



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

**Composición y estructura de coleópteros
(Trogidae, Silphidae y Scarabaeidae:
Scarabaeinae) del Bosque Los Colomos,
Guadalajara, Jalisco**

Tesis

Que para obtener el grado de

**Maestro en Ciencias en Biosistemática y Manejo de
Recursos Naturales y Agrícolas**

Presenta

Ana Laura González Hernández

Zapopan, Jalisco

31 de Enero de 2013



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

**Composición y estructura de coleópteros (Trogidae,
Silphidae y Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Bosque
Los Colomos, Guadalajara, Jalisco**

Tesis

Que para obtener el grado de

**Maestro en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos
Naturales y Agrícolas**

Presenta

Ana Laura González Hernández

José Luis Navarrete Heredia

Director

Zapopan, Jalisco

31 de Enero de 2013



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Composición y estructura de coleópteros (Trogidae, Silphidae y Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Bosque Los Colomos, Guadalajara, Jalisco.

Por

Biol. Ana Laura González Hernández

Maestría en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas

Aprobado por:

Dr. José Luis Navarrete Heredia
Director de Tesis e integrante del jurado

21. ene. 2013

Fecha

Dr. Miguel Vásquez Bolaños
Asesor del Comité Particular e integrante del jurado

24-enero-2013

Fecha

Dr. Gustavo Moya Raygoza
Asesor del Comité Particular e integrante del jurado

24 enero 2013

Fecha

Dr. Aristeo Cuauhtémoc Deloya López
Asesor del Comité Particular e integrante del jurado

24-ENERO-2013

Fecha

Dr. Francisco Martín Huerta Martínez
Sinodal e integrante del jurado

24/enero/2013

Fecha

AGRADECIMIENTOS

A mi Mamá, Tomasa y mi Papá, José por guiarme, quererme, apoyarme y darme animo en todo momento.

A mis hermanos: Gaby, Lore, Mari, Martin, Bere y Leti, por estar conmigo.

A mis sobrinos Alejandro, Alonso, Melanie, Luis Antonio y Fátima por ser un impulso para seguir adelante.

A Carlos Manuel por estar conmigo y ser mi compañero.

A mis amigos y maestros por todos los conocimientos compartidos, apoyo en lo académico, moral, trabajo de campo Miguel, Gina y Navarrete, que sin su gran ayuda, enseñanza, dedicación y paciencia, este paso no hubiera sido posible.

A Jessica, Diana, Claudia, Diego, Alfonso, Memo, por compartir el gusto por los insectos.

A el cuerpo académico del CZUG, por el apoyo brindado durante el periodo de mis estudios en este programa (BIMERENA).

Al Dr. Sergio Guerrero por su apoyo y tiempo dedicado a enriquecer este trabajo.

Al Dr. Lino por toda la ayuda y paciencia

Al Dr. Aristeo Cuauhtémoc Deloya López por permitirme realizar la estancia académica, compartir sus conocimientos y aceptar ser asesor en este trabajo.

Al Dr. que me apoyo económicamente para realizar mis estudios de maestría.

A Yuri por ser tan eficaz en su trabajo.

Al Patronato Bosque Los Colomos por permitir realizar esta investigación

DEDICATORIA

Al recuerdo de mi abuelita María Guadalupe López López:

“Que gusto me da, que sigas estudiando. Mmm, tá bien que sigas echándole ganas pa que seas mas”

Este trabajo se realizo en la colección entomológica del Centro de Estudios en Zoología de la Universidad de Guadalajara (CZUG), CUCBA.

Es una contribución al proyecto Fauna urbana y periurbana de Jalisco: Diversidad y Ecología. Apoyada por PROMEP al CA-UDG-51.

