectaron 7,763 ejemplares de Coleoptera Silphidae y Scarabaeinae, de los cuales 6,280 proceden de necrotrampas. El resto se colectó en los cadáveres y

en muestras de excremento vacuno y humano (Cuadro 1). Corresponden a 23 especies y 15 géneros, cuatro pertenecen a la familia Silphidae: *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840); *Thanatophilus truncatus* (Say, 1823); *Nicrophorus olidus* Matthews, 1888; *Nicrophorus mexicanus* Matthews, 1888 y 19 a Scarabaeinae: *Canthon (Canthon) humectus assimilis* Robinson, 1946; *Canthon (Canthon) morsei* Howden, 1966; *Deltochilum (Deltohyboma) scabriusculum* Bates, 1887; *Copris armatus* Harold, 1869; *Ateuchus carolinae* Kohlmann, 1981; *Dichotomius colonicus* Say, 1835; *Dichotomius amplicollis* (Harold, 1869); *Pedaridium* Harold, 1868; *Scatimus ovatus* Harold, 1862; *Canthidium* sp. 1; *Canthidium* sp. 2; *Oniticellus rhinocerulus* Bates, 1887; *Onthophagus landolti* Harold, 1880; *Onthophagus nitidior* Bates, 1887; *Onthophagus guatemalensis* Bates 1887; *Onthophagus championi* Bates, 1887; *Coprophanaeus (Coprophanaeus) pluto nogueirai* (Arnaud, 2002); *Phanaeus (Notiophanaeus) endymion* Harold, 1863; *Phanaeus (Phanaeus) florhi* Nevinson, 1892 (Figs 2-24)

De las especies colectadas, sólo tres de ellas quedaron determinadas a nivel genérico. Considerando el Coeficiente de Trabajo Taxonómico (CTT) propuesto por Navarrete-Heredia y Zaragoza-Caballero (2006) para evaluar la calidad taxonómica de un estudio faunístico, el valor cercano a 1 indica que todas las especies fueron determinadas a nivel específico, mientras que valores cercanos a cero indican la carencia de nombres específicos. En este trabajo, el valor CTT es de 0.87, valor similar al promedio citado para estos grupos (0.88) (Navarrete-Heredia y Zaragoza-Caballero 2006), por lo que se considera que el trabajo taxonómico realizado es adecuado.

De las 23 especies, dos de ellas (*Deltochilum scabriusculum scabriusculum* y *Nicrophorus olidus*) constituyen el 56.02% del total de individuos colectados, mientras que otras dos (*Dichotomius colonicus* y *Canthidium* sp. 2.) estuvieron representadas cada una por un solo espécimen (Fig. 25). Este patrón de dominancia de algunas especies se ha observado en varios estudios (por ejemplo: Deloya 1997, Morón y Terrón 1984, Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha 2000, entre otros).

En el bosque de pino encino se colectaron cuatro especies exclusivas: *Ateuchus carolinae*, *Dichotomius colonicus*, *Canthidium* sp. 2 y *Thanatophilus truncatus*, mientras que para el bosque mesófilo sólo *Canthon humectus assimilis* y *Canthon morsei* fueron exclusivos para este tipo de vegetación.

Por sus hábitos alimentarios, las especies obtenidas quedan agrupadas en tres categorías:

A) especies necrófagas: *Oxelytrum discicolle*, *Thanatophilus truncatus*, *Nicrophorus olidus*, *Nicrophorus mexicanus* (Silphidae), *D. scabriusculum scabriusculum*, *C. morsei*, *C. pluto nogueirai*.

B) especies necro-saprófagas: *Co. armatus*, *Ph. flohri*, *Ph. endymion*, *Oni. rhinocerulus*, *O. landolti*, *O. guatemalensis* y *O. championi*, *D. amplicollis*, *A. carolinae*. Con frecuencia se les

colecta con necrotrampas o asociadas a cadáveres, pero también en otros sustratos en descomposición, particularmente hongos o excremento.

C) especies coprófagas: *C. humectus assimilis*, *D. colonicus*, *Pedaridium* sp., *S. ovatus*, *Canthidium* sp. 1, *Canthidium* sp. 2 y *O. nitidior*.

D) especies con hábitos desconocidos: *Pedaridium* sp. y *Ph. florhi*.

COMENTARIOS ESPECÍFICOS

(para los datos específicos de su abundancia ver los cuadros 2-3)

Scarabaeini

Canthonina

Canthon humectus assimilis Robinson, 1946

(Fig. 2)

En total se colectaron siete especímenes, de los cuales sólo uno procede de necrotrampas ubicadas en bosque mesófilo de montaña. Otros dos ejemplares se colectaron en cadáveres de codorniz. En el bosque pino encino se colectó exclusivamente en cadáveres de conejo (2), codorniz (1) y de cerdo (1). *Canthon humectus* es una especie polítipica constituida por siete subespecies. Se ha registrado para Jalisco y Nayarit (Halffter 1961; Morón 2003).

Canthon morsei Howden, 1966

(Fig. 3)

Para la zona de estudio, esta especie se colectó exclusivamente en el bosque mesófilo de montaña y estuvo representada por 13 ejemplares. La mayoría de los especímenes se obtuvieron entre julio y septiembre.

Se considera como especie copro-necrófaga y ha sido colectada también en cadáveres de diplópodos. Anteriormente se le conocía exclusivamente de bosques tropicales: tropicales caducifolios a perennifolios (Morón 2003). Son de actividad nocturna (Howden y Young 1981). En México se conoce de: Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nayarit, Tamaulipas y Veracruz (García-Real 1991; Morón 2003).

Deltochilum scabriusculum scabriusculum Bates, 1887

(Fig. 4)

Se capturaron en total 3,156 especímenes, de los cuales 2,592 provienen de necrotrampas. En éstas, la mayor abundancia se presentó en el bosque de pino-encino. En ambas localidades, la mayor abundancia se presenta en los meses de junio y julio, aunque de manera peculiar, la abundancia

se invierte para cada mes en las localidades (Cuadros 1-2). En los cadáveres, también la mayor abundancia se presentó en el bosque de encino, principalmente en cadáveres de cerdo. Aunque se registraron en excremento humano, nunca se colectaron directamente en excremento vacuno. Con base en los datos de colecta diaria, se considera que esta especie es de hábitos nocturnos: 384 individuos se colectaron en el muestreo matutino mientras que sólo tres en el muestreo vespertino.

Es una especie con una distribución amplia, conocida de: Chiapas, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo y Veracruz (Morón 2003). Se considera que es una especie **coprófaga?** (Morón 2003), aunque se le ha colectado también en depósitos de detritos de *Atta mexicana* (citada como *Atta sexdens*) (Halffter y Matthews 1966; Navarrete-Heredia 2001). Los adultos se encuentran en varios tipos de vegetación, incluyendo ambientes tropicales y templados: bosque de encino-pino, bosque tropical subperennifolio, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque mesófilo con vegetación secundaria, bosque mesófilo de montaña perturbado, acahual (Labrador 2005; Morón 2003).

Coprini

Coprina

Copris armatus Harold, 1869

(Fig. 5 [a=♂ b=♀])

Se colectaron 232 ejemplares en las necrotrampas. La mayor abundancia se presentó en el bosque de pino-encino con 213 ejemplares, mientras que en el bosque mesófilo de montaña sólo se colectaron 19 individuos. Los adultos se colectaron de junio a enero, siendo julio el mes donde se colectó la mayor abundancia. Su presencia exclusiva en el bosque de pino-encino, coincide con lo conocido para otras localidades de México (Labrador 2005). En el muestreo complementario con cadáveres y excremento, sólo se colectaron individuos en el bosque de pino-encino. La mayor abundancia se obtuvo en excremento de vaca.

No hay evidencia de sus hábitos diurnos o nocturnos.

Se ha registrado para el Distrito Federal, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México y Michoacán, siendo su área de distribución principalmente el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur (Morón 2003). Su periodo de actividad incluye de junio a octubre (Matthews 1961), aunque en la zona de estudio se colectaron algunos ejemplares en noviembre y enero.

Coprini

Dichotomiina

Pedaridium sp. Harold, 1868

(Fig. 6)

Se colectaron sólo doce ejemplares de una especie no determinada del género *Pedaridium*; la mayoría de ellos en bosque pino-encino. Para el bosque mesófilo de montaña sólo se tiene un espécimen.

Las especies de este género son de hábitos nocturnos encontrándose principalmente en bosques tropicales, entre hojarasca, excremento de caballo, pecarí, perezoso, tapir y humano, además de carroña o atraídas a la luz (Morón 2003). Tomando como base la información conocida para las especies mexicanas [*P. pilosum* (Robinson, 1948) y *P. maya* Vaz-de-Mello, Halffter y Halffter, 2004], los especímenes colectados en la zona de estudio corresponden a una especie nueva. Previo a este trabajo, las especies de *Pedaridium* en México se conocían sólo de Campeche, Chiapas y Quintana Roo.

Ateuchus carolinae Kohlmann, 1981

(Fig. 7)

En necrotrampas se colectaron en total 182 ejemplares, de los cuales tres fueron de necrotrampas y el resto se colectaron en cadáveres animales. La mayor abundancia se colectó en el bosque de pino-encino (179) y en cadáveres de cerdo (104) (Cuadro 1).

Cabe mencionar que la especie no fue atraída a coprotrampas y tampoco se colectó en excremento de vaca.

Se considera como especie poco común de hábitos coprófagos, a partir de la información recabada en este estudio, podría ser considerada como necro-saprófago o como necrófago. distribuida en las partes altas de la vertiente del Pacífico del Eje Neovolcánico y de la Sierra Madre del Sur, se conocía de bosque tropical caducifolio, bosque de encino con *Bursera* y es considerada como indicador de zona transicional de vegetación (Morón 2003). En México se conoce de Colima, Guerrero, Jalisco y Oaxaca (Morón 2003).

Canthidium sp. 1.

(Fig. 8)

Se capturaron en total 18 ejemplares con necrotrampas permanentes, con la mayor abundancia en el bosque mesófilo de montaña (11).

Canthidium sp. 2

(Fig. 9)

Se colectó un ejemplar en julio 2005 en bosque pino-encino.

Dichotomius colonicus Say, 1835.

(Fig. 10)

Sólo se colectó un espécimen en las necrotrampas colocadas en el bosque de pino-encino.

Dichotomius colonicus es una especie conocida para casi todo el país, excepto la península de Baja California (Morón 2003). Es una especie principalmente coprófaga y nocturna, por lo que su presencia en necrotrampas es accidental. Se les encuentra principalmente en ambientes trópicos, particularmente en sitios abiertos. Aunque se les colecta en casi todo el año, la mayor abundancia se presenta en la época de lluvias. Los ejemplares colectados se obtuvieron en el mes de julio y octubre. Es considerada como un especie agresiva ecológicamente ya que invade rápidamente terrenos recién abiertos.

Dichotomius amplicollis (Harold, 1869)

(Fig. 11 [a=♂ b=♀])

En total se colectaron 573 ejemplares, de los cuales, 260 fueron obtenidos en las necrotrampas. El mayor número de ejemplares se colectó en el bosque de pino-encino. Aunque se le colectó entre junio-noviembre y un ejemplar en febrero, la mayor abundancia se presenta entre los meses de junio-agosto. Durante el muestreo con cadáveres (exclusivamente en el mes de julio 2004 y 2005), se colectaron 285 ejemplares, la mayoría de ellos (116) en cadáveres de cerdo. Sólo 27 ejemplares se obtuvieron de las muestras de excremento. Con los datos obtenidos durante el muestreo matutino y vespertino, se concluye que es una especie nocturna y es considerada como copronecrófaga. *Dichotomius amplicollis* tiene una distribución amplia. Se le conoce de los estados: Campeche, Chiapas, Chihuahua, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Estado de México, Quintana Roo y Veracruz (Morón 2003).

Los adultos se encuentran en bosques húmedos en la vertiente del Golfo y de los bosques secos en la vertiente del Pacífico. Se les ha colectado en acahuales con influencia tropical, en bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subperennifolio, cafetales, pastizales de altura y en viveros (Labrador 2005; Morón 2003). Aunque se menciona que su fenología va del mes de mayo a diciembre (Morón 2003), en la zona de estudio se colectó un ejemplar en necrotrampas en febrero.

Oniticellini

Oniticellus rhinocerulus Bates, 1887

(Fig. 12 [izq=♂ der=♀])

Para la zona de estudio se colectaron 262 ejemplares, todos ellos en necrotrampas. De manera contrastante, la mayor abundancia se colectó en el bosque de pino-encino (258). Con base en la

información publicada, *Oniticellus rhinocerulus* se puede coleccionar entre junio y octubre, sin embargo, para la zona de estudio se presenta entre los meses de julio y diciembre.

Oniticellus rhinocerulus se ha coleccionado principalmente en sustratos en descomposición: hongos, carroña y excremento, aunque este último es utilizado para la nidificación más que para alimento de los adultos. Sus larvas se desarrollan en el interior de galerías subterráneas múltiples construidas por la hembra. Se conoce de Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán y Morelos; principalmente en ambientes templados: bosque de pino-encino conservado o perturbado, en bosque mixto, bosque de pino, y en bosque mesófilo con vegetación secundaria.

Onthophagini

Onthophagus landolti Harold, 1880

(Fig. 13)

En total se coleccionaron 265 especímenes, exclusivamente en necrotrampas. De las especies capturadas fue la única que se coleccionó durante todo el año aunque, preferentemente en bosque mesófilo de montaña (253). La mayor abundancia se presentó hacia los meses secos. A diferencia de todas las especies, el mayor número de individuos se coleccionó en enero (54 especímenes).

Los adultos habitan principalmente ambientes tropicales y subtropicales, particularmente en zonas abiertas situadas por debajo de los 1500 msnm (Kohlmann y Solís 2001; Morón 2003). Aunque la información conocida hace referencia a que se trata de una especie coprófaga, particularmente atraída a excrementos de caballo, bovino y humano (Morón 2003, Howden y Young 1981), en los muestreos realizados en la zona de estudio nunca se coleccionó en trampas con excremento. Su captura durante todo el año ha sido citada también para Costa Rica (Kohlmann y Solís 2001).

Onthophagus nitidior Bates, 1887

(Fig. 14 [izq= σ der= φ])

Sólo se capturaron 10 individuos, cinco en bosque mesófilo de montaña (de julio a septiembre) y cinco (de enero a marzo) en bosque de pino-encino.

Esta especie se conoce de localidades presentes en eje Neovolcánico y en la Sierra Madre del Sur. Habita particularmente en bosque tropical y en bosque mesófilo de montaña conservado o con vegetación secundaria (Labrador 2005; Morón 2003).

Onthophagus championi Bates, 1887

(Fig. 15 [izq= σ der= φ])

Se capturaron 136 ejemplares en total, de los cuales 52 se colectaron con necrotrampas: 33 en bosque mesófilo de montaña y 19 en bosque de pino-encino. Se colectaron además 84 ejemplares en cadáveres, la mayoría en los cadáveres de cerdo en bosque de pino-encino (48). Presenta dos picos de abundancia estrechamente relacionados con la estación seca (diciembre-marzo) y la estación lluviosa (agosto-noviembre, con la mayor abundancia en septiembre). En cadáveres se colectó un número importante de individuos, particularmente en los cadáveres de cerdo y conejo.

Onthophagus championi habita principalmente en ambientes tropicales: bosque tropical caducifolio y bosque tropical subperennifolio (Labrador 2005). En Costa Rica, es más abundante en los primeros meses del año (Kohlmann y Solís 2001). Se conoce de los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Morelos y Puebla (Morón 2003, Navarrete-Heredia *et al.* 2001).

Onthophagus guatemalensis Bates 1887

(Fig. 16 [izq= σ der= φ])

Se capturaron en total 239 individuos, todos ellos en las necrotrampas. La mayor abundancia se presentó en bosque mesófilo de montaña (170) y durante los meses de abril a junio (fin de la época de secas e inicio de la estación lluviosa). Al igual que *Onthophagus landolti*, esta especie se colectó durante todo el año. Hasta ahora sólo se conocía del estado de Chiapas. Se registra por primera vez para Jalisco (Morón 2003).

Coprophanæus pluto nogueirai (Arnaud, 2002)

(Fig. 17 [a= σ b= φ])

Se colectaron en total 543 ejemplares, de los cuales 520 fueron capturados con necrotrampas. La mayor abundancia se presentó en bosque de pino-encino (367 especímenes). El resto de los ejemplares se colectó en los diferentes cadáveres con excepción de uno que fue capturado en la coprotrampa. Aunque su fenología incluye de mayo a noviembre (Morón 2003), en la zona de estudio la mayor abundancia se presentó entre julio y agosto.

Coprophanæus pluto nogueirai es considerada como una especie necrocóprofaga (Morón, 2003) que habita principalmente en ambientes tropicales, particularmente en bosque tropical caducifolio y matorral espinoso. Se resalta la presencia de esta especie en el bosque de pino-encino y mesófilo de montaña de la zona de estudio, aunque por los componentes de vegetación, es claro que muestran una influencia tropical, de ahí su presencia en abundancia. Se conoce de varios estados en el país: Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora y Veracruz (Morón 2003).

Phanaeus endymion Harold, 1863

(Fig. 18 [a=♂ b=♀])

Phanaeus endymion estuvo representada por 280 individuos, de los cuales, 272 fueron colectados en necrotrampas, principalmente en bosque de pino-encino (267). El resto se colectaron en cadáveres de cerdo y rata y sólo tres fueron colectados con coprotrampas. En la zona de estudio su presencia muestra una marcada relación con la estación lluviosa, encontrándose entre junio y diciembre, con la mayor abundancia entre julio y noviembre.

Esta especie ha sido considerada como copronecrófaga, aunque también se alimenta de otros materiales en descomposición: hongos, frutas y hojarasca (Edmonds 1994, Morón 2003). Habita principalmente en ambientes con influencia tropical: bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y perennifolio, además de ambientes secundarios circunvecinos. Se ha registrado para Chiapas, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán (Arnaud 2002, Morón 2003).

Phanaeus florhi Nevinson, 1892

(Fig. 19 [a=♂ b=♀])

Se capturaron 88 ejemplares, de los cuales 76 fueron colectados con necrotrampas, predominando en el bosque mesófilo de montaña (54 individuos). Los adultos se presentaron entre mayo y noviembre, pero la mayor abundancia fue en el mes de julio. El resto de ejemplares se obtuvo en los cadáveres, con la mayor abundancia obtenida en los cadáveres de conejo. En coprotrampas sólo se colectó un individuo.

Phanaeus flohri es una especie de la que se desconocen varios aspectos biológicos. Hasta ahora, la información conocida hace referencia a su colecta principalmente con ayuda de necrotrampas o trampas de intercepción (*obs. pers.*). Ante esta carencia de información, se ha sugerido que los adultos pudieran ser inquilinos en las madrigueras de algún roedor (Morón 2003), sin embargo, la morfología general tanto de hembras como de machos no soporta esta hipótesis. Habita principalmente en bosque tropical caducifolio, bosque de encino, pino-encino, pino y mesófilo de montaña, particularmente en ambientes poco perturbados (Labrador 2005, Morón 2003). Distribución: Chiapas, Durango, Estado de México, Guerrero, Morelos, Jalisco, Puebla, Veracruz y Sonora (Arnaud 2002; Morón 2003).

Scatimus ovatus Harold, 1862

(Fig. 20)

Se capturaron cinco especímenes en las necrotrampas, exclusivamente en el mes de julio y en bosque de pino-encino.