ÍNDICE

ÍNDICE	i
ÍNDICE DE CUADROS	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. HIPÓTESIS	5
4. OBJETIVOS	6
5. MATERIALES Y MÉTODOS	7
6. RESULTADOS	11
7. DISCUSIÓN	23
8. CONCLUSIÓN	25
9. LITERATURA CITADA	26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Abundancia mensual de las especies de Silphidae, Trogidae y Scarabaeidae 14

Cuadro 2. Valores de diversidad, diversidad máxima y equidad del índice de Shannon para cada uno de los sitios estudiados. 20

Cuadro 3. Valores de P de la prueba de t modificada de Hutcheson al Índice de Shannon 21

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Zona de Estudio Bosque Los Colomos (Tomado de anexo cartográfico Bosque Los Colomos 2010). 7
- Figura 2. Ubicación de los sitios en el Bosque Los Colomos. Casuarina (1 y 7), Pino (2 y 5), Eucalipto (3 y 6) Vegetación secundaria (4) (Adaptado del anexo cartográfico Bosque Los Colomos 2010). 9
- Figura 3; a) *N. olidus*, b) *O. discicolle*, c) *O. lecontei*, d) *O. batesi* e) *T. spinulosus dentibius*, f) *O. rubricans*, g) *O. suberosus* h) *O. amplicollis*, j) edeago de *T. spinulosus dentibius*, k) edeago de *O. rubricans*, l) edeago de *O. suberosus*. Las escalas están a escalas diferentes 13
- Figura 4. Composición y diversidad de los coleópteros necrócolos en las secciones Colomos I y Colomos II del Bosque Los Colomos. 15
- Figura 5. Composición y Abundancia de los sitios en casuarina I y casuarina II. 16
- Figura 6. Composición y Abundancia de los sitios Pino I y Pino II. 17
- Figura 7. Composición y abundancia de los sitios eucalipto I y eucalipto II. 18
- Figura 8. Composición y abundancia en el sitio de vegetación secundaria. 19
- Figura 9. Análisis de agrupamiento, coeficiente de similitud de Bray-Curtis. 22

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio sobre coleópteros necrócolos de un bosque urbano en el municipio de Guadalajara, Jalisco, México. En el Bosque Los Colomos, el cual es considerado un Área Natural Protegida localizada a los 1556 msnm y cuya vegetación está compuesta por pino y elementos introducidos como casuarina y eucalipto. Administrativamente se encuentra dividido en dos secciones Colomos I y Colomos II. Es una zona de uso público recreativo. Las colectas se realizaron en el periodo de julio del 2011 a julio del 2012, utilizando necrotrampas cebadas con calamar.

Se obtuvieron 362 especímenes de las familias Trogidae, Silphidae y Scarabaeidae (Scarabaeinae) que pertenecen a ocho especies. La mayor abundancia se presentó durante los meses de junio a noviembre. Las especies más abundantes fueron *Trox spinulosus dentibius* Robinson, 1940 y *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840). La mayor diversidad y abundancia se presentó en el sitio de eucalipto.

ABSTRACT

We present the results of a study of necrocolous or carrion beetles from an urban forest in Guadalajara City, Jalisco, Mexico. In Bosque Los Colomos, this zone is a Natural Protected Area (ANP for its acronym Spanish) established at 1556 meters and with pine, casuarinas and eucalyptus elements. It is a recreational area for public use. Administratively divided into two sections Colomos I and Colomos II. Field works with carrion traps baited with squid were done between July 2011 to July 2012.

Three hundred and sixty two beetle specimens were collected (Trogidae, Silphidae and Scarabaeidae: Scarabaeinae) belonging to eight species. Highest abundance occurred during the months of June to November, whereas *Trox spinulosus dentibius* Robinson, 1940 and *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840) were the most abundant species. Higher diversity and abundance were in eucalypt site.

INTRODUCCIÓN

La composición de una comunidad incluye a la variedad de especies que se encuentran en un espacio determinado; éstas y sus abundancias, definen su estructura (Parker, 2004). Las especies que la componen pueden utilizar recursos muy variados, pero aquellos que explotan un mismo recurso integran un gremio trófico. En este contexto, los insectos que se alimentan de materia orgánica animal en descomposición integran el gremio de insectos necrófagos (Morón y Terrón 1984).

Los insectos asociados a la carroña (necrócolos) son importantes en un ecosistema debido en primera instancia a que remueven los cadáveres del suelo, ayudan a reciclar nutrientes y reducen la población de fauna nociva, además tienen relevancia en la medicina forense para estimar el tiempo postmortem y son importantes como grupos indicadores de biodiversidad (Quiroz-Rocha *et al.* 2008, Castillo-Miralbés 2001, Bishop *et al.* 2005, Navarrete-Heredia 2009, Yanes-Gómez y Morón 2010, Favila y Halfpeter 1997). Los coleópteros se pueden encontrar en diversos hábitats donde utilizan una gran variedad de recursos como alimento: fruta, semillas, hongos, otros insectos, materia orgánica en descomposición tanto de origen vegetal como animal (Martínez *et al.* 2011).

En México se han citado varios ordenes y familias de coleópteros necrócolos: Carabidae, Histeridae, Leiodidae, Silphidae, Staphylinidae, Dermestidae, Scarabaeidae, Trogidae y Cleridae, aunque por su biomasa destacan Silphidae y Scarabaeidae (Naranjo-López y Navarrete-Heredia 2011, Cejudo-Espinoza y Deloya 2005, Morón *et al.* 1988, Deloya *et al.* 1987).

Existen varios estudios sobre coleópteros necrócolos en diversas áreas naturales principalmente del centro y sur de México, en los que se han determinado su distribución altitudinal, tipo de vegetación, estacionalidad (Morón y Terrón 1984,

Deloya *et al.* 1987, Deloya 1992, Sánchez-Ramos *et al.* 1993). Otros enfoques los involucran con la evaluación de diversidad en aquellas localidades que han sufrido un cambio de uso de suelo como la ganadería y la agricultura, fragmentación o incendios (Nichols *et al.* 2008, Rivera-Cervantes y García-Real 1998, Montes de Oca 2001, Basto-Estrella *et al.* 2012); poco se sabe de estudios sistemáticos realizados en zonas con actividades humanas de uso recreativo, urbanas o periurbanas relacionadas con este grupo de coleópteros (Navarrete-Heredia *et al.* 2012).

ANTECEDENTES

Los coleópteros corresponden al grupo de insectos con mayor número de especies; se conocen más de 387, 100 especies a nivel mundial (Slipinski *et al.* 2011). Dada esta diversidad se les puede encontrar en una gran variedad de hábitats, que van desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a los 4000 m. Además utilizan una gran variedad de recursos como alimento. De manera particular, aquellos coleópteros que se encuentran asociados a restos de animales, se les conoce como coleópteros necrócolos (Labrador Chávez 2005).

En México el estudio de los coleópteros necrócolos tuvo auge a partir del proyecto de investigación para estudiar la entomofauna necrófila de la Zona de Transición Mexicana, cuyos objetivos fueron conocer la distribución altitudinal y estacional de los insectos en esta zona (Morón y Terrón 1984). A partir de este trabajo se han realizado otros más, principalmente en el centro-sur del país, siendo los estados con más localidades exploradas Veracruz, Puebla, Guerrero y Jalisco; en los que las familias mejor representadas son Scarabaeidae y Silphidae (Morón y López-Méndez 1985, Deloya *et al.* 1987, Morón *et al.* 1988, Morón y Deloya 1991, Deloya 1992, Deloya 1996, Sánchez-Ramos *et al.* 1993, Rivera-Cervantes y García-Real, 1998, Quiroz-Rocha *et al.* 2008, Trevilla-Rebollar *et al.* 2010).

La mayoría de las especies de la subfamilia Scarabaeinae son principalmente coprófagas, pero existen también aquellas copro-necrófagas o necrófagas estrictas (Halffter y Edmonds 1982). Otras consumen detritos vegetales o están asociadas a nidos de hormigas, termitas o vertebrados (Morón 2003).