Aunque se menciona que los adultos tienen hábitos copronecrófilos (Howden y Young 1981;

Morón, 2003), en la zona de estudio fue una especie escasa. Habita principalmente en ambientes tropicales y en zonas de transición hacia bosque mesófilo (Labrador 2005). Aunque se puede colectar durante todo el año (Howden y Young 1981), en México generalmente se les encuentra entre mayo y septiembre. Distribución: Chiapas, Durango, Jalisco, Michoacán, México, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa y Veracruz (Morón 2003).

SILPHIDAE

Thanatophilus truncatus (Say, 1823)

(Fig. 21)

En necrotrampas se colectó solo un individuo durante el mes de junio y en bosque de pino encino. El muestreo con necrotrampas generalmente refiere la presencia de pocos individuos (Navarrete-Heredia y Galindo-Miranda 1998). Sin embargo, el trabajo de campo complementario con cadáveres pone de manifiesto sus hábitos necrófagos al colectarse 93 ejemplares, preferentemente en conejo (60 individuos) y cerdo (31).

Se le encuentra principalmente en zonas áridas y en ambientes abiertos al suroeste de los Estados Unidos. En México se le encuentra en bosque de pino, pino encino, bosque mesófilo, bosque tropical caducifolio, cultivos, matorral denso (Anderson y Peck 1985; Labrador 2005; Navarrete-Heredia *en prep.*). Distribución: Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, DF, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Sonora, Veracruz y Zacatecas.

Oxelytrum discicolle (Brullé, 1840)

(Fig. 22)

En total se capturaron 410 individuos, de los cuales, 266 fueron colectados con necrotrampas, predominando en el bosque mesófilo de montaña. Se puede colectar durante cualquier mes del año, pero en la zona de estudio estuvo ausente en los meses de marzo a mayo. La mayor abundancia se colectó en noviembre y diciembre. En cadáveres se colectaron 144 individuos, predominando también en el bosque mesófilo de montaña. La mayoría en los cadáveres de cerdo, seguidos por los de conejo.

Es una especie que se encuentra en una gran variedad de ambientes, tanto tropicales como templados (Labrador 2005; Anderson y Peck 1985). Distribución: Dentro de la familia Silphidae es la especie con mayor distribución en el continente Americano. Se le conoce desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina. En México se le encuentra prácticamente en todo el país, con excepción de la península de Baja California. (Anderson y Peck 1985).

Nicrophorus olidus Matthews, 1888

(Fig. 23)

Nicrophorus olidus fue la segunda especie más abundante en la zona de estudio. En total se colectaron 1193 especímenes, de los cuales, 1177 se obtuvieron con necrotrampas; el resto en cadáveres. Aunque se presentan individuos tanto en la estación seca como en la época de lluvias, muestra una marcada estacionalidad hacia la temporada húmeda, julio-diciembre, aunque se le puede colectar casi todo el año; durante el muestreo de julio 2005 fue posible observar que esta especie llega a los cadáveres sin importar el tamaño y se alimenta de ellos, sin embargo los cadáveres que utiliza para aspectos reproductivos son de tamaño pequeño, ya que éstos son los que entierra para depositar en ellos sus huevos, (Quiroz-Rocha y Rodríguez-Martínez *obs. pers.* 2005). Se le puede considerar nocturno.

Se le ha registrado de mayo a noviembre, a una altitud que va desde los 300 – 3000 msnm (Labrador 2005), mostrando preferencia por bosques perturbados y no perturbados (Anderson y Peck 1985). Es una especie con una amplia distribución en México. Se conoce prácticamente de la mayor parte del país, excepto la península de Baja California y al sur del Istmo de Tehuantepec. Se le encuentra en diferentes ambientes, pero a diferencia de *N. Mexicanus* sus mayores abundancias se presentan en localidades por debajo los 2,000 msnm (Fierros-López y Navarrete-Heredia 2001, Labrador 2005, Navarrete-Heredia 1995, 2001, Navarrete-Heredia y Fierros-López 2001, Anderson y Peck 1985). Distribución: Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Veracruz (Anderson y Peck 1985, Labrador 2005).

Nicrophorus mexicanus Matthews, 1888

(Fig. 24)

Nicrophorus mexicanus a pesar de ser conocida como una especie necrófaga, fue muy escasa en la zona de estudio. Sólo se colectaron dos ejemplares, uno en cada tipo de vegetación.

En México, es una especie que se encuentra en diferentes tipos de vegetación, con una preferencia marcada hacia ambientes templados. Sus mayores abundancias se presentan en localidades por arriba de los 2,000 msnm (Fierros-López y Navarrete-Heredia 2001), situación que explica su escasa presencia en la zona de estudio. Distribución: Chiapas, Chihuahua, DF, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz (Anderson y Peck 1985).

CONCLUSIONES

Se colectaron 7763 ejemplares correspondientes a 23 especies y a 15 géneros.

Las especies con mayor abundancia fueron *Deltochilum scabriusculum* (41%), *Nicrophorus olidus* (15.4%), *Dichotomius amplicollis* (7.38%), *Coprophanæus pluto nogueirai* (6.99%), *Oxelytrum discicolle* (5.28%), *Copris armatus* (3.75%), *Oniticellus rhinocerulus* (3.37%), *Onthophagus landolti* (3.41%), *Onthophagus guatemalensis* (3.08%), *Ateuchus carolinae* (2.34%); el resto de las especies presentan entre el 0.01-1.75%.

Se amplía la distribución en México al Estado de Jalisco de las siguientes especies: *Pedaridium* sp., *Onthophagus championi*, *Onthophagus guatemalensis*. Se proporciona información que sustenta los hábitos nocturnos de *Deltochilum scabriusculum scabriusculum*, *Copris armatus*, *Coprophanæus pluto nogueirai*, *Oxelytrum discicolle*, *Nicrophorus olidus*.

En cuanto a los hábitos copronecrófagos, se registran por primera vez a: *Ateuchus carolinae* se colectó principalmente en cadáveres a pesar de ser considerada de hábitos coprófagos por Morón (2003).

La baja abundancia de *Nicrophorus mexicanus* se debe principalmente a ubicación altitudinal de la zona de estudio ya que esta especie normalmente es más común en ambientes con mayor altitud. Por su parte *Dichotomius colonicus* muestra una marcada tendencia a alimentarse de excremento y encontrarse en ambientes abiertos.

LITERATURA CITADA

Anderson, R. S. 1982. Resource partitioning in the carrion beetle (Coleoptera: silphidae) auna of southern Notario: ecological and evoutionary considerations. *Canadian Journal of Zoology*, 60:1314-1325.

Anderson, R. S. y S. R. Peck. 1985. Taxonomy, philogeny and biogeography of the carrion beetles of Latin America (Coleoptera: Silphidae). *Quaestiones Entomologicae*, 21: 247-317.

Arnaud, P. 2002. *The beetles of the world, 28: Phanaeini*. Hillside Books, Canterbury. United Kingdom. 150 p.

Deloya, C. 1997 (1996). Los macrocoleopteros necrófilos de Tepoztlán, Morelos, México (Scarabaeidae, Trogidae, Silphidae) *Folia Entomológica Mexicana*, (97): 39-54.

Edmonds, W. D. 1994. Revision of *Phanaeus* Macleay, a new world genus of Scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Sacaraeidae, Scarabacinae). *Contributions in science*, 443: 1-105.

Fierros-López, H.E. y J.L. Navarrete-Heredia. 2001. Altitudinal distribution and phenology of three species of carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) from Nevado de Colima, Jalisco, México. *Pan-Pacific Entomologist*, 77(1): 45-46.

García- Real, E. 1991. *Abundancia y distribución altitudinal de los escarabajos coprófagos y necrófagos en cinco tipos de vegetación en la Sierra e Manantlán*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, U. de G. Guadalajara. 113 pp.

Gennard, D.E. 2007. *Forensic Entomology: An introduction*. Wiley, West Sussex.

Halffter, G. 1961. Monografía de las especies norteamericanas del género *Canthon* Hoffsg. (Coleopt. Scarab.) *Ciencia*, XX(9-12):225-320.

Halffter G. y E.G. Matthews. 1966 The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae Coleoptera, Scarabaeidae *Folia Entomológica Mexicana*, 12:1-312

Hanski, I. e Y. Cambefort. 1991 *Dung beetle ecology* Princeton University Press, New Jersey *Mus. Frey*. 1:33-65.

Howden, H.F. y O.P. Young. 1981. Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, Distribution, and Habits (Coleoptera, Scarabaeidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, 18(1):1-204.

Kohlmann, B. y A. Solís. 2001. El género *Onthophagus* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Costa Rica. *Giornale Italiano di Entomologia*, 9(49):159-261.

Labrador, G. 2005. *Coleópteros necrófilos de México: Distribución y Diversidad*. Tesis Licenciatura (Biología). Universidad de Guadalajara. Zapopan.

Lawrence, J.F. y A.F. Newton Jr. 1995. Families and Subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family group names) [pp. 779-1006 + 48]. In. Pakaluk, J. y S.A. Slipinski (Eds.). *Biology, phylogeny and classification of Coleoptera: papers celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson*. Muzeum i Instytut Zoologii. PAN Warszawa. Reprinted with permission in Publicaciones Especiales No. 3. Centro de Estudios en Zoología, Universidad de Guadalajara. México.

Matthews, E. 1961. A revision of the genus *Copris* Müller of the western hemisphere (Coleoptera, Scarabaeidae). *Entomologica Americana*, XLI(N.S.): 1-137.

Morón, M.A. (Ed.) 2003. *Atlas de los escarabajos de México. Vol. II Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae*. Argania Editio. Barcelona.

Morón, M.A. y R. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana, (n.s) 3*: 1-47.

Navarrete-Heredia, J. L. 1995. Coleópteros Silphidae de Jalisco y del Volcán de Tequila, incluyendo comentarios generales sobre su biología. *Dugesiana, 2(2)*: 11-26.

Navarrete-Heredia, J. L. 2001. Comentarios sobre algunas especies de Silphidae de Sonora e Hidalgo, incluyendo la distribución por estado de las especies de Silphidae en México. *Acta Zoologica Mexicana, (n. s.) 83*: 169 – 171.

Navarrete-Heredia, J.L. y H. Fierros-López. 2001. Silphidae (Coleoptera). 401-412 pp. In: Llorente, J.A., A.García y E. González (Eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. IBUNAM-UNAM-CONABIO, México.

Navarrete-Heredia, J.L. y G.A. Quiroz-Rocha. 2000. Macro-coleópteros necrófilos de San José de los Laureles, Morelos, México (Coleoptera: Scarabaeidae y Silphidae). *Folia Entomológica Mexicana, (110)*: 1-13.

Navarrete-Heredia, J. L. y S. Zaragoza-Caballero. 2006. Diversidad de los Staphylinoida de México: Análisis de grupos selectos (Hydraenidae, Agyrtidae, Silphidae y Staphylinidae). *Dugesiana, 13(2)*: 53-65.

Quiroz-Rocha, G. A., P. A. Martínez-Rodríguez y M. E. Anguiano-Santana. 2007. Algunos aspectos sobre la biología de *Thanatophilus truncatus* (SAY) (COLEOPTERA: SILPHIDAE) en Bosque de Pino – Encino y Bosque Mesófilo de Montaña, de Mascota, Jalisco. [Pp. 155 - 159]. En: Estrada, E, A. Equihua, C. Luna y J. L. Rosas (Edts.). *Entomología mexicana, Vol. 6 (1)*. SME. México. D. F.

Vaz-De-Mello, F., G. Halfpter y V. Halfpter. 2004. A new species of *Pedaridium* Harold from Mexico and Guatemala (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Coprini: Ateuchina). *The Coleopterists Bulletin, 58(2)*: 247-252.

Cuadro 1. Especies de Silphidae y Scarabaeinae colectadas en dos localidades de Mascota con diferente tipo de vegetación. NT= necrotampas permanentes; C= cadáver de conejo; CO= cadáver de codorniz; CE= cadáver de cerdo; EH= trampa cebada con excremento humano; EV= trampa cebada con excremento vacuno.

	Bosque Mesófilo de Montaña						Bosque De Pino Encino					
	NT	C	CO	CE	EH	EV	NT	C	CO	CE	EH	EV
<i>Canthon humectus assimilis</i>	1	0	2	0	0	0	0	2	1	1	0	0
<i>Canthon morsei</i>	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Deltochilum s. scabriusculum</i>	1176	18	19	0	15	0	1416	41	120	254	97	0
<i>Copris armatus</i>	19	0	0	0	0	0	213	19	9	29	5	46
<i>Ateuchus carolinae</i>	0	2	30	0	0	0	3	31	12	104	0	0
<i>Dichotomius colonicus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Dichotomius amplicollis</i>	88	32	38	0	0	0	172	64	45	116	20	1
<i>Pedaridium sp.</i>	1	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
<i>Scatimus ovatus</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Canthidium sp. 1</i>	11	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
<i>Canthidium sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Oniticellus rhinocerulus</i>	4	0	0	0	0	0	258	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus landolti</i>	253	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus nitidior</i>	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus guatemalensis</i>	170	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus championi</i>	33	17	0	0	0	0	19	19	0	48	0	0
<i>Coprophaneus pluto nogueirai</i>	153	5	4	0	0	0	367	7	4	3	0	0
<i>Phanaeus endymion</i>	5	0	0	0	0	0	267	0	0	5	3	0
<i>Phaneus flohri</i>	54	9	7	0	0	0	22	10	3	7	0	0
<i>Oxelytrum discicolle</i>	154	30	8	0	0	0	112	40	1	65	0	0
<i>Thanatophilus truncatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	60	2	31	0	0
<i>Nicrophorus olidus</i>	860	1	0	0	0	0	317	6	1	8	0	0
<i>Nicrophorus mexicanus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Cuadro 2.- Abundancia de las especies colectadas con necrotampa permanente en el bosque mesófilo de montaña

	Ene	Feb	Mzo	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Canthon humectus assimilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Canthon morsei</i>	0	0	0	0	0	1	4	3	2	1	2	0
<i>Deltochilum scabriusculum scabriusculum</i>	0	0	0	0	0	755	377	19	17	8	0	0
<i>Copris armatus</i>	0	0	0	0	0	0	3	15	1	0	0	0
<i>Ateuchus carolinae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dichotomius colonicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dichotomius amplicollis</i>	0	0	0	0	0	30	39	18	1	0	0	0
<i>Pedaridium</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Scatimus ovatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthidium sp1</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	4	2	1	0
<i>Canthidium sp2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oniticellus rhinocerulus</i>	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
<i>Onthophagus landolti</i>	54	22	3	61	19	5	3	16	11	3	29	27
<i>Onthophagus nitidior</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0	0
<i>Onthophagus guatemalensis</i>	4	6	1	28	45	44	9	7	6	1	19	0
<i>Onthophagus championi</i>	0	2	1	6	2	0	0	1	14	4	3	0
<i>Coprophanaeus pluto nogueirai</i>	0	0	0	0	0	5	92	38	15	3	0	0
<i>Phanaeus (Notiophanaeus) endymion</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0
<i>Phanaeus (Phanaeus) florhi</i>	0	0	0	0	0	5	34	12	0	2	1	0
<i>Oxelytrum discicolle</i>	0	0	0	0	0	4	34	2	1	12	86	16
<i>Thanatophilus truncatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nicrophorus olidus</i>	19	1	0	0	1	59	183	164	68	148	209	8
<i>Nicrophorus mexicanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Cuadro 3.- Abundancia de las especies colectadas con necrotrampa permanente en el bosque de pino-encino

	Ene	Feb	Mzo	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Canthon humectus assimilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthon morsei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Deltochilum scabriusculum scabriusculum</i>	0	0	0	0	0	296	758	122	125	74	39	2
<i>Copris armatus</i>	0	0	0	0	0	4	93	16	37	38	24	0
<i>Ateuchus carolinae</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Dichotomius colonicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Dichotomius amplicolis</i>	0	1	0	0	0	14	86	39	25	6	1	0
<i>Pedaridium</i>	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	0	0
<i>Scatimus ovatus</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Canthidium sp1</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0
<i>Canthidium sp2</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Oniticellus rhinocerulus</i>	0	0	0	0	0	0	61	104	79	9	4	1
<i>Onthophagus landolti</i>	3	0	0	1	0	0	2	1	0	0	2	3
<i>Onthophagus nitidior</i>	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus guatemalensis</i>	20	12	0	3	2	6	11	3	0	0	2	10
<i>Onthophagus championi</i>	4	5	2	1	2	0	1	0	0	0	1	3
<i>Coprophanaeus pluto nogueirai</i>	0	0	0	0	0	1	196	129	37	2	2	0
<i>Phanaeus (Notiophanaeus) endymion</i>	0	0	0	0	0	1	47	23	88	48	58	2
<i>Phanaeus (Phanaeus) florhi</i>	0	0	0	0	0	1	14	2	0	2	3	0
<i>Oxelytrum discicolle</i>	3	1	0	0	0	1	4	6	29	13	37	18
<i>Thanatophilus truncatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nicrophorus olidus</i>	3	2	2	0	0	1	50	95	26	57	53	28
<i>Nicrophorus mexicanus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