La familia Silphidae está integrada por dos subfamilias: Silphinae y Nicrophorinae, las especies de ambas utilizan cadáveres de animales como alimento. Se les puede encontrar en ambientes con influencia tropical o templado, aunque muestran

una fuerte preferencia por estos últimos. Por lo general, las especies dependen de la carroña tanto en la etapa de larva como de adulto, pero explotan de manera diferente el recurso: las especies de Nicrophorinae prefieren cadáveres pequeños, contrario a las especies de Silphinae que se encuentra en cadáveres grandes (Anderson y Peck 1985, Navarrete-Heredia y Fierros-López 2000, Navarrete-Heredia 2009, Labrador Chávez 2005, Navarrete-Heredia y López Contreras 2011).

Las especies de la familia Trogidae pueden encontrarse en cadáveres cuando solo queda piel, huesos y cabello, además en nidos de aves o pequeños mamíferos y ocasionalmente en excremento y hongos en descomposición (Vaurie 1995). Se tienen registros de que *Omorgus suberosus* se alimenta del líquido que protege la ooteca de *Schistocerca paranensis* lo que ocasiona que se descompongan los huevos de los saltamontes (Berg 1898). También se les ha considerado depredadores de embriones y crías de tortugas golfinas, aunque no hay certeza de ello (Rosano-Hernández y Deloya 2002).

HIPÓTESIS

Considerando el grado de perturbación en el bosque, se espera encontrar una mayor riqueza y abundancia de coleópteros necrócolos en la sección con menor grado de perturbación (Sección Colomos II).

La mayor riqueza y abundancia de especies necrócolas se encontrará en los sitios con elementos nativos de vegetación (bosque de pino).

OBJETIVOS

General

Describir la estructura de la comunidad de los coleópteros necrócolos de las familias Trogidae, Silphidae y Scarabaeidae: Scarabaeinae del Bosque Los Colomos.

Particulares

Analizar la riqueza y abundancia de las familias Trogidae, Silphidae y Scarabaeidae: Scarabaeinae del Bosque Los Colomos.

Analizar la distribución espacio-temporal de los coleópteros necrócolos entre los sitios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio: El Bosque Los Colomos (BLC) se encuentra en el municipio de Guadalajara, que es parte de la zona metropolitana de Guadalajara y es de uso público recreativo. Es un Área Natural Protegida (ANP), bajo la categoría de Área Municipal de Protección Hidrológica (Cordero 2009) (Fig. 1). Se ubica a 1556 msnm entre las coordenadas 20°42'36" N y 103°23'43" O. Limita al norte con el municipio de Zapopan. Se caracteriza por presentar elementos arbóreos de especies nativas e introducidas, representada por pino y encino, bosque de galería, bosque espinoso y vegetación flotante. De los árboles el 60 % corresponden a especies introducidas de *Eucaliptus* spp.; *Casuarina* spp.; entre otras (Jara Arce y Orendain Díaz 2009). Presenta un clima templado, semicálido con lluvias en verano, con una precipitación anual de 976.5 mm, y una temperatura promedio de 19.5°C (Loza Ramírez y González Salazar 2009).



Figura 1. Zona de Estudio Bosque Los Colomos (Tomado de anexo cartográfico Bosque Los Colomos 2010).

El BLC como ANP tiene como objetivo proteger los mantos acuíferos, conservar y restaurar los ambientes naturales, así como también realizar actividades de recreación (Cordero 2009). El bosque administrativamente está dividido en dos secciones: Colomos I (CI), donde existen espacios de recreación, como áreas para comer provistas de asadores, otras para hacer ejercicio, construcciones utilizadas como oficinas, andadores pavimentados, un lago artificial, entre otros y Colomos II (CII), que presenta mayor vegetación arbustiva y un menor número de áreas recreativas y caminos sin pavimentar. Tomando esto como criterio cualitativo, se asume que Colomos II tiene menor actividad antrópica.