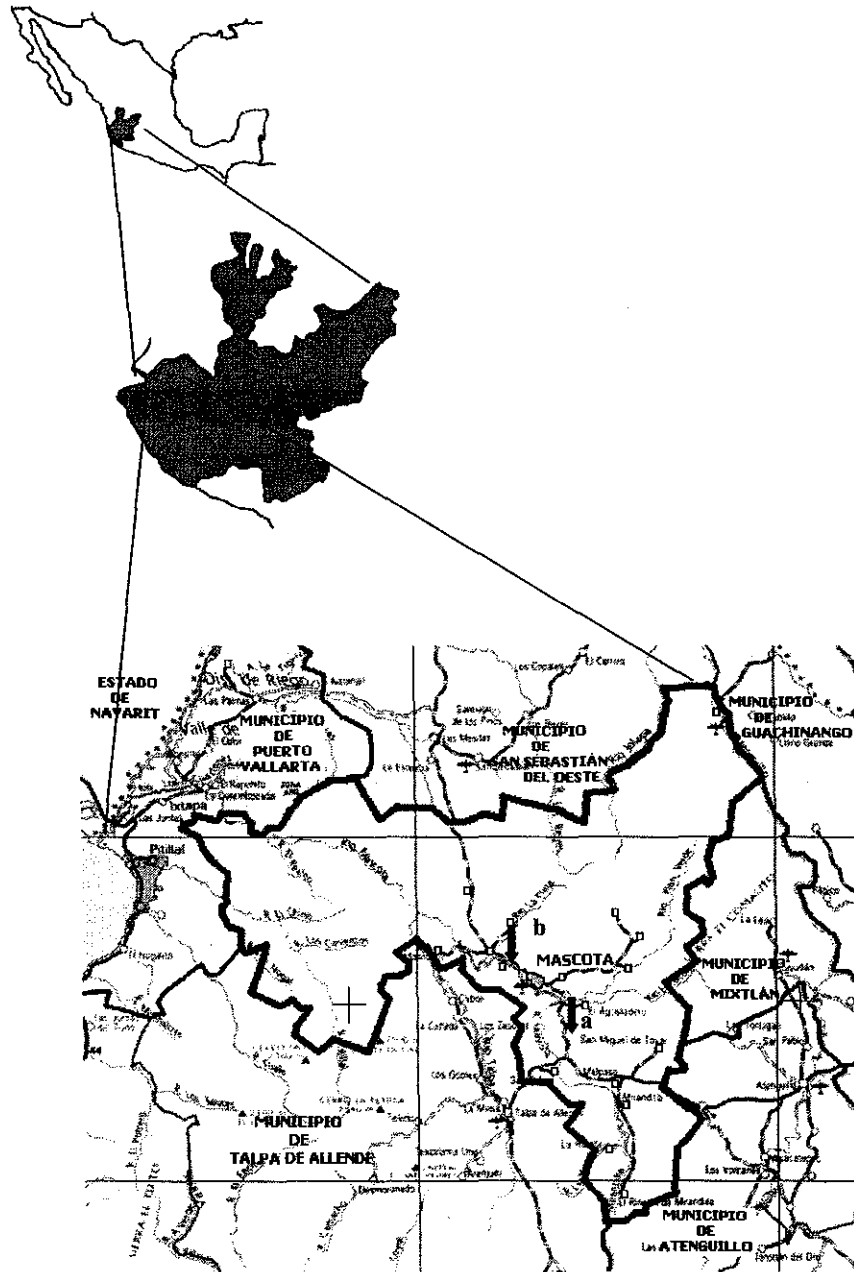
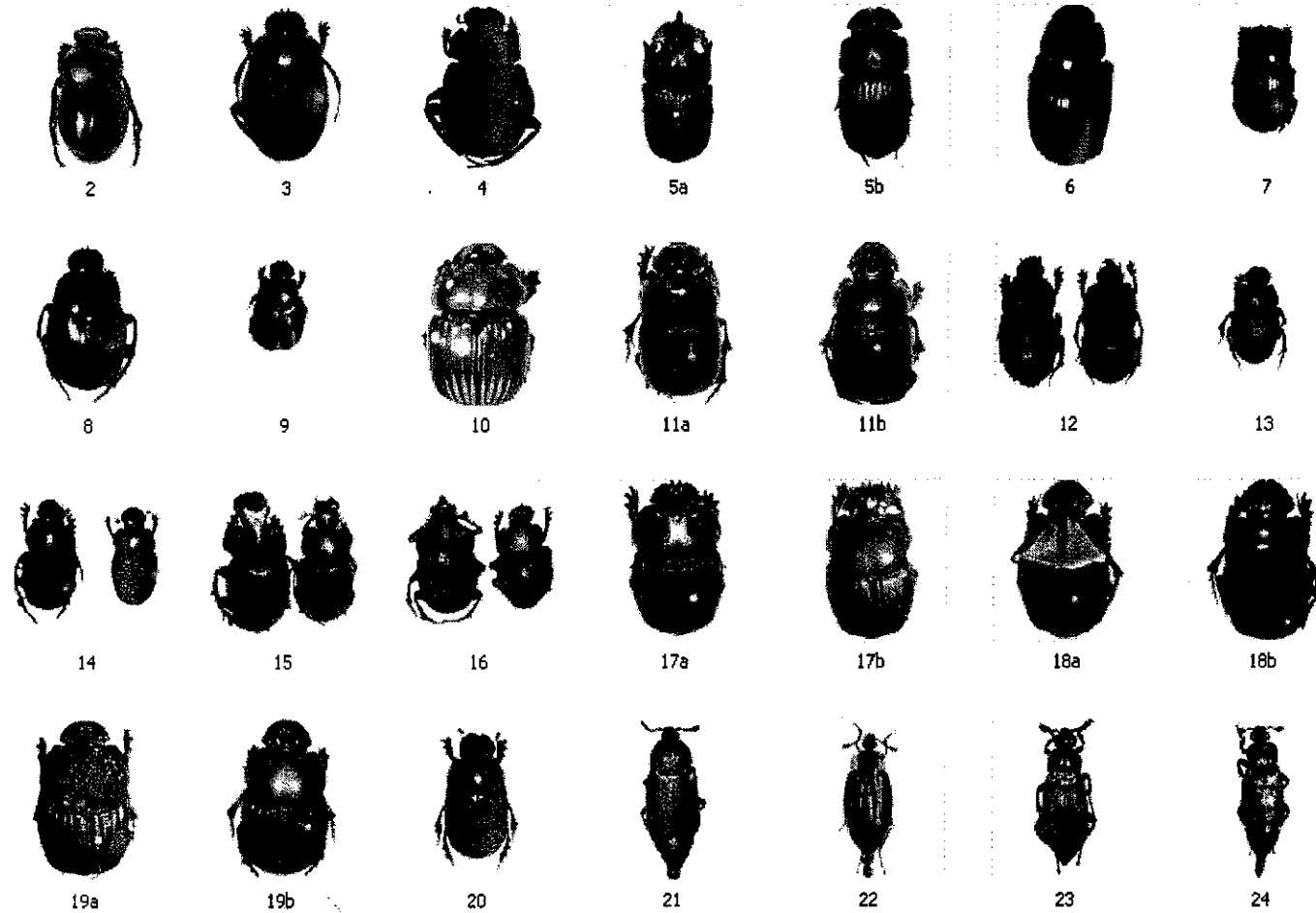


Figura 1.- Mapa de ubicación de las zonas de colecta, a) Cerro La Mora, con vegetación de bosque de pino encino a una altitud de 1433 m, ubicado en los $20^{\circ}27'44.8''$ N y $104^{\circ}45'02.2''$ W. b) El Atajo, donde existe bosque mesófilo de montaña, a una altitud de 1441 m, $20^{\circ}38'00.8''$ N y $104^{\circ}51'45.6''$ W.



Figs 2-24 (a o izq. ? b o der ?) 2.- *Canthon (Canthon) humectus assimilis* Robinson, 1946; 3.- *Canthon (Canthon) morsei* Howden, 1966; 4.- *Deltochilum (Deltohyboma) scabriusculum* Bates, 1887; 5.- *Copris armatus* Harold, 1869; 6.- *Ateuchus carolinae* Kohlmann, 1981; 7.- *Dichotomius colonicus* Say, 1835; 8.- *Dichotomius amplicolis* (Harold, 1869); 9.- *Pedaridium* Harold, 1868; 10.- *Scatimus ovatus* Harold, 1862; 11.- *Canthidium* sp. 1; 12.- *Canthidium* sp. 2; 13.- *Oniticellus rhinocerulus* Bates, 1887; 14.- *Onthophagus landolti* Harold, 1880; 15.- *Onthophagus nitidior* Bates, 1887; 16.- *Onthophagus guatemalensis* Bates 1887; 17.- *Onthophagus championi* Bates, 1887; 18.- *Coprophanæus (Coprophanæus) pluto nogueirai* (Arnaud, 2002); 19.- *Phanaeus (Notiophanaeus) endymion* Harold, 1863; 20.- *Phanaeus (Phanaeus) florhi* Nevinson, 1892; 21.- *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840); 22.- *Thanatophilus truncatus* (Say, 1823); 23.- *Nicrophorus olidus* Matthews, 1888; 24.- *Nicrophorus mexicanus* Matthews, 1888.

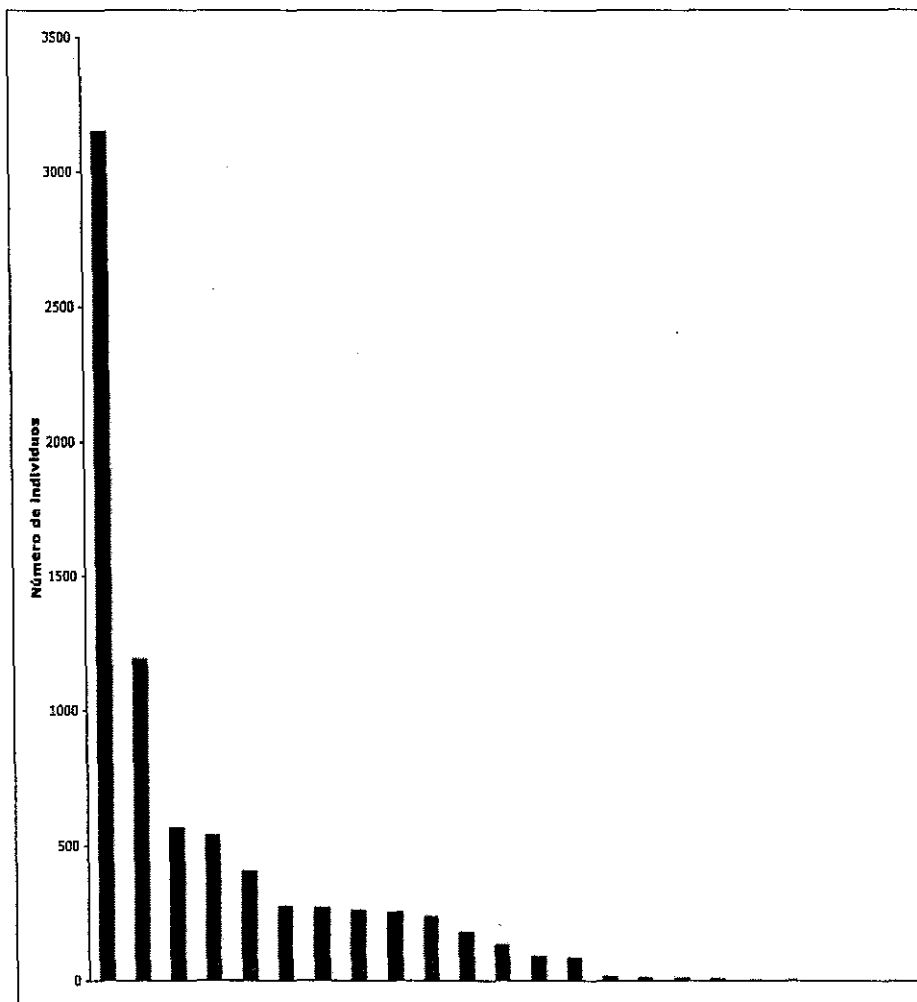


Figura 25. Abundancias de las especies necrócolas en orden descendente, *Deltochilum (Deltohyboma) scabriusculum scabriusculum*, *Nicrophorus olidus*, *Dichotomius amplicollis*, *Coprophanaeus pluto nogueirai*, *Oxelytrum discicolle*, *Phanaeus (Notiophanaeus) endymion*, *Copris armatus*, *Onthophagus landolti*, *Oniticellus rhinocerulus*, *Onthophagus guatemalensis*, *Ateuchus carolinae*, *Onthophagus championi*, *Thanatophilus truncatus*, *Phanaeus (Phanaeus) florhi*, *Canthidium sp1*, *Canthon (Canthon) morsei*, *Pedaridium sp.*, *Onthophagus nitidior*, *Canthon (Canthon) humectus assimilis*, *Scatimus ovatus*, *Dichotomius colonicus*, *Nicrophorus mexicanus*, *Canthidium sp2*.

CAPÍTULO 2

CARRION BEETLE (SILPHIDAE AND SCARABAEINAE) DIVERSITY IN TEMPERATE PINE-OAK AND TROPICAL MOUNTAIN CLOUD FORESTS.

Key words: Silphidae, Scarabaeinae, Diversity, Necrophilous beetles, Pine-Oak forest, Tropical Mountain Cloud Forest, México

INTRODUCTION

Beetles (Coleoptera) are one of the living groups with highest worldwide diversity. Recent data revealed the existence of at least 350,000 species, grouped in 170 families (Lawrence and Newton 1995, Beutel and Leschen 2005). Biology of the species show great variation and the larvae and adults use a wide variety of food sources such as succulent fruits, seeds, mushrooms, dung, carrion, plants, other insects, snails, and others. Carrion beetles play a fundamental role in decomposing cycles, reincorporating nutrients to the substrate, recycling soil mineral nutrients and, reducing insect pests. Also they have an important role in forensic entomology (Anderson and Peck 1985, Hanski and Cambefort 1991, Carvalho et al. 2000, Archer and Elgar 2003). Specific knowledge of beetles in soil cycles, especially in disturbed environments (now represented in large areas) are important for conservation purposes, however these kind of information is scarce, particularly for Mexican forests (Arellano et al. 2005, Pineda et al. 2005).

Cloud forest (CF) is a special kind of vegetation found in Mexico due to their remarkable high diversity of plants, with trees that vary greatly in height, foliar architecture and phenology (Luna et al. 1994). Their distribution in the country follows an isolated pattern, similar to that of an archipelago in which each site has a particular biological diversity with high endemic specific elements (Luna et al. 1999). Also this environment has high fragility (Luna et al. 2001). In Jalisco cloud forest environments occupies 1 % of the territory, at an altitude from 800-2400 meters above sea level (masl) (Rzedowski and Mc Vaugh 1966). Pine-Oak forest (POF) is one of the most important types of forest in the mountains of the State. Its altitudinal range is between 1400 to 1800 masl and occupies 25-30% of the territory.

Carrion beetle species of the families Silphidae and Scarabaeidae (Coleoptera) are usually found in corpses at different decomposing stages. Silphids are strictly necrophagous, whereas some scarabs are coprophagous, necrophagous, or copronecrophagous. Most of the scarabs are primarily accidental in carcass or carrion traps due to their coprophagous habits. However, especially in tropical forests, where there are large herbivorous, several species are carrion feeders instead of dung feeders (Halffter and Mathews 1966, Estrada et al. 1998, Arellano et al. 2005, Pineda et al. 2005). Species of both families coexist, but in temperate environments, silphids are more abundant than scarabs, whereas scarabs are more common in tropical environments than silphids.

Carrion Mexican beetle studies have been devoted to get the species composition found in different forest types (i. e. Morón and Terrón 1984, Capistrán-Hernandez and Deloya, 1991, Delgado et al. 1989, Deloya et al. 1995, Morón et al. 1998, Navarrete-Heredia and Fierros-López 1998, Estrada et al. 1998, Arellano et al. 2005, Pineda et al. 2005). Due to the importance of both vegetation types in the state (one scarce and one common), we analyze the diversity, abundance and distribution of the carrion beetles (Silphidae and Scarabaeinae) in two localities of Mascota, Jalisco, México. Our goal is to recognize and to compare the carrion beetle community in these two kinds of forests with tropical influence and at similar altitude.

MATERIALS AND METHODS

We selected two localities with different vegetation type (cloud forest and pine-oak forest) but located at similar altitude. Both belong to Mascota County in western Jalisco, México. These localities were designated as: a) Cerro La Mora, Pine-oak Forest (POF) (1433 masl; 20°27'44.8"N, 104°45'02.2"W) and b) El Atajo, Tropical Mountain Cloud Forest (TMCF) (1441 masl; at 20°38'00.8"N, 104°51'45.6"W).

According with Ramírez-Delgadillo (*com. pers.* 2006), El Atajo, is a gully, its northeast slope have an oak forest with tropical deciduous forest, in the base of the gully is the Tropical Mountain Cloud Forest where we placed the traps, the characteristic species that we found here are: *Oreopanax peltatus* Linden ex Regel (Araliaceae), *Inga eriocarpa* Benth. (Leguminosae), *Ardisia revoluta* H.B.K., *Parathesis* sp. (Myrsinaceae), *Eugenia capulli* Cham. (Schldl.) Berg. (Myrtaceae), *Prunus cortapico* Kerb. and Koehne. (Rosaceae), *Stirax ramirezii* Green. (Styracaceae) and *Chamaedorea pochutlensis* Liebm. (Arecaceae).

The Pine Oak forest is in Km 108 Ameca-Mascota Road, at 1.5 Km west of the Talpa deviation. The floristic elements that are predominantly are *Pinus leiophylla* Schl. et Cham., *Pinus devoniana* Lindl., *Pinus oocarpa* Schiede (Pinaceae) and *Quercus eduardii* Trel., *Quercus obtusata* Humb. and Bonpl., *Quercus resinosa* Liebm. (Fagaceae).

Fieldwork was done between July 2004 and December 2005. Seven carrion traps baited with squid were placed on each vegetation type and samples were examined each month. Captured beetles were identified at species level or morphospecies by G. A. Quiroz-Rocha and J. L. Navarrete-Heredia. Taxonomic assistance was also provided by L. Delgado (Instituto de Ecología, A.C.) and Dr. F. Z. Vaz-de-Mello (Universidade de Lavras, Brasil) for some scarab species. Specimens are deposited at the Entomological Collection of the Centro de Estudios en Zoología, Universidad de Guadalajara (CZUG).

Data matrix was done for each locality. Diversity values were evaluated with SDRIII (Species Diversity and Richness III) program. We calculate the Shannon-Wiener index to know the diversity of both localities and we use the t-Student test (Poole 1974, Solow 1993) to compare them.

We calculate the Jaccard qualitative similarity index and Morisita index considering the proportional abundance of each species and β -diversity to know the replacement degree of the species in the study sites, this was calculate with Whittaker's measure (β -W) (Moreno 2001).

RESULTS

Richness

We examined 252 carrion traps (126 for each locality) and 6280 adult beetles (Silphidae and Scarabaeinae) belonging to 23 species: 20 (86%) were identified to specific level, two (0.08%) to genus, and one (0.04%) belongs to a new species in the genus *Pedaridium* (Scarabaeinae:Dichotomina) (Table 1). Both localities were represented by similar abundance, slightly higher for POF where 3,279 (52.2%) specimens were obtained [Scarabaeinae 2,848 (86.8%) and Silphidae with 431 (13.1%)]. In TMCF 3,001 specimens were collected (47.4%) [Scarabaeinae 1,986 (66.1%) and Silphidae 1,015 (33.8%)]. POF had the highest specific richness (21 species), while TMCF had fewer species (18). *Dichotomius colonicus*, *Canthidium* sp. 2, *Ateuchus carolinae*, *Scatimus ovatus* and *Tanathophilus truncatus* were exclusive for this locality; whereas in TMFC we found 18 species with *Canthon morsei* and *Canthon humectus assimilis* were exclusive for this forest (Table 1).

According with the species accumulation functions, the results obtained show that both localities adjust to the Clench Model which stated that the probability to find a new species will increase while field work is increased (Soberón and Llorente 1993). So the expected number of species for TMCF is 18.5 whereas for POF is 22.06 for this study. Values were very close to those obtained in this work (Fig. 1).

Phenology

Most abundant species of Scarabaeinae were grouped in large species (*Coprophanaeus pluto noguerai*, *Deltochilum scabriusculum*, *Copris armatus*, *Dichotomius amplicollis*, *Onithicellus rhinocerullus*, *Phanaeus endymion*), and small species (*Onthophagus landolti* and *Onthophagus guatemalensis*). Large scarab species are more abundant between July and September, except for *C. armatus* and *P. endymion* that extend their presence until November. Proportionally, they were more common in POF than TMCF. Small scarab species were present several months but were more abundant in TMCF (inverse situation than large species). Higher populations for small scarabs were collected when large beetles were less abundant between November and May. For Silphids, only one species, *N. olidus* was abundant in both localities but higher populations was in TMCF; *Ox. discicolle* was more abundant in POF (Figs. 2a-j).

Diversity

Diversity values obtained shows that POF is more diverse than CF ($t=6.428$, $df=6246.595$ $p \leq 0.05$). The differences between both localities are based in specific richness of each locality, as J' values indicates (Table 2).

DISCUSSION

Sixteen species share TMCF and POF, the first one has two species that were not collected in POF, and the last one has five species that only were collected there. These seven species were scarce, between one to five specimens only, 16 individuals were collected of *Canthon morsei* in TMCF.

Thirteen species were collected in POF in the first month (July 2004) of sampling, *Canthidium* sp. 1, *T. truncatus*, *N. mexicanus*, *S. ovatus* were the latest species that we collect and they were from May to July 2005, this species only had one to five specimens. In TMCF, twelve species were collected in the first month; *Pedariidium* sp. (July 2005) and *N. mexicanus* (October 2005) were the latest, both of it with one specimen. This means that we collected the representative necrophilous species for the study area in the first month of sampling.

The most abundant species were collected in the first 50 carrion traps (third month), (Fig. 1). Additional species collected later were scarce and usually they are dung feeders. *N. mexicanus* and *T. truncatus* although they are necrophagous are more common at high altitudes (*N. mexicanus*) or in large carcasses (*T. truncatus*), in other collects in the same localities we sample them but only in pig, rabbit and quail carcasses, it seems not be attracted to traps (Quiroz-Rocha 2005 pers. obs.) (Fierros-López and Navarrete-Heredia 2001, Morón 2003).

Although POF is more diverse than TMCF, both type forests in Mascota, shows similar faunistic composition. This also could be reinforce with the similarity analysis of Jaccard measure that is apply to qualitative data ad we obtain a 0.696 value, then both localities can be consider very similar in faunistic composition, and if we apply the Morisita-Horn measure that takes account the proportional abundance it is 0.863, then both localities are more similar. Also we expected that the recharge rate of species was very low and the Whittaker's measure of β -diversity is about 0.1795, confirm this.

Ten species were more common: Scarabaeinae: *Co. pluto nguerai*, *D. scabriusculum scabriusculum*, *C. armatus*, *Di. amplicollis*, *Oni. rhinocerullus*, *P. endymion*, *On. landolti* and *On. guatemalensis* and Silphidae *N. olidus* and *Ox. discicolle*. *Onthophagus* species and Silphidae species were more abundant in TMCF, others in POF, then they don't have spatial competition and the coexistence of *N. olidus* and *Ox. discicolle*, can explain with the alimentary an reproductive ethology (Anderson 1982, Halfpter et al. 1983). *O. discicolle* use big carcasses ant the exploitation is superficial or inside this ones, *N. olidus* use small corposes and they bury them only if the are entirely (Quiroz-Rocha 2005 *pers. obs.*). This coexistence also were observed in San José de los Laureles, Morelos (Navarrete-Heredia and Quiroz-Rocha 2000), in this locality, the presence of this silphids is on April to June, in TMCF of Manantlán, Jal., they also caught during the rainy season, and if *N. olidus* was dominant, *O. discicolle* was less abundant and vice versa (Martínez-Morales et al. 1997 in Arellano et al. 2005).

Scarabaeinae carrion beetles are highly seasonal and are relating to the rainy season (Arellano et al. 2005), the same pattern we found in our species.

Comparing the specific richness found in our site of study with other in similar type of vegetation, for example we found that Arellano et al. (2005) collected in TMCF eight scarabaeines and two silphids, the species shared with the localities in Veracruz are two scarabs *P. endymion*, *Di. colonicus* and one silphid, *Ox. discicolle*. Pineda (2005) found 8 scarabaeines, and none of this was collected in this study. Navarrete-Heredia (1995) mentions *N. mexicanus* and *N. olidus* at TMCF at Volcán de Tequila.

POF in Tepoztlán, Morelos have a specific richness of four scarabaeines, sharing three species: *Phanaeus florhi*, *Co. pluto* and *On. igualensis*, also they report the four species of silphids (Deloya 1997)

Arellano (1998) found in the central region of Veracruz in POF, four species of silphids, in this study they report *Tanathophius graniger* instead of *T. truncatus*.

We have the highest richness in both type of forest considering the scarab species, but if we take account the silphids, we have more species in TMCF, but fauna is similar in POF.

CONCLUSION

With this study, we found that both types of vegetation POF and TMCF at similar altitudes (1433-1441 masl) have the same Scarabaeinae and Silphidae composition as the Jaccard measure and Morisita-Horn measure establish, the difference found in diversity is located on the abundance of the species. And we found also that the species recharge rate for both localities is very little.

Even the study were realized in eighteen months, the most abundant necrophilous species were collected on July 2004, the less abundant species were collected until the middle of 2005, probably these species have another preferences, like *T. truncatus* (1 specimen), prefer large corpses, in other collects in the same locality, we sample them, but only in carcasses, it seems not to be attracted to traps (Quiroz-Rocha *pers. obs.*).

The specific richness in our study considering the Scarabaeinae species is more than 212% and for Silphidae in some cases is about 200% in comparison with other studies in the same vegetation type.

REFERENCES CITED

- Anderson, R. 1982. Burying beetle larvae: Nearctic *Nicrophorus* and Oriental *Ptomascopus morio* (Silphidae). *Systematic entomology*.7(3):149-264.
- Anderson, R. and S.B. Peck. 1985. The carrion beetles of Canada and Alaska (Coleoptera: Silphidae and Agyrtidae). *The Insects and arachnids of Canada Part. 13. Biosystematics Research Institute, Ottawa* 1-121.
- Archer, M.S. and M.A. Elgar. 2003. Effects of decomposition on carcass attendance in a guild of carrion-breeding flies. *Medicinal and veterinary entomology* 17: 263-271.
- Arellano L. 1998. Distribución de Silphidae (Coleoptera:Insecta) en la región central de Veracruz, México. *Dugesiana*, 5 (2): 1- 16.
- Arellano, L., M. Favila and C. Huerta. 2005. diversity of dung and carrion beetles in a disturbed mexican tropical montane cloud forest and on shade coffee plantations. *Biodiversity and conservation*. 14:601-615.
- Beutel, R.G. & R.A.B Leschen. 2005. Editor's preface. In: Beutel R. G. and R.A.B. Leschen (Eds.):*Handbook of Zoology. Volume IV Arthropoda: Insecta. Coleoptera. Vol. I.: Morphology and*

Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim). Walter de Gruyter, Berlin, New York. pp.V.

Capistrán-Hernández, F. and C. Deloya. 1991. Los coleópteros lamellicornios necrófagos de APipiapan@, Catemaco, Ver., Mex. Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología. 519-520 p.

Carvalho, L.M.L., P. J. Thyssen, A.X. Linhares and F.A.B. Palhares. 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 95(1): 135-138.

Delgado, L., C. Deloya and M.A. Morón. 1989. Los macrocoleópteros necrófagos de Acahuizotla, Guerrero, México. Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología. p. 95.

Deloya, C., M.A. Morón and J.M. Cabo. 1995. Coleoptera Lamellicornia (MacCleay, 1819) del sur del Estado de Morelos México. Folia entomológica Mexicana, 65:1-42.

Deloya, C. 1997 (1996). Los macrocoleopteros necrófilos de Tepoztlán, Morelos, México (Scarabaeidae, Trogidae, Silphidae) Folia Entomológica Mexicana. (97): 39-54.

Estrada, A., R. Coates-Estrada, A. Anzures and P. Cammarano. 1998. Dung and carrion beetles in Tropical Rain Forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, México. Journal of Tropical Ecology, 14:577-593.

Fierros-López, H. and J.L. Navarrete-Heredia. 2001. Altitudinal distribution and phenology of three species of carrion beetles (Coleoptera:Silphidae) from Nevado de Colima, Jalisco, México. Pan-Pacific Entomologist. 77(1):45-46.

Halffter, G., S. Anduaga and C. Huerta. 1983. Nidification des Nicrophorus (Coleoptera Silphidae) Bulletin del la Societé entomologique de France, 88. 648-666.

Halffter G and E.G. Matthews 1966 The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae Coleoptera, Scarabaeidae Folia Entomológica Mexicana 12:1-312

Hanski, I. and Y. Cambefort (Eds.). 1991. Dung beetle ecology. Princeton University Press. New Jersey.

Lawrence, J.F. and A.F. Newton Jr. 1995. Families and Subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family group names) [pp. 779-1006 + 48]. In. Pakaluk, J. and S.A. Slipinski (Eds.). Biology, phylogeny and classification of Coleoptera: papers celebrating the 80th. Birthday of Roy A. Crowson. Muzeum i Instytut Zoologii. PAN Warszawa. Reprinted with permission in Publicaciones Especiales No. 3. Centro de Estudios en Zoología, Universidad de Guadalajara. México.

Luna, I., O. Alcántara, D. Espinosa and J. J. Morrone. 1999. Historical relationships of the Mexican cloud forests: A preliminary approach applying Parsimony Analysis of Endemicity. *J. Biogeography* 26(6): 1299-1306.

Luna, I., S. Ocegueda and O. Alcántara. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot.* 65 (1): 31-62.

Luna, I., A. Velázquez and E. Velázquez. 2001. Mexico. En: Kappelle, M. and A. Brown (Eds.). *Bosques nublados del neotrópico*. INBio. FUA. UICN. Costa Rica.

Martínez-Morales, M., L. Arellano and L. Rivera-Cervantes. 1997. Uso de modelos gráficos en estudios de biodiversidad. Un caso de estudio. Proceedings of the Vth meeting of the International Biometric society Network for Central America, The Caribbean, México, Colombia and Venezuela. Facultad de Estadística. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. Pp. 178-192.

Morón, M.A. (Ed.) 2003. Atlas de los escarabajos de México. Vol. II Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio. Barcelona.

Morón, M.A., and R. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s) 3: 1-47.

Morón, M.A., C. Deloya, A. Ramírez-Campos and S. Hernández-Rodríguez. 1998. Fauna de Coleoptera Lamellicornia de la región de Tepic, Nayarit, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 75: 73-116.

Navarrete-Heredia, J.L. 1995. Coleopteros Silphidae de Jalisco y del Volcán de Tequila incluyendo comentarios generales sobre su biología. *Dugesiana* 2(2):11-26.

Navarrete-Heredia, J.L. and Fierros-López. 1998. Silfidos de tres localidades de Jalisco, México. *Dugesiana*, 5(1): 49-50.

Navarrete-Heredia, J.L. and G.A. Quiroz-Rocha. 2000. Macro-coleopteros necrófilos de San José de los Laureles, Morelos, México (Coleoptera:Scarabacidae y Silphidae) *Folia Entomológica Mexicana*, (110): 1-13.

Pineda, E., C. Moreno, F. Escobar and G. Halfier. 2005. Frog, Bat, and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, México. *Conservation Biology*. 19(2):400-410.

Rzedowski, J. and R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contributions from the University of Michigan. *Hergarium*. 9(1):1-123.

Soberón, J. and J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*, 7: 480-488.

Table 1. Species abundance of Silphidae and Scarabaeinae(Coleoptera) in Pine-Oak Forest and Cloud Forest.

Species	POF	CF
SCARABAEINAE		
<i>Coprophanaeus pluto nogueirai</i> (Arnaud, 2002)	367	153
<i>Deltochilum scabriusculum scabriusculum</i> Bates, 1887	1416	1176
<i>Dichotomius amplicollis</i> (Harold, 1869)	172	88
<i>Dichotomius colonicus</i> Say, 1835	1	--
<i>Oniticellus rhinocerulus</i> Bates, 1887	258	4
<i>Phanaeus florhi</i> Nevinson, 1892	22	54
<i>Phanaeus endymion</i> Harold, 1863	267	5
<i>Copris armatus</i> Harold, 1869	213	19
<i>Onthophagus landolti</i> Harold, 1880	12	253
<i>Onthophagus guatemalensis</i> Bates, 1887	69	170
<i>Onthophagus nitidior</i> Bates, 1887	5	5
<i>Onthophagus championi</i> Bates, 1887	19	33
<i>Canthidium</i> sp1	7	11
<i>Canthidium</i> sp2	1	--
<i>Canthon morsei</i> Howden, 1966	--	13
<i>Canthon humectus assimilis</i> Robinson, 1946	--	1
<i>Pedaridium</i> sp. nov	11	1
<i>Ateuchus carolinae</i> Kohlmann, 1981	3	--
<i>Scatimus ovatus</i> Harold, 1862	5	--
SILPHIDAE		
<i>Oxelytrum discicolle</i> (Brullé, 1840)	112	154
<i>Nicrophorus olidus</i> Matthews, 1888	317	860
<i>Nicrophorus mexicanus</i> Matthews, 1888	1	1
<i>Thanatophilus truncatus</i> (Say,1823)	1	--

Table 2. Shannon-Wiener index (H') and the Equitability index (J') for each vegetation type (Pine-Oak forest and Cloud Forest) ($t=6.428$, $df= 6246.595$ $p \leq 0.05$). The difference between both vegetation type is based in the richness of each locality, not in the distribution of the abundance of the species, just because J' indicates that they are more or less homogenate.

	R	H'	J'	Var H'	H' max
Pine-Oak Forest	18	1.92	0.63	0.00038	3.044
Cloud Forest	21	1.74	0.60	0.0004	2.89

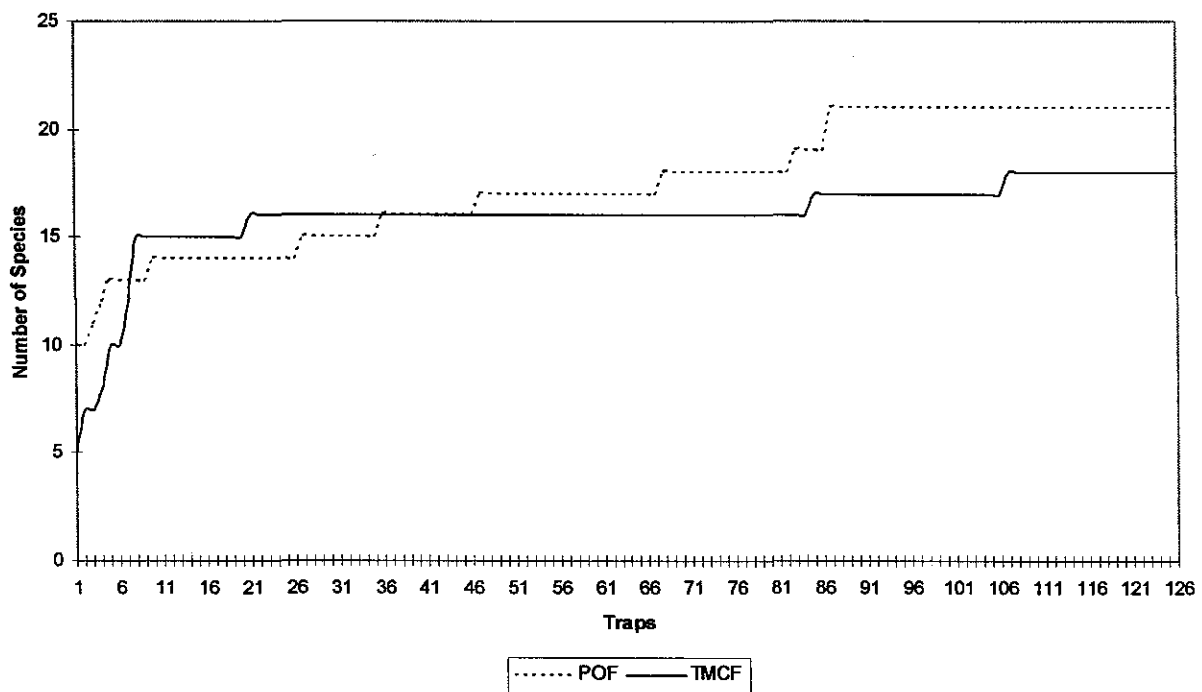


Figure 1. Accumulation species from Pine-Oak Forest in La Mora and from Tropical Mountain Cloud Forest in El Atajo, Mascota, Jalisco. POF has more specific richness than TMCF, nevertheless in both cases the number of species collected is very close to the expected (22.06 in CF and 18.5 in POF), according with the Clench Model.

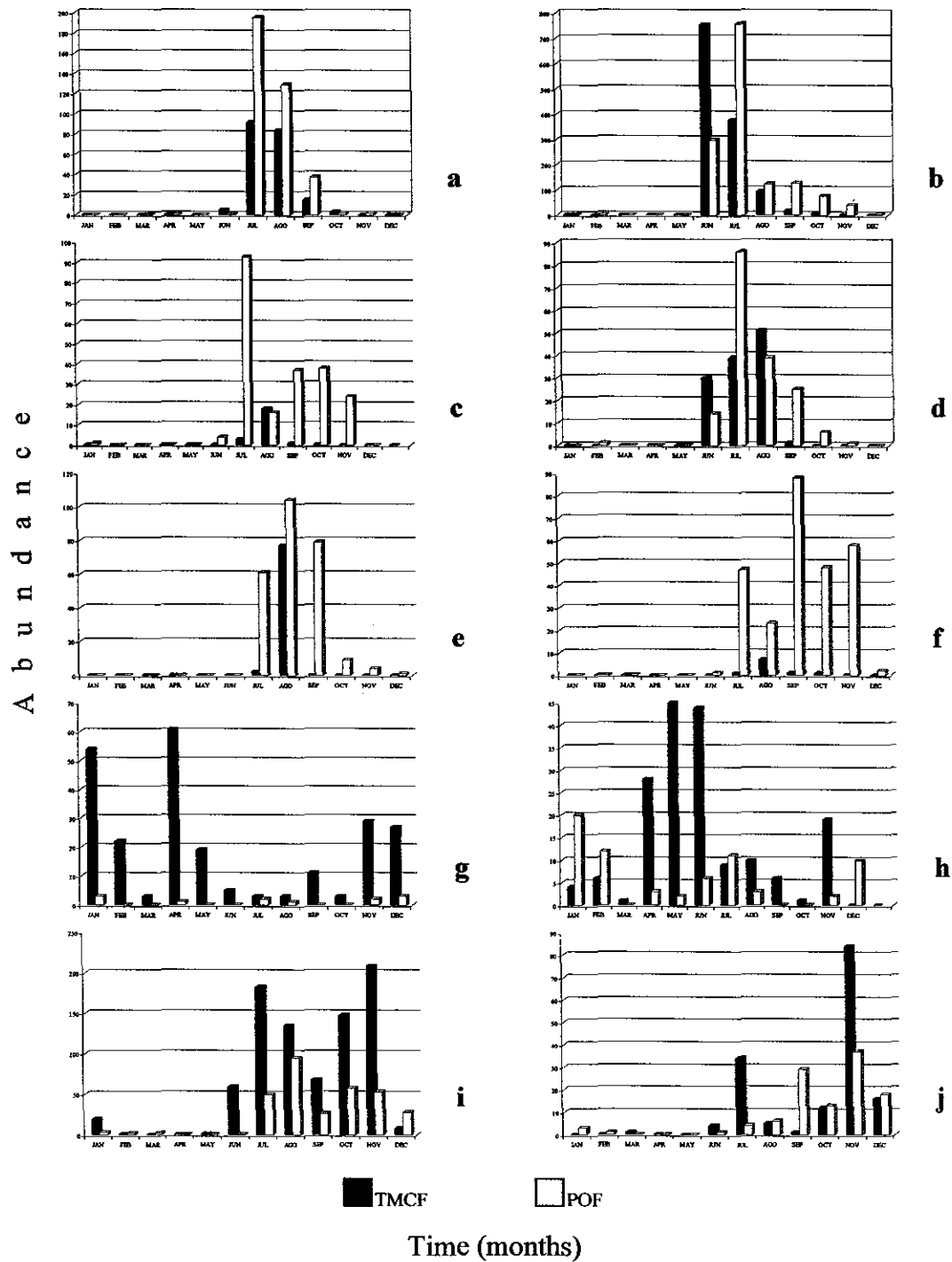


Figure 2. Phenology of the most important species in POF (La Mora) and TCMF (El Atajo) of Mascota, Jalisco. Scarabaeinae: a) *Co. pluto nogueirai*, b) *D. scabriusculum*, c) *C. armatus*, d) *Di. amplicollis*, e) *Oni. rhinocerullus*, f) *P. endymion*, g) *On. landolti* and h) *On. guatemalensis* and Silphidae: i) *N. olidus* and j) *Ox. discicolle*.

CAPÍTULO 3

STRUCTURE ANALYSIS OF THE CARRION BEETLE COMMUNITY (SILPHIDAE AND SCARABAEINAE) OF TEMPERATE PINE-OAK AND CLOUD FORESTS IN MASCOTA, JALISCO.