Trabajo de campo: El trabajo se llevó a cabo durante el periodo de julio 2011 a julio de 2012. En cada sección (CI y CII) se eligieron tres sitios respectivamente, cada uno con diferentes elementos de vegetación: pino, casuarina y eucalipto; además de otro con vegetación secundaria, ubicado en una zona de transición entre las secciones CI y CII (Fig. 2), quedando un total de siete sitios representados de la siguiente manera: los sitios ubicados en Colomos I según el tipo de vegetación (casuarina I), (pino I), (eucalipto I) respecto a Colomos II, (casuarina II), (pino II) y (eucalipto II), y vegetación secundaria (Veg. Sec). En cada sitio se colocaron dos necrotrampas permanentes modificadas de NTP-80 (Morón y Terrón 1984) cebadas con calamar. Cada mes se sustituía el cebo (calamar) y se recuperaba el líquido fijador (alcohol al 70%) con la entomofauna capturada, la cual posteriormente se separó, montó, etiquetó y se determinó a nivel específico, para las especies de *Togidae* fue necesario extraer el edeago para su correcta determinación. Las determinaciones específicas se corroboraron en el Instituto de Ecología bajo la asesoría del Dr. Aristeo Cuauhtémoc Deloya López. Los especímenes se encuentran en la Colección Entomológica del Centro de Estudios en

Zoología de la Universidad de Guadalajara (CZUG) y algunos ejemplares en la Colección Entomológica del Instituto de Ecología (IEXA), Xalapa, Veracruz.