Key words: Silphidae, Scarabaeinae, Ordination, Community Structure, Necrophilous beetles, Pine-Oak forest, Tropical Mountain Cloud Forest, México

Introduction

Carrion beetles play a fundamental role in decomposing cycles through their participation in reincorporating nutrients to the substrate, recycling soil mineral nutrients and, reducing insect pests. Also they have an important role in forensic entomology (Anderson and Peck 1985, Hanski and Cambefort 1991, Carvalho *et al.* 2000, Archer and Elgar 2003). Specific knowledge of beetles in soil cycles, especially in disturbed environments (now represented in large areas) are important for conservation purposes, however these kind of information is scarce, particularly for Mexican forests (Arellano *et al.* 2005, Pineda *et al.* 2005).

Cloud forest (CF) is a special type of vegetation due to their remarkable high diversity of plants, with trees that vary greatly in height, foliar architecture, and phenology (Luna *et al.* 1994). Its distribution in Mexico follows an isolated pattern, similar to that of an archipelago in which each site has a particular biological diversity with high endemic specific elements (Luna *et al.* 1999). Also this environment has high fragility (Luna *et al.* 2001). In Jalisco State, cloud forest environments occupies 1 % of the territory, at an altitude from 800-2400 meters above sea level (masl) (Rzedowski and Mc Vaugh 1966). Pine-oak forest (POF) is one of the most important types of forest in the mountains of the State of Jalisco, occupies 25-30% of the territory, its altitudinal range is between 1400 to 1800 masl.

The evaluation of species richness in an spatial and temporal scale is very important because this process influences the biodiversity. In a local scale, the influences are in the ecological processes like niche structure, biological interactions and the environmental variables in order, to know how biodiversity is influenced, it is necessary to work with indicators groups, which are taxonomically well known, easy to capture, not to be a endangered group of risk, etc. (Halffter 2005). The use of the same indicator group for two landscapes that are ecologically different, but occur within the same biogeographical region, could provides information to help the understanding of the importance of ecological elements in the observed biodiversity (Halffter 1998).

Carrion beetle species of the families Silphidae and Scarabaeidae (Coleoptera) are usually found in corpses at different decomposing stages. Silphids are strictly necrophagous, whereas some scarabs are coprophagous, necrophagous, or copronecrophagous. Species of both families coexist, but in temperate environments, silphids are more abundant than scarabs, whereas scarabs are more common in tropical environments.

Carrion Mexican beetle studies have been devoted to get the species composition in different forest types (i. e. Morón and Terrón 1984, Capistrán-Hernandez and Deloya 1991, Delgado et al. 1989, Deloya et al. 1995 Morón et al. 1998, Navarrete-Heredia and Fierros-López 1998, Estrada et al. 1998, Arellano et al. 2005, Pineda et al. 2005). Due to the importance of both vegetation types in the state (one scarce and one common), we analyze the structure of the carrion beetles (Silphidae and Scarabaeinae) communities in two localities of Mascota, Jalisco, México. Our main goal is to recognize the ecological elements in the observed biodiversity of the carrion beetle community in these two kinds of forests with tropical influence and at similar altitude considering some environmental and soil variables.

MATERIALS AND METHODS

Study area

We selected two localities with different vegetation type (cloud forest and pine-oak forest) but located at similar elevation. Both belong to Mascota County in western Jalisco, México. These localities were designated as: a) Cerro La Mora, pine-oak forest (POF) (1433 m-asl; 20°27'44.8"N, 104°45'02.2"W) and, b) El Atajo, tropical mountain cloud forest (CF) (1441 m-asl; at 20°38'00.8"N, 104°51'45.6"W) (Fig. 1).

The dominant soils are regosol y cromic cambisol. The County can considered has wet weather, with driest, semicalid winter and spring, without a defined winter season. The medium rainfall is about 890.9 milimeters; the most rainy months are from june to october. The average of the temperature is about 21.8° C. (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Jalisco, 1988).

According with Ramírez-Delgadillo (*com. pers.* 2006), El Atajo, is a gully, its northeast slope has an oak forest with tropical deciduous forest, in the base of the gully is the Tropical Mountain Cloud Forest (CF) where we placed the traps, the characteristic species that we found here are: *Oreopanax peltatus* Linden ex Regel (Araliaceae), *Inga eriocarpa* Benth. (Leguminosae), *Ardisia revoluta* H.B.K., *Parathesis sp.* (Myrsinaceae), *Eugenia capulli* Cham. (Schldl.) Berg. (Myrtaceae), *Prunus cortapico* Kerb. and Koehne. (Rosaceae), *Stirax ramirezii* Green. (Styracaceae) and *Chamaedorea pochutlensis* Liebm. (Arecaceae).

The Pine Oak forest (POF) is in km 108 Ameca-Mascota Road, at 1.5 km west of the Talpa desviation. The floristic elements that are predominantly are *Pinus leiophylla* Schl. et Cham., *Pinus devoniana* Lindl., *Pinus oocarpa* Schiede (Pinaceae) and *Quercus eduardii* Trel., *Quercus obtusata* Humb. and Bonpl., *Quercus resinosa* Liebm. (Fagaceae).

Field sampling

Fieldwork was done between January 2005 and December 2005. Seven carrion traps baited with squid were placed on each vegetation type and samples were examined each month; also we took monthly measures of environmental temperature, soil temperature, humidity, soil humidity, relative soil humidity, pH. Captured silphids and scarabs were identified at species level or morphospecies by G. A. Quiroz-Rocha and J. L. Navarrete-Heredia. Taxonomic assistance was also provided by L. Delgado (Instituto de Ecología, A.C.) for some scarab species. Specimens are deposited at the Entomological Collection of the Centro de Estudios en Zoología, Universidad de Guadalajara (CZUG).

Data analysis

Data matrix was done for each locality. Diversity values were evaluated with SDRIII (Species Diversity and Richness III) program. We calculate the Shannon-Weiner index to know the diversity of both localities and later the t-Student test (Poole 1974, Solow 1993) was done to compare them.

We calculate the Jaccard qualitative similarity index and Morisita index considering the proportional abundance of each species and β -diversity to know the replacement degree of the species in the study sites, this was calculate with Whittaker's measure (β -W) (Moreno 2001).

A Sorensen-Bray Curtis Cluster Analysis was done to recognize the similarity between the sites surveyed monthly with PC-ORD v.4.10 program.

The environmental variables were analyzed in two different scales; the first one considering the temporal variation and the other one considering the spatial variation. This environmental variables were ordered with Bray-Curtis Ordination, in both cases we correlate the species richness with environmental variables, using PC-ORD v.4.10 program.

Beetle assemblage

To describe beetle assemblage into different functional groups we follows most of the attributes used by Arellano et al. (2005), who recognize the food relocation method (burrowers against rollers), food preference (generalist, dung or carrion feeders), diel activity (diurnal-nocturnal species) and size (large being over 10 mm long or small under 10 mm long).

RESULTS

Richness

We examined 168 carrion traps (84 for each locality) and 4319 adult beetles (Silphidae and Scarabaeinae) belonging to 21 species: 18 (85.7%) were identified to specific level, two (9.5%) up to genus, and one (4.76%) belongs to a new species in the genus *Pedaridium* (Scarabaeinae:Dichotomina).

Both localities were represented by similar abundance, slightly higher for POF where 2179 (50.5%) specimens were obtained [Scarabaeinae 3690 (85.4%) and Silphidae with 629 (14.5%)]. In CF 2140 specimens were collected (49.5%) [Scarabaeinae 1,986 (66.1%) and Silphidae 1,015 (33.8%)]. POF had the highest specific richness (20 species), while CF had fewer species (16). *Oniticellus rhinocerulus*, *Canthidium* sp. 2, *Ateuchus carolinae*, *Scatimus ovatus* and *Tanathophilus truncatus* were exclusive for this locality; whereas in CF we found that *Canthon morsei* were exclusive for this forest (Table 1).

Phenology

Species of Scarabaeinae were grouped in large species (*Coprophanaeus pluto noguerai*, *Deltochilum scabriusculum*, *Copris armatus*, *Dichotomius amplicollis*, *Onithicellus rhinocerullus*, *Phanaeus endymion*, *Phanaeus florhi*), and small species (*Ateuchus carolinae*, *Scatimus ovatus*, *Canthon morsei*, *Canthidium* sp. 1, *Canthidium* sp. 2, *Onthophagus championi*, *Onthophagus nitidior*, *Onthophagus landolti* and *Onthophagus guatemalensis*). Large scarab species were more abundant between July and September. Proportionally, they were more common in CF than POF. Small scarab species were present several months but were more abundant in CF (inverse situation than large species). Higher populations for small scarabs were collected when large beetles were less abundant between January to May. In July we found the major richness in POF and in September for CF. For Silphids, only one species, *N. olidus* was abundant in both localities but higher populations was in CF; *Ox. discicolle* was more abundant also in CF. In both localities they show different dominances: while one increases its population the other decreases (Figs. 2 a-f).

Diversity

Diversity values obtained shows that POF is more diverse than CF ($t=4.093$, $df=4303.402$ $p \leq 0.05$). The difference between both localities is based in specific richness of each locality (Table 3)

Beetle assemblage

We found that there are three groups of species considering the food habit, the necrophagous beetles, the coprophagous beetles, and the necrosaprophagous beetles (Table 2). The richness of necrosaprophagous beetles are greater in POF (10) than CF (8), also if we consider the coprophagous and necrophagous beetles four and five species of each food habit. Nevertheless when we analyze the relative abundance of each food habit, we have a greatest abundance of necrosaprophagous in POF (37.99%) than in CF (25.1%) but the necrophagous beetles are more abundant in CF (74.01%) than in POF (60.89) (Fig. 3).

The species that best respond to the structure of necrosaprophagous habits in CF are *Onthophagus landolti* and *Onthophagus guatemalensis*, and in POF are *Phanaeus endymion* and *Coprophanaeus pluto noguerai*; and to the necrophagous habits are *Deltochilum scabriusculum* and *Nicrophorus olidus*.

Structure

Temporal analysis

Five variables were considered that potentially influence beetle assemblage composition were quantified during the year and in each trap location, this variables were: environmental temperature, superficial soil temperature, environmental humidity, superficial soil humidity; the temporal analysis was made with the mean of each variable, its standard deviation and the variation coefficient. The temperature shows less variation than humidity in both environmental and soil in both type of vegetation. In CF the temperature raises in March and May, decline on June and became more or less constant up to October, decrease on November and on December began to increase. While the humidity shows the inverse. In the other hand, POF the highest temperature was on March up to May then it becomes increasing until September, raises on October and shows more or less a constant tendency; also the humidity have an inverse trend when the temperature increase the humidity decrease and while the temperature decrease the humidity increase (Fig. 4).

The pH measures are more or less constant on each site, in CF the range is between 7.29- 6.71 and in POF between 5-5.86.

The first three axes of Bray-Curtis analysis explain 89.71% (axis I 49.54%, axis II 23.17% and axis III 17%) of the variation. Values in the first factor, the end points are the CF of July and the POF of January, the species that explain the variation are *Dichotomius amplicollis* and *Deltochilum scabriusculum scabriusculum*, the environmental variable correlated with ordination axes is the soil humidity; the second factor that explain de temporal variation are CF of August and POF of May, the species are *Onthophagus landolti* and *Oxelytrum discicolle*, the environmental variable is the soil temperature (Fig. 5).

In the temporal analysis, the species shows that *Oxelytrum discicolle*, *Onthophagus landolti* and *Canthidium* sp.1 were species that their populations were sensitive to soil temperature, when this variable is over the soil humidity. *Nicrophorus mexicanus*, *Onthophagus championi*, *Onthophagus nitidior* populations respond to wet variation when the soil humidity is lower than the temperature.

The other species are correlated with soil humidity but they need that soil temperature be lower than humidity percentage.

Considering the necrophilous composition and abundance in the study areas, the Sorensen-Bray Curtis cluster analysis shows two temporal groups, one in correspondence with the rainy season and the other one with the dry season. The rainy season is subdivided in two, in one of them are the months where the rainy season began (June, July), and in the other one, when it finishes (August-November). The dry season group were divided according to temperature decrease and the other group when this variable increase (December-May) (Fig. 6).

Spatial analysis

The first three axis of Bray-Curtis analysis explain 80.14% (axis I 40.33%, axis II 27.62% and axis III 12.19%) of the variation. The end points in the first factor were the POF-1 and the CF-B, the species that explain the variation were *Coprophanaeus pluto noguerai* and *Onthophagus landolti*, the second factor that explain the spatial variation were POF-4 and CF-C, the species are *Deltochilum scabriusculum* and *Oniticellus rhinocerulus*

The environmental variables are strongly correlated with the first axis, soil humidity is positive correlated (0.799) and soil temperature is negative correlated (-0.849).

In the figure 7, there are three groups clearly defined, one of them situated at the right portion of diagram is influenced by soil humidity, those samples belonging to CF the second one also at the right influenced by environmental humidity and the third group, situated at left portion of diagram is conformed by samples from POF, where the soil temperature is important. POF, is an area where there are a very little variation between all samples, with a higher temperature than CF, and less humidity (Fig. 7 and 8).

Coprophanaeus pluto, *Dichotomius amplicollis*, *Oniticellus rhinocerullus*, *Phanaeus endymion*, *Pedaridium* sp., *Copris armatus*, *Ateuchus carolinae*, *Scatimus ovatus* have correlation with the higher soil temperature of POF. *Phanaeus florhi*, *Onthophagus landolti*, *Nicrophorus olidus*, *Onthophagus guatemalensis*, *Canthidium* sp.1, *Canthon morsei* and *Nicrophorus mexicanus* have correlation with a higher soil humidity of CF. *Deltochilum scabriusculum*, *Onthophagus championi*, *Canthidium* sp.2, *Oxelytrum discicolle* correlated with higher environmental humidity and *Tanathophilus truncatus*, *Onthophagus nitidior* are correlated with the lowest temperature of POF.

DISCUSSION

Although POF is more diverse than CF, both type forests in Mascota shows similar faunistic composition. This also could be reinforce with the similarity analysis of Jaccard index that is apply to qualitative data ad we obtain a 0.714 value, then both localities can be consider very similar in faunistic composition, and if we apply the Morisita-Horn index that takes account the proportional abundance the value obtained is 0.940, then we consider that both localities are similar. Also we expected that the replacement species rate is very low and the Whittaker's measure of β -diversity is about 0.1667.

There are fifteen common species between CF and POF, the first one has only one exclusive species, the last one has five exclusive species. Five of these six species were scarce, between one to five specimens each one; 121 specimens were collected of *Oniticellus rhinocerulus*, seven individuals were collected of *Canthon morsei* in CF, the food habits of *Oniticellus rhinocerulus* sapronecrophagous, this can explain its abundance. The other species collected in one on other vegetation type are coprophagous, except *Tanathophilous truncatus* that in other collects in the same localities we sample them but only in pig, rabbit and quail carcasses, it seems not be attracted to tramps (Quiroz-Rocha 2005 *pers. obs.*) (Fierros-López and Navarrete-Heredia 2001, Morón 2003).

Species of both families coexist, but in temperate environments, silphids are more abundant than scarabs, whereas scarabs are more common in tropical environments than silphids.

	CF	POF
SCARABAEINAE	78.88 %	91.88%
SILPHIDAE	21.12 %	8.12%

The species assemblage according their food habit probably respond to the human activities near the studying areas, the CF is in a gully which is not surrounded by cattle areas, while the POF is an open area and behind of it is located a ranch (1 km aprox.), where the coprophagous and necrosaprophagous beetles can find more dung resources.

Ten species were more common: Scarabaeinae: *Co. pluto nguerai*, *D. scabriusculum scabriusculum*, *C. armatus*, *Di. amplicollis*, *Oni. rhinocerullus*, *P. endymion*, *On. landolti* and *On. guatemalensis* and Silphidae *N. olidus* and *Ox. discicolle*. *Onthophagus* species and Silphidae species were more abundant in CF, others in POF, then they possible do not have spatial competition and the coexistence of *N. olidus* and *Ox. discicolle*, could be explained with the alimentary and reproductive ethology (Anderson 1982, Halffter et al. 1983). *O. discicolle* use big carcasses and the exploitation is superficial or inside these ones, *N. olidus* use small corpses and they bury them only if they are entirely (Quiroz-Rocha 2005 *pers. obs.*). This coexistence also was observed in San José de los

Laureles, Morelos (Navarrete-Heredia and Quiroz-Rocha 2000), in this locality, the presence of these silphids is on April to June, in CF of Manantlán, Jal., they also caught during the rainy season, and if *N. olidus* was dominant, *O. discicolle* was less abundant and *vice versa* (Martínez-Morales et al. 1997 in Arellano et al. 2005).

Scarabaeinae carrion beetles are highly seasonal and are relating to the rainy season (Arellano et al. 2005, Rivera-Cervantes and García-Real 1998), the same pattern we found in our species.

Comparing the specific richness found in our study site with other in similar type of vegetation, we found that Arellano *et al.* (2005) collected in CF eight scarabaeines and two silphids, the species shared with the localities in Veracruz are *P. endymion*, and one silphid, *Ox. discicolle*. Pineda (2005) found 8 scarabaeines, and none of this was collected in this study. Navarrete-Heredia (1995) mentions *N. mexicanus* and *N. olidus* at CF at Volcán de Tequila.

POF in Tepoztlán, Morelos have a specific richness of four scarabaeines, sharing three species: *Phanaeus florhi*, *Co. pluto* and *On. igualensis*, also they report the for species of silphids (Deloya et al. 1995). Arellano (1998) found in the central region of Veracruz in POF, four species of silphids, in this study she reports *Tanathophius graniger* instead of *T. truncatus*. We have the highest richness in both type of forest considering the scarab species, but if we take account the silphids, we have more species in CF, but fauna is similar in POF.

Also we can consider that the differences in richness and diversity probably respond to the abundance of food resource, space, and also we have to consider the environmental parameters like temperature and humidity (Amézquita et al. 1999)

In the temporal ordination analysis, we found that the environmental variables strong related with the distribution and abundance of the species are the soil humidity and soil temperature, this is a reflect of the microhabit, of the precipitation, the scarabs are seasonally (Escobar, 1997), some studies mention that te species respond to some soil characteristics, vegetation structure and food resources (Escobar 2000).

In the spatial analysis, we found that the variables like environmental temperature and soil temperature, are the responsible of the distribution and abundance of the groups.

CONCLUSION

With this study, we found that both types of vegetation POF and CF at similar altitudes (1433-1441 masl) have the same Scarabaeinae and Silphidae composition according Jaccard and Morisita-Horn indexes.

The specific richness in our study considering the Scarabaeinae species is more than 212% and for Silphidae in some cases is abut 200% in comparison with other studies in the same vegetation type.

Microclimate variables as soil humidity and temperature, are the ones that define its temporal and spacial distribution and abundance.

REFERENCES

Amézquita, S., A. Forsyth, A. Lopera and A. Camacho. 1999. Comparación de la riqueza de especies de escarabajos coprofagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en remanentes de Bosque de la Oriniquia Colombiana. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 76: 113-126

Anderson, R. 1982. Burying beetle larvae: Nearctic *Nicrophorus* and Oriental *Ptomascopus morio* (Silphidae). *Systematic entomology*, 7(3):149-264.

Anderson, R. and S.B. Peck. 1985. The carrion beetles of Canada and Alaska (Coleoptera: Silphidae and Agyrtidae). *The Insects and arachnids of Canada* Part. 13. Biosystematics Research Institute, Ottawa 1-121.

Archer, M.S. and M.A. Elgar. 2003. Effects of decomposition on carcass attendance in a guild of carrion-breeding flies. *Medicinal and veterinary entomology* 17: 263-271.

Arellano L. 1998. Distribución de Silphidae (Coleoptera:Insecta) en la región central de Veracruz, México. *Dugesiana*, 5 (2): 1- 16.

Arellano, L., M. Favila and C. Huerta. 2005. diversity of dung and carrion beetles in a disturbed mexican tropical montane cloud forest and on shade coffee plantations. *Biodiversity and conservation*. 14:601-615.

Capistrán-Hernández, F. and C. Deloya. 1991. Los coleópteros lamelicornios necrófagos de Apipiapan, Catemaco, Ver., Mex. *Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología*. Sociedad Mexicana de Entomología. 519-520 p.

Carvalho, L.M.L., P. J. Thyssen, A.X. Linhares and F.A.B. Palhares. 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 95(1): 135-138.

- Delgado, L., C. Deloya and M.A. Morón. 1989. Los macrocoleópteros necrófagos de Acahuizotla, Guerrero, México. *Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología*. Sociedad Mexicana de Entomología. p. 95.
- Deloya, C., M.A. Morón and J.M. Cabo. 1995. Coleoptera Lamellicornia (MacCleay, 1819) del sur del Estado de Morelos México. *Folia entomológica Mexicana*, 65:1-42.
- Escobar, F. 1997. estudio de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) en un remanente de bosque seco al norte de Tolima, Colmia. *Caldasia*. 19(3-4): 419-430.
- Escobar, F. 2000. Diversidad y distribución de los escarabajos del Estiércol (Coleoptera: Scarabaeidae) de Colombia. In: Martín-Piera, F., j.j. Morrone · A. Melic (Eds.) *Hacia un Proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica. TRIBES-2000*. m3m: Monografías Tercer Milenio. vol. 1 SEA, Zaragoza. 197-210
- Estrada, A., R. Coates-Estrada, A. Anzures and P. Cammarano. 1998. Dung and carrion beetles in Tropical Rain Forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecology*, 14:577-593.
- Fierros-López, H. and J.L. Navarrete-Heredia. 2001. Altitudinal distribution and phenology of three species of carrion beetles (Coleoptera:Silphidae) from Nevado de Colima, Jalisco, México. *Pan-Pacific Entomologist*. 77(1):45-46.
- Halfpter, G., S. Anduaga and C. Huerta. 1983. Nidification des *Nicrophorus* (Coleoptera Silphidae) *Bulletin del la Societé entomologique de France*, 88. 648-666.
- Halfpter, G. 1998. Strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International*. (36): 3-17.
- Halfpter, G. 2005. Análisis de las relaciones entre las diversidades alfa, beta y gama a distintos niveles de escala espacial: Procesos Históricos y Ecológicos que intervienen. IV Etapa. Informe final del proyecto CONABio. CONABio. Mexico. 53 pp.
- Hanski, I. and Y. Cambefort (Eds.). 1991. Dung beetle ecology. Princeton University Press. New Jersey.

Luna, I., O. Alcántara, D. Espinosa and J. J. Morrone. 1999. Historical relationships of the Mexican cloud forests: A preliminary approach applying Parsimony Analysis of Endemicity. *J. Biogeography* 26(6): 1299-1306.

Luna, I., S. Ocegueda and O. Alcántara. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot.* 65 (1): 31-62.

Luna, I., A. Velázquez and E. Velázquez. 2001. Mexico. En: Kappelle, M. and A. Brown (Eds.). *Bosques nublados del neotrópico*. INBio. FUA. UICN. Costa Rica.

Martínez-Morales, M., L. Arellano and L. Rivera-Cervantes. 1997. Uso de modelos gráficos en estudios de biodiversidad. Un caso de estudio. *Proceedings of the Vth meeting of the International Biometric society Network for Central America, The Caribbean, México, Colombia and Venezuela*. Facultad de Estadística. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. Pp. 178-192.

Morón, M.A. (Ed.) 2003. *Atlas de los escarabajos de México. Vol. II Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae*. Argania Editio. Barcelona.

Morón, M.A., and R. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s)* 3: 1-47.

Morón, M.A., C. Deloya, A. Ramírez-Campos and S. Hernández-Rodríguez. 1998. Fauna de Coleoptera Lamellicornia de la región de Tepic, Nayarit, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 75: 73-116.

Navarrete-Heredia, J.L. 1995. Coleopteros Silphidae de Jalisco y del Volcán de Tequila incluyendo comentarios generales sobre su biología. *Dugesiana* 2(2):11-26.

Navarrete-Heredia, J.L. and H. Fierros-López. 1998. Silfidos de tres localidades de Jalisco, México. *Dugesiana*, 5(1): 49-50.

Navarrete-Heredia, J.L. and G.A. Quiroz-Rocha. 2000. Macro-coleopteros necrófilos de San José de los Laureles, Morelos, México (Coleoptera: Scarabaeidae y Silphidae) *Folia Entomológica Mexicana*, (110): 1-13.

Pineda, E., C. Moreno, F. Escobar and G. Halffter. 2005. Frog, Bat, and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, México. *Conservation Biology*. 19(2):400-410.

Poole, R. 1974. *An Introduction to Quantitative Ecology*. McGraw-Hill. USA.

Rivera-Cervantes, L.E. and E. García-Real. 1998. Análisis preliminar sobre la composición de los escarabajos necrófilos (Coleoptera: Silphidae y Scarabaeidae) presentes en dos bosques de pino (uno dañado por el fuego), en la estación científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *Dugesiana*, 5(1): 11-22.

Rzedowski, J. and R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contributions from the University of Michigan. Herbarium*. 9(1):1-123.

Secretaría de Gobernación and Gobierno del Estado de Jalisco. 1988. Los Municipios de Jalisco. Colección: Enciclopedia los Municipios de México. http://www.e_local.gob.mx/work/templates/enciclo/jalisco/mpios/14058a.htm.

Solow, A. R. 1993. a simple test for change in community structure. *Journal of Animal Ecology*. 62(1):191-193.

Table 1. Species abundante of Silphidae and Scarabaeinae(Coleoptera) in Pine-Oak Forest and Cloud Forest.

	CF	POF
SCARABAEINAE		
<i>Deltochilum scabriusculum scabriusculum</i> Bates, 1887	1132	1150
<i>Coprophanaeus pluto nogueirai</i> (Arnaud, 2002)	79	195
<i>Onthophagus landolti</i> Harold, 1880	191	8
<i>Onthophagus guatemalensis</i> Bates, 1887	137	56
<i>Phanaeus endymion</i> Harold, 1863	2	199
<i>Dichotomius amplicolis</i> (Harold, 1869)	66	95
<i>Copris armatus</i> Harold, 1869	4	124
<i>Oniticellus rhinocerulus</i> Bates, 1887	0	121
<i>Phanaeus florhi</i> Nevinson, 1892	36	12
<i>Onthophagus championi</i> Bates, 1887	22	16
<i>Canthidium</i> sp1	8	5
<i>Pedaridium</i> sp. nov	1	8
<i>Canthon morsei</i> Howden, 1966	7	0
<i>Onthophagus nitidior</i> Bates, 1887	3	5
<i>Scatimus ovatus</i> Harold, 1862	0	5
<i>Ateuchus carolinae</i> Kohlmann, 1981	0	2
<i>Canthidium</i> sp2	0	1
SILPHIDAE		
<i>Nicrophorus olidus</i> Matthews, 1888	371	148
<i>Oxelytrum discicolle</i> (Brullé, 1840)	80	27
<i>Nicrophorus mexicanus</i> Matthews, 1888	1	1
<i>Thanatophilus truncatus</i> (Say,1823)	0	1
TOTAL	2140	2179

Table 2. Food habits of the species collected in Cloud Forest and in Pine- Oak Forest (N-S: necrosaprophagous; N: necrophagous; C: Coprophagous).

<i>Copris armatus</i>	N-S
<i>Ateuchus carolinae</i>	N-S
<i>Dichotomius amplicollis</i>	N-S
<i>Oniticellus rhinocerulus</i>	N-S
<i>Onthophagus landolti</i>	N-S
<i>Onthophagus guatemalensis</i>	N-S
<i>Onthophagus championi</i>	N-S
<i>Phanaeus endymion</i>	N-S
<i>Phaneus flohri</i>	N-S
<i>Coprophaneus pluto nogueirai</i>	N-S
<i>Oxelytrum discicolle</i>	N
<i>Thanatophilus truncatus</i>	N
<i>Nicrophorus olidus</i>	N
<i>Nicrophorus mexicanus</i>	N
<i>Deltochilum s. scabriusculum</i>	N
<i>Canthon morsei</i>	C
<i>Pedaridium sp.</i>	C
<i>Scatimus ovatus</i>	C
<i>Canthidium sp. 1</i>	C
<i>Canthidium sp. 2</i>	C
<i>Onthophagus nitidior</i>	C

Table 3. Shannon-Weiner index (H') and the Equitability index (J') for each vegetation type (Pine-Oak forest and Cloud Forest) ($t=6.428$, $df= 6246.595$ $p \leq 0.05$). The difference between both vegetation type is based not in the distribution of the abundance of the species, but yes in the richness of each locality, just because J' indicates that they are more or less homogenate.

	R	H'	J'	Var H'
Pine Oak Forest	20	1.728	0.5768	0
Cloud Forest	16	1.574	0.5778	0

Table 4a. Environmental variables in cloud forest: Environmental temperature, Environmental temperature Standard deviation, Environmental temperature Variation coefficient, Soil Temperature Standard deviation, Soil Temperature Variation coefficient, pH, pH Standard deviation, pH Variation coefficient, Environmental humidity Standard deviation, Environmental humidity Variation coefficient, Soil humidity, Soil humidity Standard deviation, Soil humidity Variation coefficient.

	CF- JAN	CF- FEB	CF- MAR	CF- APR	CF- MAY	CF- JUN	CF- JUL	CF- AGO	CF- SEP	CF- OCT	CF- NOV	CF- DIC
environmental T°C	18.9	21.7	30.3	28.7	30.6	24.6	23.1	24.1	23.3	23.6	18.6	22.3
environmental T°C Stand.dev	0.69	1.89	1.8	1.25	0.53	0.79	1.46	0.38	1.11	1.81	0.53	1.38
environmental T°C Var.coef.	3.66	8.7	5.94	4.37	1.75	3.2	6.33	1.57	4.78	7.69	2.88	6.19
pH	7.29	7.29	7	6.71	7	6.71	7	6.86	6.86	6.71	6.71	6.86
pH Stand.dev.	0.49	0.76	0.58	0.49	0	0.49	0.82	0.69	0.38	0.49	0.49	0.38
pH Var.coef.	6.7	10.4	8.25	7.27	0	7.27	11.7	10.1	5.51	7.27	7.27	5.51
soil T°C	19.1	21.7	28.7	27.1	30.3	24.6	23.1	23.1	23.1	23.3	18.7	22
Stand.dev. soil T°C	0.69	2.43	1.5	1.86	0.49	0.98	1.46	1.07	0.9	1.5	1.25	2.08
Soil T°C coef.Var.	3.6	11.2	5.21	6.87	1.61	3.97	6.33	4.62	3.89	6.42	6.7	9.46
Environmental Humidity	59.7	45.9	18.7	16.1	24.7	72.4	75.7	75.6	75.7	49.7	18.6	22.3
Environmental Humidity stand. dev.	6.55	3.8	0.76	2.91	3.04	1.81	4.72	3.6	4.35	6.18	0.53	1.38
Environmental Humidity coef.Var.	11	8.3	4.04	18	12.3	2.5	6.23	4.76	5.74	12.4	2.88	6.19
Soil Humidity	65.4	64.4	26.3	23	26.9	79.7	77	86.9	77.1	56.9	67	40.6
Soil Humidity Stand.dev.	4.65	20.1	3.68	1.41	2.12	5.02	9.02	7.13	7.17	8.28	6.83	5.59
Soil Humidity coef.Var.	7.11	31.1	14	6.15	7.88	6.3	11.7	8.21	9.3	14.6	10.2	13.8

Table 4b. Environmental variables in cloud forest: Environmental temperature, Environmental temperature Standard deviation, Environmental temperature Variation coefficient, Soil Temperature Standard deviation, Soil Temperature Variation coefficient, pH, pH Standard deviation, pH Variation coefficient, Environmental humidity Standard deviation, Environmental humidity Variation coefficient, Soil humidity Standard deviation, Soil humidity Variation coefficient.

	POF- JAN	POF- FEB	POF- MAR	POF- APR	POF- MAY	POF- JUN	POF- JUL	POF- AGO	POF- SEP	POF- OCT	POF- NOV	POF- DIC
environmental T°C	22.6	22.9	36.1	36.6	34.1	32	28.7	26.9	23.4	29.7	27.4	28.4
environmental T°C Stand.dev	0.53	0.38	2.54	1.4	1.86	0.82	0.76	1.07	1.51	0.49	0.79	0.53
environmental T°C Var.coef.	2.37	1.65	7.04	3.82	5.46	2.55	2.63	3.98	6.45	1.64	2.87	1.88
pH	5	5.14	5.43	5.43	5.71	5.57	5.86	5.71	5.43	5.29	5.43	5.14
pH Stand.dev.	0.58	0.69	0.53	0.53	0.49	0.53	0.69	0.49	0.53	0.49	0.53	0.69
pH Var.coef.	11.5	13.4	9.85	9.85	8.54	9.59	11.8	8.54	9.85	9.23	9.85	13.4
soil T°C	21.9	22.9	35.1	34.7	34.9	31	27.9	26	23.6	28.3	26	28.4
Stand.dev. soil T°C	0.69	0.69	1.46	2.14	0.9	1.15	0.69	0.82	0.53	1.6	1	1.51
Soil T°C coef.Var.	3.16	3.02	4.17	6.16	2.58	3.72	2.48	3.14	2.27	5.67	3.85	5.32
Environmental Humidity	32.7	33.4	16.1	7.57	17.7	41.3	52.3	64.6	69.1	32	33	28.4
Environmental Humidity stand. dev.	0.76	1.13	1.77	2.23	0.49	2.5	5.68	3.36	4.98	2.52	2.31	1.13
Environmental Humidity coef.Var.	2.31	3.39	11	29.4	2.75	6.05	10.9	5.2	7.2	7.86	7	3.99
Soil Humidity	37.7	41.7	18.7	16.4	19.7	47.9	65.7	72.9	75.4	37.1	39	28.6
Soil Humidity Stand.dev.	3.35	1.6	1.6	2.07	0.49	4.45	2.21	4.14	4.35	4.95	3.37	2.15
Soil Humidity coef.Var.	8.89	3.84	8.57	12.6	2.48	9.3	3.37	5.68	5.77	13.3	8.63	7.52

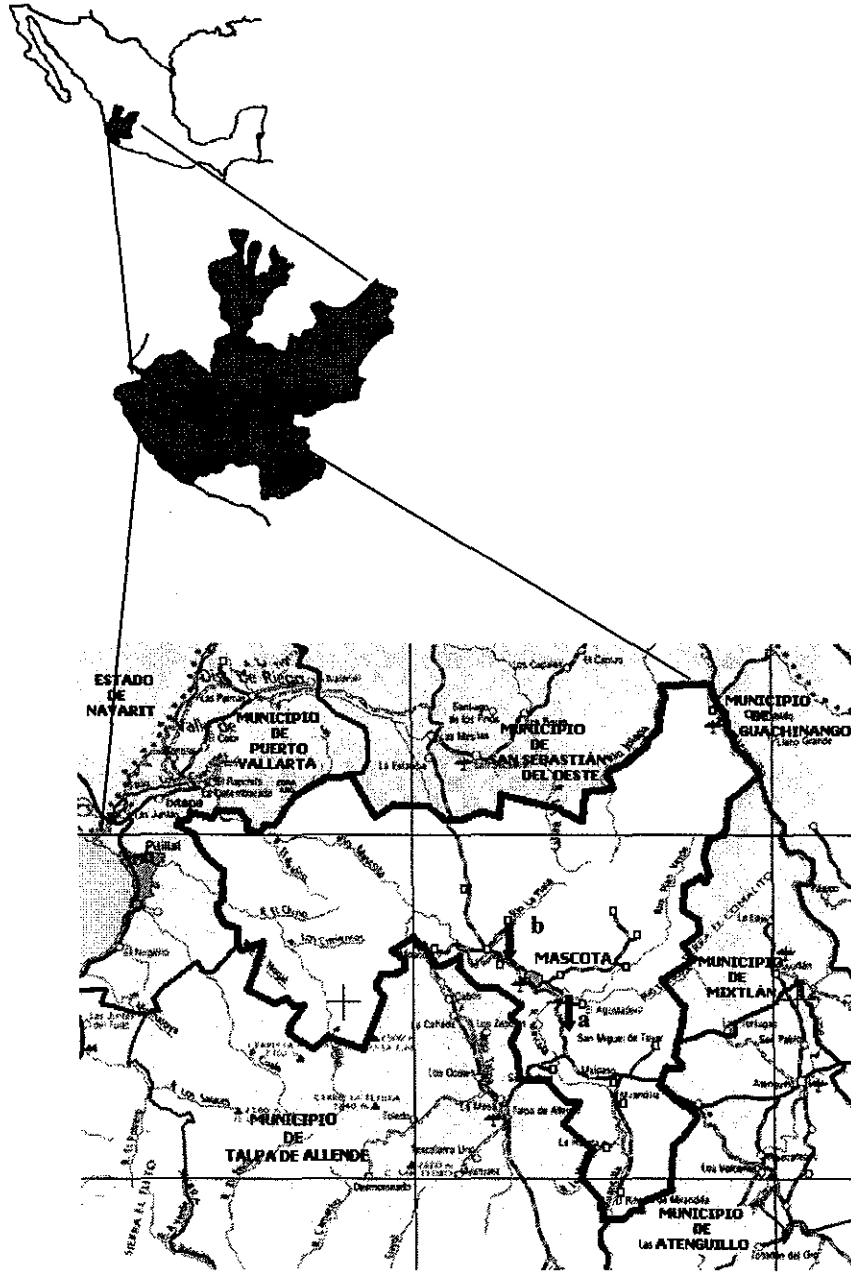
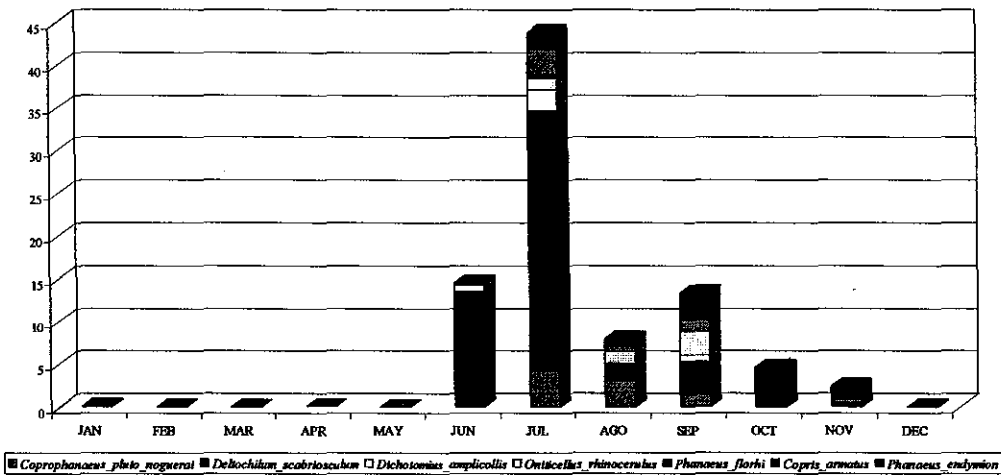
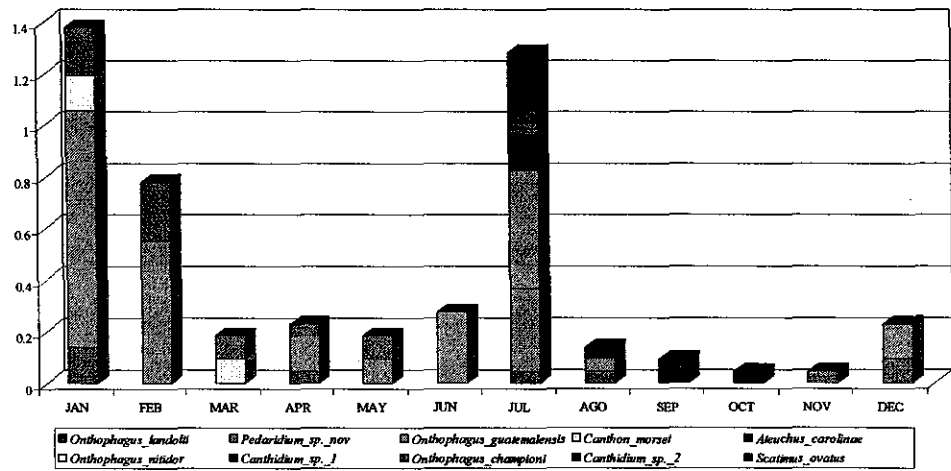


Figure 1. Mascota County in western Jalisco, México. These localities were designated as: a) Cerro La Mora, pine-oak forest (POF) (1433 m-asl; 20°27'44.8"N, 104°45'02.2"W) and, b) El Atajo, tropical mountain cloud forest (CF) (1441 m-asl; at 20°38'00.8"N, 104°51'45.6"W).