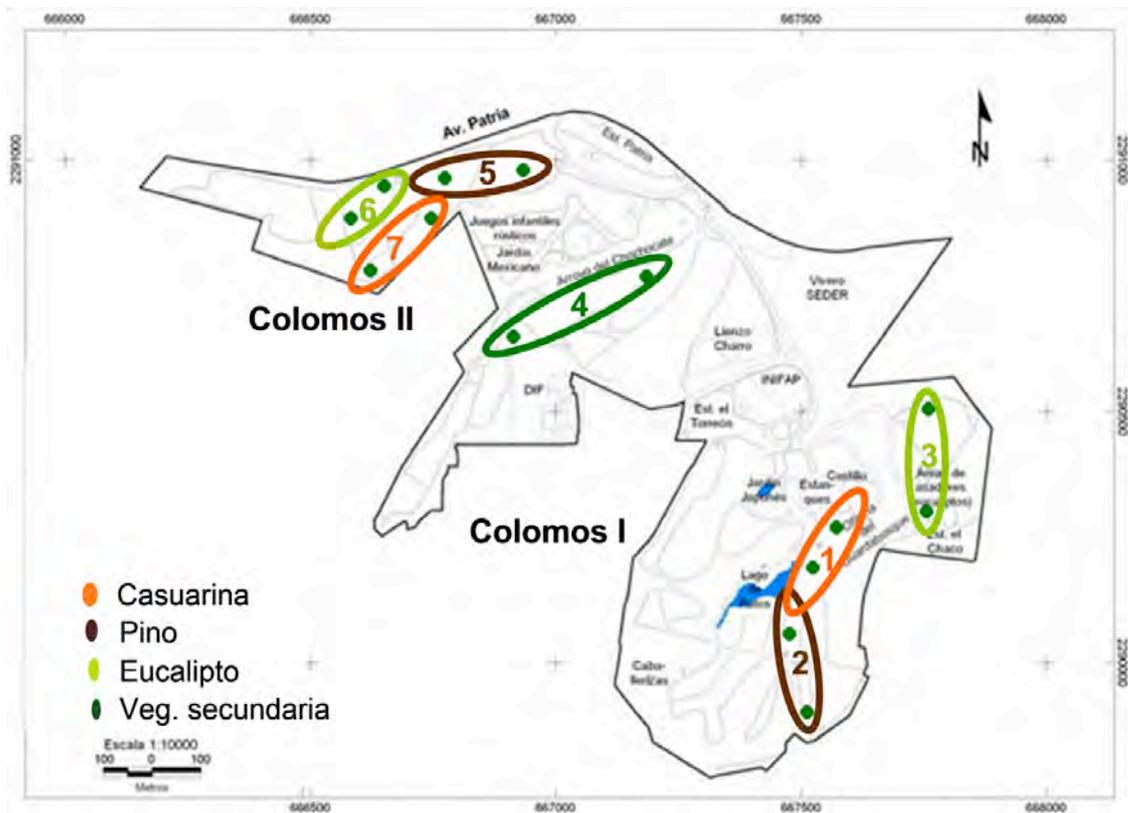


Figura 2. Ubicación de los sitios en el Bosque Los Colomos. Casuarina (1 y 7), Pino (2 y 5), Eucalipto (3 y 6) Vegetación secundaria (4) (Adaptado del anexo cartográfico Bosque Los Colomos 2010).

Para el análisis de datos, se registro el número de especies obtenidas (S) y la abundancia (N) de cada una de estas; por cada sitio y mes. Se realizó una prueba de Chi-cuadrado para ver si existe diferencia estadísticamente significativa entre las secciones Colomos I y Colomos II y otra prueba de Chi-cuadrado para los sitios con el mismo tipo de vegetación, para las cuales se utilizó el programa de Past (Hammer *et al.* 2001). Para evaluar la diversidad de cada sitio se utilizó el índice de Shannon, los valores obtenidos fueron comparados con pruebas de t modificada por Hutchenson (Poole 1974), para determinar la existencia o no de diferencias significativas de diversidad entre los sitios. Para ello se utilizó el programa Species Diversity and

Richness III (Pisces Conservation 2004). Para determinar el grado de similitud entre los sitios se utilizo el programa Past (Hammer *et al.* 2001), a través de un análisis de agrupamiento utilizando el coeficiente de similitud de Bray-Curtis.

RESULTADOS

Se obtuvieron 182 muestras en las cuales se capturaron 362 especímenes de coleópteros necrócolos pertenecientes a las familias Trogidae, Silphidae y Scarabaeidae: Scarabaeinae. En total se tienen representadas ocho especies: *Trox spinulosus dentibius* Robinson, 1940, *Omorgus rubricans* Robinson, 1946 y *Omorgus suberosus* Fabricius, 1775 (Trogidae); *Nicrophorus olidus* Matthews, 1888 y *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840) (Silphidae); *Dichotomius amplicollis* (Harold, 1869), *Onthophagus lecontei* Harold, 1871 y *Onthophagus batesi* (Howden, 1955) (Scarabaeidae: Scarabaeinae). Otras familias de coleópteros obtenidas de las mismas muestras fueron: Anobiidae, Anthicidae, Bostrichidae, Bothrideridae, Brentidae, Byphilidae, Carabidae, Chrysomelidae, Ciidae, Corylophidae, Curculionidae, Dermestidae, Elateridae, Endomychidae, Histeridae, Hydrophilidae, Laemophloeidae, Lathrididae, Leiodidae, Monotomidae, Mycetophagidae, Nitidulidae, Ptiliidae, Silvanidae, Tenebrionidae y Staphylinidae (Navarrete-Heredia *et al.* 2012).

Comentario sobre las especies

Trogidae

Trox spinulosus dentibius Robinson, 1940 Fig. 3 e y j.

Fue la especie con mayor abundancia (175 individuos) equivalente al 48% del total. Especie presente en todos los sitios del bosque, En la sección de Colomos II y en vegetación secundaria fue más abundante. Con mayor actividad de junio a septiembre.

Omorgus rubricans Robinson, 1946 fig. 3 f y k.

Se colectaron 20 especímenes. Fue colectada principalmente en la sección de Colomos II y eucalipto de Colomos I. Su mayor actividad fue en septiembre 2011 y mayo 2012.