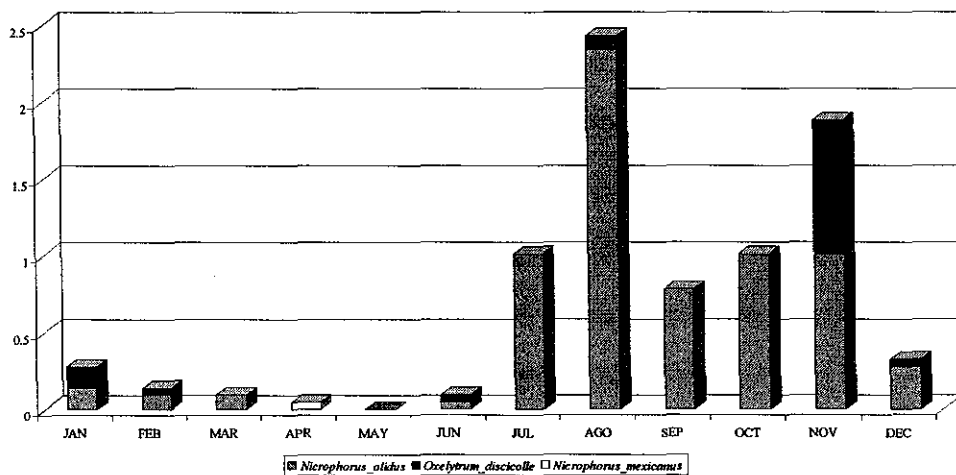
A b u n d a n c e



a



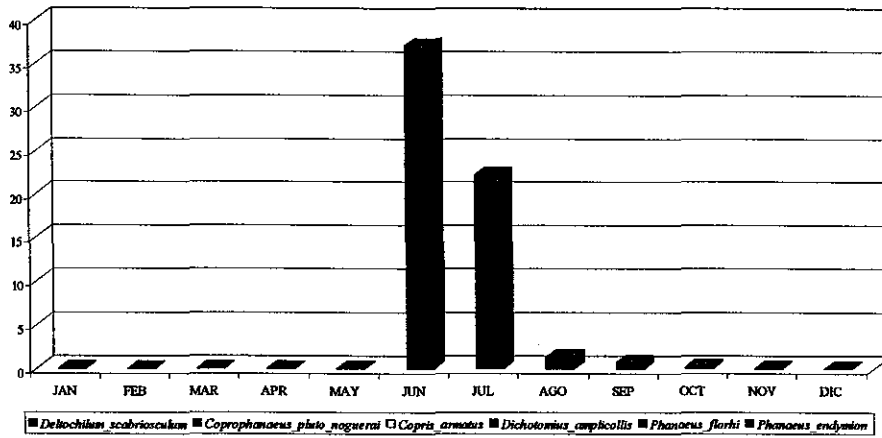
b



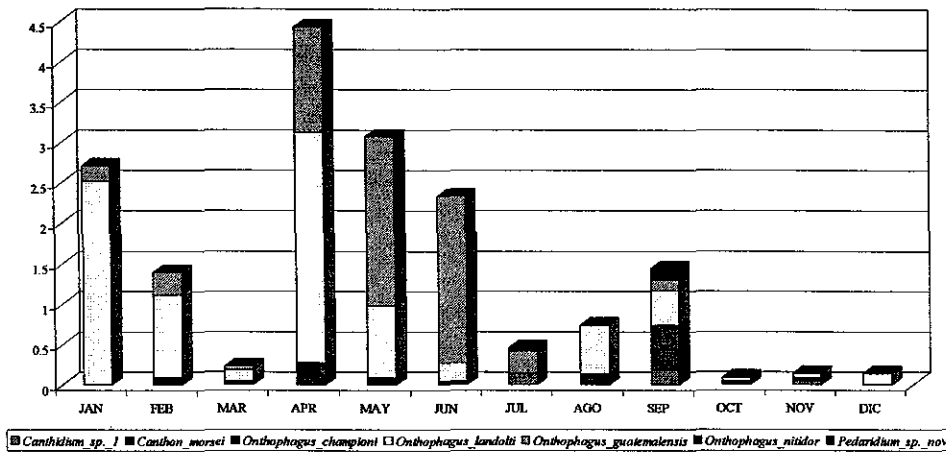
c

Figure 2a-c.- Phenology of the species in POF (La Mora) a) Large scarabs, b)small scarabs and c) silphids

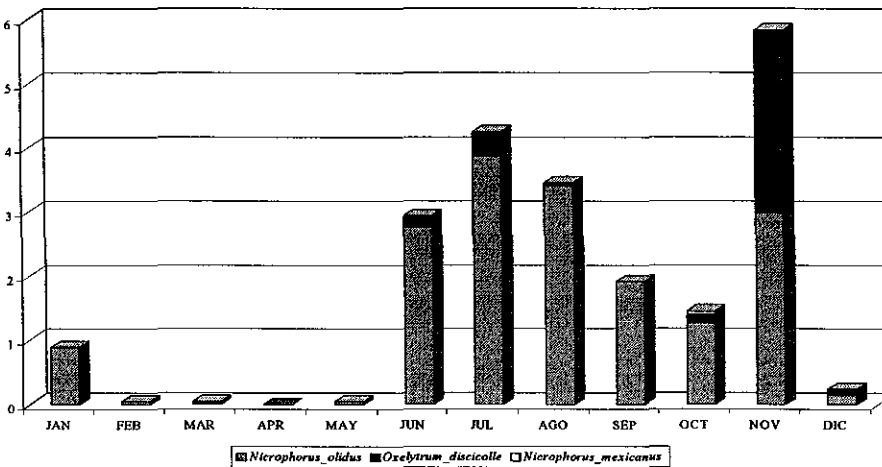
A b u n d a n c e



a



b



c

Figure 2 d- e.-. Phenology of the species in TMCF (El Atajo) of Mascota, d) Large scarabs, e)small scarabs and f) silphids

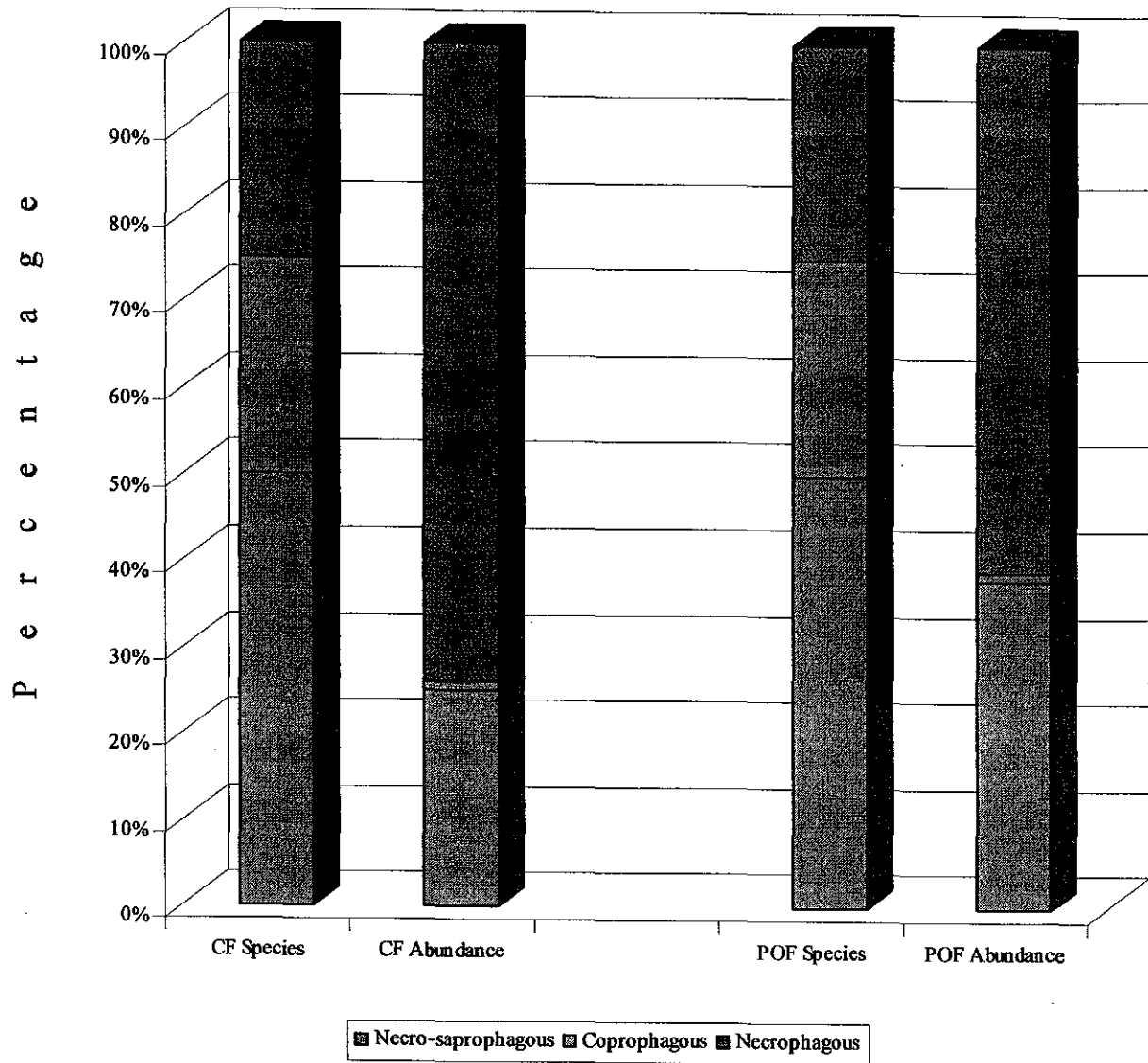


Figure 3. Relative abundance of food preference guilds in Cloud Forest and Pine-Oak Forest.

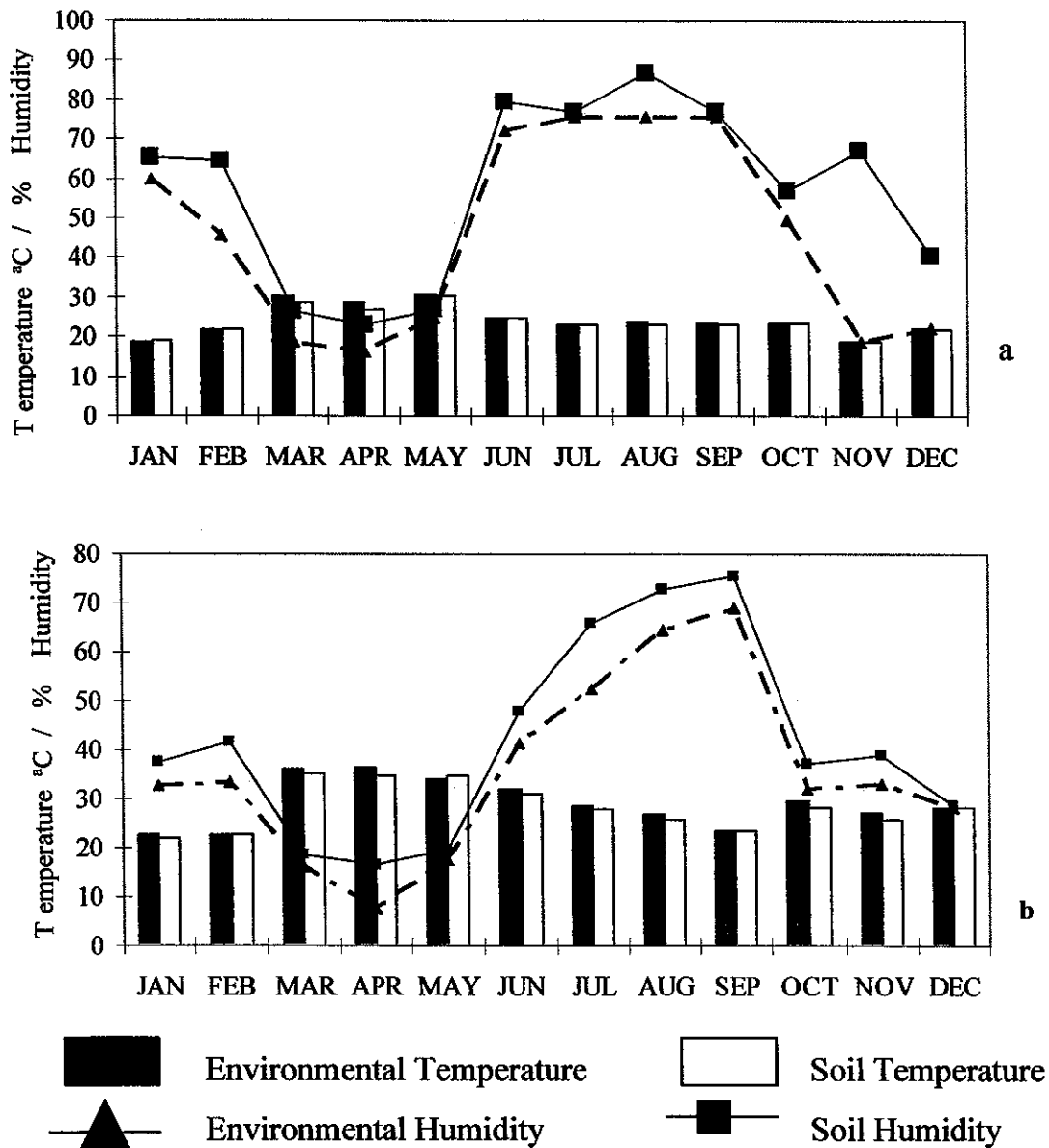


Figure 4. Temporal variation of environmental variables in both vegetation type, a) Cloud Forest, b)Pine-Oak Forest

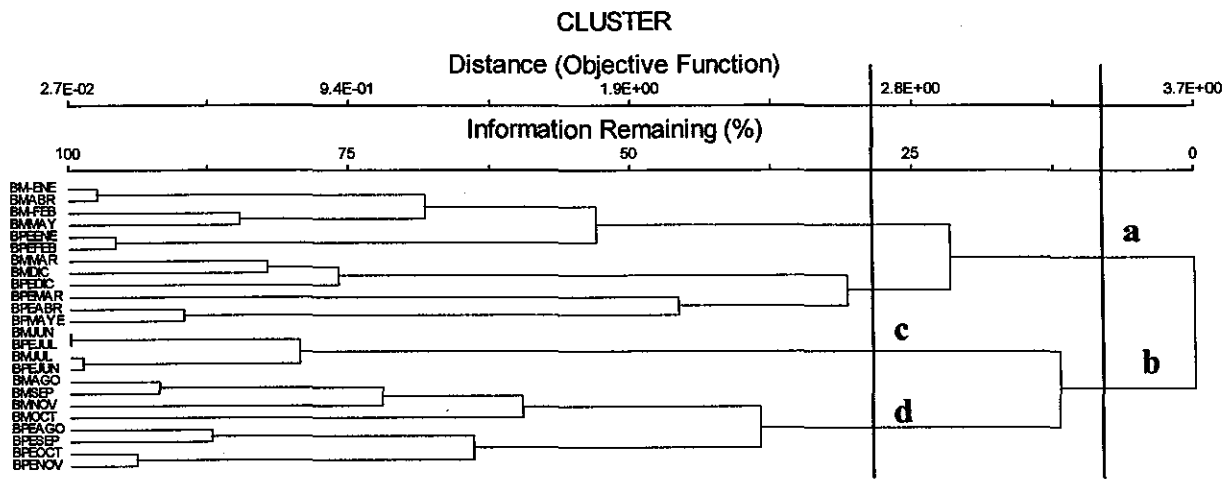


Figure 6. Dendrogram of Sorensen-Bray Curtis Cluster analysis shows two temporal groups, one in correspondence with the rainy season and the other one (a) with the dry season (b). The rainy season is subdivided in two, in one of them are the months where the rainy season began (June, July) (c), and in the other one, when it finishes (August-November) (d).