Omorgus suberosus Fabricius, 1775 fig. 3 g y l

Fue la especie con menor abundancia (n=9). Presente sólo en los sitio eucalipto II y vegetación secundaria. En agosto se colectó el mayor número de especímenes.

Silphidae

Nicrophorus olidus Matthews, 1888 fig. 3 a.

Se colectaron sólo 16 ejemplares, siendo el sitio eucalipto II en donde se presentó el mayor número de individuos. Su actividad se presentó entre junio y noviembre.

Oxelytrum discicolle (Brullé, 1840) fig. 3 b.

Fue la segunda especie más abundante (n=104) fue más abundante en el sitio eucalipto II que predominó en el mes de noviembre con 40 individuos.

Scarabaeinae

Dichotomius amplicollis (Harold, 1869) fig. 3 h.

Se colectaron 23 especímenes, exclusivamente en los sitios de la sección Colomos II y vegetación secundaria donde fue más abundante con ocho individuos. Se colectaron entre junio y agosto, con la mayor abundancia en junio (n=13).

Onthophagus lecontei Harold, 1871 fig. 3 c.

Se colectaron diez especímenes, en los sitios de eucalipto I, eucalipto II y pino II. La mayor abundancia fue en septiembre (n=7).

Onthophagus batesi (Howden, 1955) fig. 3 d.

Se colectó sólo en los sitios eucalipto I, eucalipto II y vegetación secundaria. Fue la especie con menor abundancia (n=5), de los cuales tres se colectaron en agosto.