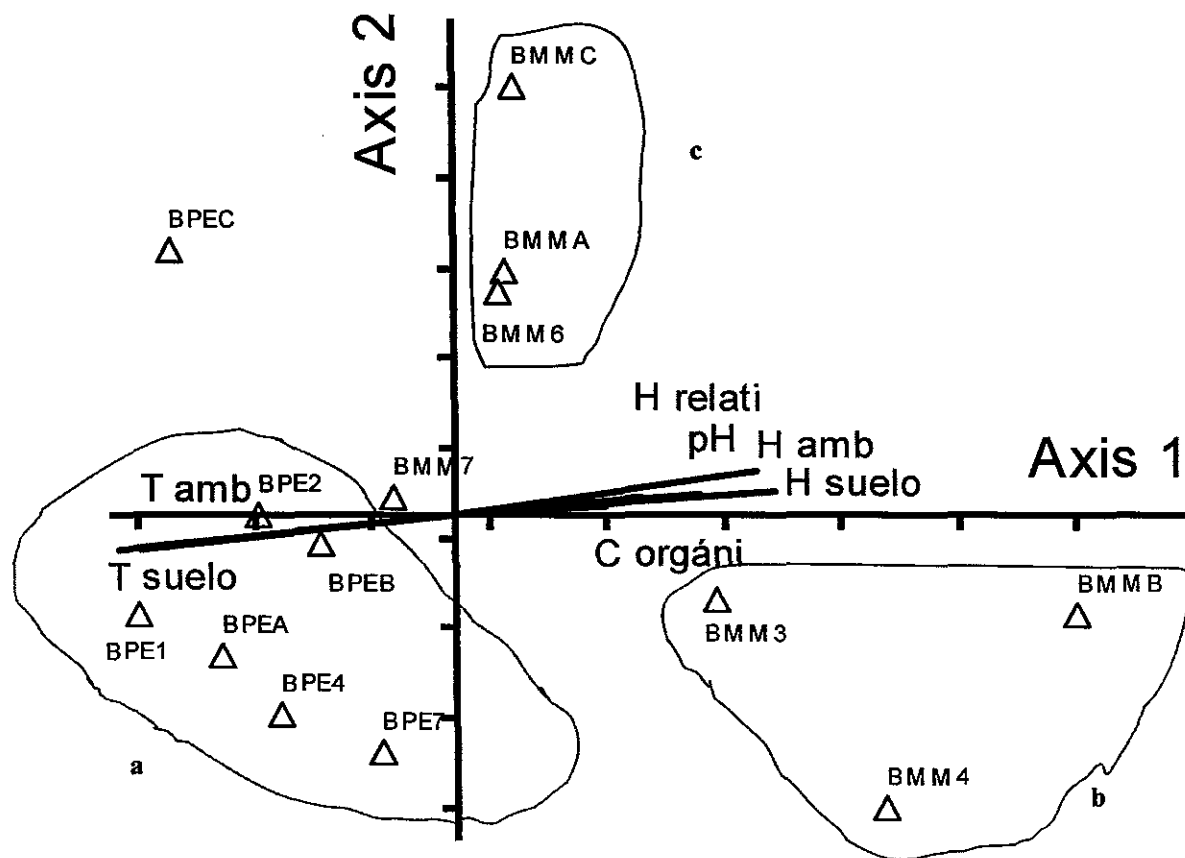


Figure 7. Bray-Curtis spatial ordination graphic, three groups of sampling sites were conformed. a) strongly correlated with soil temperature, b) those strongly correlated with soil humidity and c) those strongly correlated with higher soil temperature and less humidity

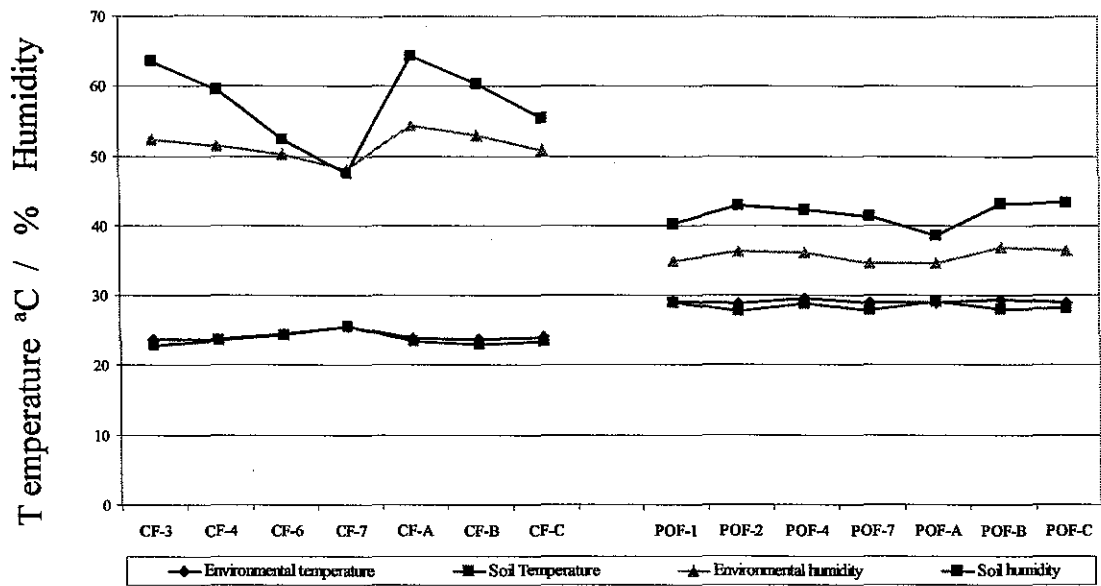


Figure 8. Environmental variables in Cloud Forest (CF) and Pine-Oak Forest (POF)

DISCUSIÓN

De acuerdo con Labrador (2005), en el estado de Jalisco se han desarrollado 11 trabajos en los que se han citado cinco especies de la familia Silphidae y 19 especies de Scarabaeinae; estos estudios corresponden a diez tipos de vegetación. En Bosque de pino encino se mencionan tres especies de Silphidae (*Nicrophorus olidus*, *Nicrophorus mexicanus* y *Oxelytrum discicolle*) y en Bosque mesófilo de montaña se reportan dos sílfidos (*N. mexicanus* y *N. olidus*) así como dos escarabeidos no determinados; ambos tipos de vegetación han sido muestreados por encima del 1900 msnm. Este estudio realizado en una zona de transición entre ambientes templados y tropicales generó información para cuatro especies de la familia Silphidae, 20 especies de Scarabaeinae y tres morfoespecies de esta subfamilia, se colectaron 7763 ejemplares correspondientes a 23 especies, 15 géneros.

Ambos tipos de vegetación comparten 16 especies, el Bosque Mesófilo (BM) sólo presenta dos especies que no fueron colectadas en Bosque de Pino Encino (BPE), el cual presenta cinco especies no compartidas, las siete especies se colectaron con poca abundancia, excepto *Canthon morsei*.

Durante el primer mes de muestreo se colectó en ambas localidades más de 60 % de las especies encontradas para cada una de ellas; el 10% de las especies se colectaron hacia el final del trabajo de campo. El BPE es más diverso que el BM, sin embargo los análisis de similaridad tanto cuantitativo (Jaccard: 0.696) como cualitativo (Morisita-Horn: 0.863) muestran que son muy parecidos, con una tasa de recambio baja (diversidad β de Wittaker: 0.1795).

Las especies con mayor abundancia fueron *Deltochilum scabriusculum* (41%), *Nicrophorus olidus* (15.4%), *Dichotomius amplicollis* (7.38%), *Coprophanaeus pluto nogueirai* (6.99%), *Oxelytrum discicolle* (5.28%), *Copris armatus* (3.75%), *Oniticellus rhinocerulus* (3.37%), *Onthophagus landolti* (3.41%), *Onthophagus guatemalensis* (3.08%), *Ateuchus carolinae* (2.34%); el resto de las especies presentan entre el 0.01-1.75%.

De acuerdo con la información se tenían registradas 19 especies de Scarabaeinae (Labrador 2005, Morón 2003) por lo tanto se amplía la distribución en México al Estado de Jalisco de las siguientes especies: *Pedaridium* sp., *Onthophagus championi*, *Onthophagus guatemalensis*. Con base en los muestreo adicionales llevados a cabo en julio de 2005, se proporciona información que sustenta los hábitos nocturnos de *Deltochilum scabriusculum scabriusculum*, *Copris armatus*, *Coprophanaeus pluto nogueirai*, *Oxelytrum discicolle*, *Nicrophorus olidus*.

En cuanto a los hábitos copronecrófagos, se registran por primera vez a: *Ateuchus carolinae* se colectó principalmente en cadáveres a pesar de ser considerada de hábitos coprófagos por Morón (2003).

La baja abundancia de *Nicrophorus mexicanus* se debe principalmente a la ubicación altitudinal de la zona de estudio, ya que esta especie normalmente es más común en ambientes con mayor altitud (Navarrete-Heredia y Fierros-López 1998). Por su parte *Dichotomius colonicus* muestra una marcada tendencia a alimentarse de excremento y encontrarse en ambientes abiertos (Morón 2003). *Tanathophilous truncatus* que en las colectas sobre cadáveres de puerco, conejo y codorniz si fue atraído (Quiroz-Rocha 2005 pers. obs.) (Fierros-López y Navarrete-Heredia 2001).

Los escarabaeinos son altamente estacionales y están relacionados con la estación de lluvias al igual que en otras regiones (Arellano *et al.* 2005). Los sílfidos mostraron una estacionalidad hacia los meses de secas, aunque fue posible colectarlos a lo largo del año con menor abundancia.

Las poblaciones de sílfidos fueron más abundantes en Bosque Mesófilo (21.12%) que en Bosque de Pino Encino (8.12%); los escarabaeinos muestran preferencia por el Bosque de Pino Encino (91.88%) que por el Bosque Mesófilo (78.8%), esto concuerda con Delgado *et al.* (1989) y Pineda *et al.* (2005) que mencionan que ambas familias coexisten, sin embargo en ambientes templados los sílfidos son más abundantes que los escarabaeidos, mientras que éstos son más comunes en ambientes tropicales.

Por otro lado, la coexistencia de *N. olidus* y *Ox. discicolle*, se puede explicar bajo la óptica del comportamiento alimentario y reproductivo (Anderson 1982, Halfiter *et al.* 1983). *O. discicolle* emplea cadáveres del tamaño de un conejo, puerco, entre otros; y la explotación es superficial o dentro del mismo cadáver. Por su parte *N. olidus* tiene preferencias por cadáveres pequeños como los de ratones o aves pequeñas que pueden enterrar en pareja y en ellos depositar sus huevos (Quiroz-Rocha 2005 pers. obs.). Esta coexistencia también se observó en San José de los Laureles, Morelos (Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha 2000); en esta localidad la presencia de los sílfidos fue de abril a junio (época de secas), mientras que en Manantlán, Jal., también estuvieron presentes en la época de lluvias, cabe hacer notar que mientras *N. olidus* era dominante, las poblaciones de *O. discicolle* eran poco abundantes y *vice versa* (Martínez-Morales *et al.* 1997 in Arellano *et al.* 2005).

Los Scarabaeinae necrócolos, son altamente estacionales, en especial con la época de lluvias, (Arellano *et al.* 2005, Rivera-Cervantes and García-Real, 1998), en los sitios de colecta en Mascota, Jalisco, muestran el mismo patrón, aunque las especies cuyo tamaño es menor a un centímetro, muestran sus mayores abundancias hacia el final de la época de lluvias.

Al comparar la riqueza específica encontrada en este trabajo con la citada en tipos de vegetación similar, se encontró que Arellano *et al.* (2005) colectaron en bosque mesófilo de montaña ocho escarabaeinos y dos sílfidos, las especies compartidas con localidades en Veracruz son *P. endymion* y *Ox. discicolle*. Pineda (2005) encontró ocho escarabaeinos, ninguno de ellos fue colectado en este estudio y Navarrete-Heredia (1995) menciona a *N. mexicanus* y *N. olidus* en el bosque mesófilo del Volcán de Tequila.

El bosque de pino-encino de Tepoztlán, Morelos tuvo una riqueza específica de cuatro escarabajos, compartiendo tres especies: *Phanaeus florhi*, *Co. pluto* and *On. igualensis*, así mismo las cuatro especies de Silphidae que se colectaron en este estudio (Deloya *et al.* 1995). En la región central de Veracruz se colectaron cuatro especies de Silphidae, sin embargo, ahí se colectó *Tanathophilus graniger* en lugar de *T. truncatus* (Arellano 1998). Por lo tanto en este estudio se obtuvo una mayor riqueza de Scarabaeinae en ambos tipos de vegetación; considerando a los Silphidae, se colectaron las cuatro especies.

En cuanto a la estructura de la comunidad, en el análisis temporal, se pudo conocer que *Oxelytrum discicolle* y *Onthophagus landolti* son especies cuyas poblaciones son sensibles a la temperatura del suelo elevada y humedad del suelo baja pero no son extremas, como en el bosque mesófilo en los meses de marzo a mayo; *Nicrophorus mexicanus*, *Onthophagus championi*, *Onthophagus nitidior* son poblaciones que en las áreas de estudio responden a las variaciones de humedad es drásticamente menor con respecto de la temperatura como en el caso del bosque de pino encino. Las otras especies están estrechamente relacionadas a la humedad del suelo cuando ésta aumenta y mientras existe un descenso en la temperatura hacia los meses de lluvias.

Considerando la riqueza y la abundancia de las especies, al hacer el análisis de cluster de Sorensen Bray-Curtis, se obtuvieron dos grupos bien definidos, los meses de lluvia y los meses de secas, dentro de los meses de lluvia también existe una clara separación entre los meses de inicio de las lluvias (Junio- Julio) y el resto de los meses en que hay precipitación (agosto-noviembre). En los meses de secas los grupos se separan en función del sitio de muestreo.

En cuanto al análisis espacial, se presenta una fuerte correlación con la humedad y la temperatura del suelo, en este caso la correlación entre especies y datos ambientales, resultó que la estructura de la comunidad de coleopteros necrócolos corresponde a las variación que existe entre las temperaturas y humedades de ambas localidades quedando hacia la derecha de la ordenación las colectas realizadas en el bosque de pino encino y a la izquierda las que se llevaron a cabo en el bosque mesófilo.

Coprophanaeus pluto nogueirai, *Dichotomius amplicollis*, *Oniticellus rhinocerulus*, *Phanaeus endymion*, *Pedariidum* sp., *Copris armatus*, *Ateuchus carolinae*, *Scatimus ovatus* tienen correlación con las altas temperaturas del bosque de pino encino, mientras que *Phanaeus florhi*, *Onthophagus landolti*, *Nicrophorus olidus*, *Onthophagus guatemalensis*, *Canthidium* sp.1, *Canthon morsei* and *Nicrophorus mexicanus* la tienen con los elevados porcentajes de humedad del bosque mesófilo; *Deltochilum scabriusculum*, *Onthophagus championi*, *Canthidium* sp.2, *Oxelytrum discicolle* están correlacionados con la humedad ambiental y *Tanathophilus truncatus*, *Onthophagus nitidior* la presentan con las bajas temperaturas del bosque de pino-encino.

Las diferencias en riqueza y diversidad en los sitios de colecta pueden ser una respuesta a la

abundancia del recurso alimenticio, el espacio sin embargo, es importante considerar los parámetros ambientales tales como la temperatura y la humedad tanto ambiental como del suelo (Amézquita *et al.* 1999, Escobar 1997, 2000), por ello el análisis estructural de la comunidad permitió conocer que tanto en la escala temporal como espacial, responde a variables ambientales del microhabitat. La temperatura y humedad del suelo son un reflejo de la precipitación. Los Scarabaeidae al ser altamente estacionales, probablemente responden a las características del suelo además de la estructura de la vegetación y al tipo de alimento disponible.

CONCLUSIONES

Se colectaron 7763 ejemplares correspondientes a 23 especies y a 15 géneros.

Las especies con mayor abundancia fueron *Deltochilum scabriusculum* (41%), *Nicrophorus olidus* (15.4%).

Se amplía la distribución en México al Estado de Jalisco de las siguientes especies: *Pedaridium* sp., *Onthophagus landolti*, *Onthophagus nitidior*, *Onthophagus championi*, *Onthophagus guatemalensis*.

Se proporciona información que sustenta los hábitos nocturnos de *Deltochilum scabriusculum*, *Copris armatus*, *Coprophanaeus pluto nogueirai*, *Oxelytrum discicolle*, *Nicrophorus olidus*.

En cuanto a los hábitos copronecrófagos, se registran por primera vez a: *Ateuchus carolinae* que se colectó principalmente en cadáveres.

La baja abundancia de *Nicrophorus mexicanus* se debe principalmente a ubicación altitudinal de la zona de estudio ya que esta especie normalmente es más común en ambientes con mayor altitud. Por su parte *Dichotomius colonicus* muestra una marcada tendencia a alimentarse de excremento y encontrarse en ambientes abiertos.

El bosque de pino-encino y el bosque mesófilo de montaña a altitudes similares (1433-1441 msnm) tienen la misma composición faunística de Scarabaeinae y Silphidae como lo demuestran los índices de Jaccard y Morisita-Horn, las diferencias están en la abundancia de las especies; además que el recambio de especies es muy pequeño.

Las especies con hábitos necrófagos o necro-saprófagos se colectaron desde el primer mes de colecta, las menos abundantes se colectaron después de los 12 meses de colecta. Esto se debe a los patrones altitudinales de distribución o al comportamiento alimentario que tienen las especies.

La riqueza específica encontrada en comparación con otros estudios, para la subfamilia Scarabaeinae es más del 212% y para Silphidae fue del 200%, considerando los mismos tipos de vegetación.

La mayoría de los trabajos que explican comportamientos de la fauna están relacionados con gradientes altitudinales o bien gradientes de perturbación, este estudio al comparar entre dos tipos de bosque, permitió establecer que en cuanto a la composición de necrófilos son similares, y que las variaciones que hay en las abundancias poblacionales, más bien están en función de factores microclimáticos como son la humedad y la temperatura, tanto del suelo como la ambiental. por tanto se puede concluir que ambos sitios de colecta presentan una misma composición faunística aunque las abundancias de las especies encontradas tiene diferentes patrones.

Es importante que en futuros estudios se desarrollen planteamientos metodológicos que involucren la toma de otras variables además de las ambientales y la colecta con diferentes cebos, considerar para estos grupos el tipo de manejo que se hace del recurso, cobertura vegetal, etc.

LITERATURA CITADA

Amézquita, S., A. Forsyth, A. Lopera y A. Camacho. 1999. Comparación de la riqueza de especies de escarabajos coprofagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en remanentes de Bosque de la Oriniquia Colombiana. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 76: 113-126

Anderson, R. 1982. Burying beetle larvae: Nearctic *Nicrophorus* and Oriental *Ptomascopus morio* (Silphidae). *Systematic entomology*.7(3):149-264.

Arellano L. 1998. Distribución de Silphidae (Coleoptera:Insecta) en la región central de Veracruz, México. *Dugesiana*, 5 (2): 1- 16.

Arellano, L., M. Favila y C. Huerta. 2005. diversity of dung and carrion beetles in a disturbed mexican tropical montane cloud forest and on shade coffee plantations. *Biodiversity and conservation*. 14:601-615.

Delgado, L., C. Deloya y M.A. Morón. 1989. Los macrocoleópteros necrófagos de Acahuizotla, Guerrero, México. *Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología*. Sociedad Mexicana de Entomología. p. 95.

Deloya, C., M.A. Morón y J.M. Cabo. 1995. Coleoptera Lamellicornia (MacCleay, 1819) del sur del Estado de Morelos México. *Folia entomológica Mexicana*, 65:1-42.

Escobar, F. 1997. estudio de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) en u remanente de bosque seco al norte de Tolima, Colmia. *Caldasia*. 19(3-4): 419-430.

de bosque seco al norte de Tolima, Colmia. *Caldasia*. 19(3-4): 419-430.

Escobar, F. 2000. Diversidad y distribución de los escarabajos del Estiércol (Coleoptera: Scarabaeidae) de Colombia. In: Martín-Piera, F., j.j. Morrone A. Melic (Eds.) *Hacia un Proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000*. m3m: Monografías Tercer Milenio. vol. 1 SEA, Zaragoza. 197-210

Fierros-López, H. y J.L. Navarrete-Heredia. 2001. Altitudinal distribution and phenology of three species of carrion beetles (Coleoptera:Silphidae) from Nevado de Colima, Jalisco, México. *Pan-Pacific Entomologist*. 77(1):45-46.

Halfpter, G., S. Anduaga y C. Huerta. 1983. Nidification des Nicrophorus (Coleoptera Silphidae) *Bulletin del la Societé entomologique de France*, 88. 648-666.

Morón, M.A. (Ed.) 2003. Atlas de los escarabajos de México. Vol. II Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio. Barcelona.

Navarrete-Heredia, J.L. 1995. Coleopteros Silphidae de Jalisco y del Volcán de Tequila incluyendo comentarios generales sobre su biología. *Dugesiana* 2(2):11-26.

Navarrete-Heredia, J.L. y Fierros-López. 1998. Silfidos de tres localidades de Jalisco, México. *Dugesiana*, 5(1): 49-50.

Navarrete-Heredia, J.L. y G.A. Quiroz-Rocha. 2000. Macro-coleopteros necrófilos de San José de los Laureles, Morelos, México (Coleoptera:Scarabaeidae y Silphidae) *Folia Entomológica Mexicana*, (110): 1-13.

Pineda, E., C. Moreno, F. Escobar y G. Halfpter. 2005. Frog, Bat, and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, México. *Conservation Biology*. 19(2):400-410.

Rivera-Cervantes, L.E. y E. García-Real. 1998. Análisis preliminar sobre la composición de los escarabajos necrófilos (Coleoptera: Silphidae y Scarabaeidae) presentes en dos bosques de pino (uno dañado por el fuego), en la estación científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *Dugesiana*, 5(1): 11-22.