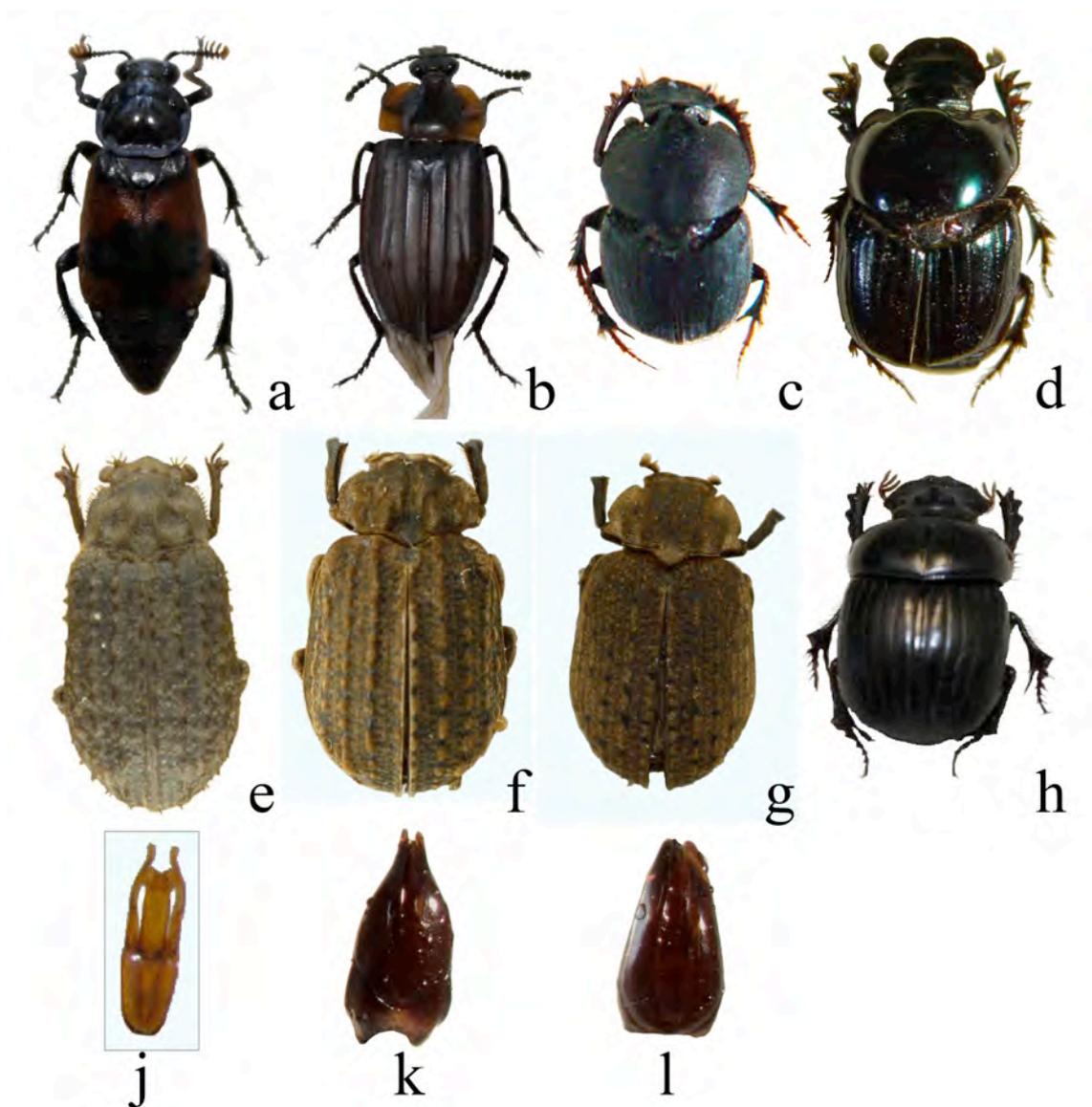


Figura 3; a) *N. olidus*, b) *O. discicolle*, c) *O. lecontei*, d) *O. batesi* e) *T. spinulosus dentibius*, f) *O. rubricans*, g) *O. suberosus* h) *O. amplicollis*, j) edeago de *T. spinulosus dentibius*, k) edeago de *O. rubricans*, l) edeago de *O. suberosus*. Las imágenes están a escalas diferentes

Estacionalidad

La mayor abundancia (n=309) se presentó de junio a noviembre, siendo septiembre el mes en el que se registraron más individuos (n=87). Aun cuando fueron más abundantes en los meses con mayor precipitación, durante los meses más fríos (octubre-enero) se presentó la mayor abundancia (n=77) de las especies de Silphidae. Mientras que la riqueza total se presentó en la época de lluvia (junio-septiembre) (R=8). En los meses agosto y junio se colectó el mayor número de especies (R= 7). Los meses en los que se colectó el menor número de especies fue de enero a abril (Cuadro 1).

Cuadro 1. Abundancia mensual de las especies de Silphidae, Trogidae y Scarabaeidae

Especies	Meses del periodo de muestreo													
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	
<i>D. amplicollis</i>	6	2										13	2	
<i>O. lecontei</i>		1	7			2								
<i>O. batesi</i>		3		1								1		
<i>O. discicolle</i>		1	13	8	40	5	22		2	8	2	1	2	
<i>N. ollidus</i>	3		1	1	1							3	7	
<i>O. rubricans</i>	2	3	5	1							6	3		
<i>O. suberosus</i>		6	1	1								1		
<i>T. spinulosus dentibius</i>	59	19	60	3	1			2	1		3	13	14	
Total	70	35	87	15	42	7	22	2	3	8	11	35	25	

Colomos: Secciones CI y CII

En el Bosque Los Colomos se colectaron ocho especies de Trogidae, Silphidae y Scarabaeidae: Scarabaeinae. En cada familia se presentan especies con mayor y menor abundancia relativa. Las especies con mayor abundancia fueron *T. spinulosus dentibius* (48.34%) (n=175) y *O. discicolle* (28.72%) (n=104). La presencia de estas especies fue notablemente muy diferente para cada una de las secciones: *O. discicolle* fue más abundante en CI, y *T. spinulosus dentibius* en CII (Fig. 4).

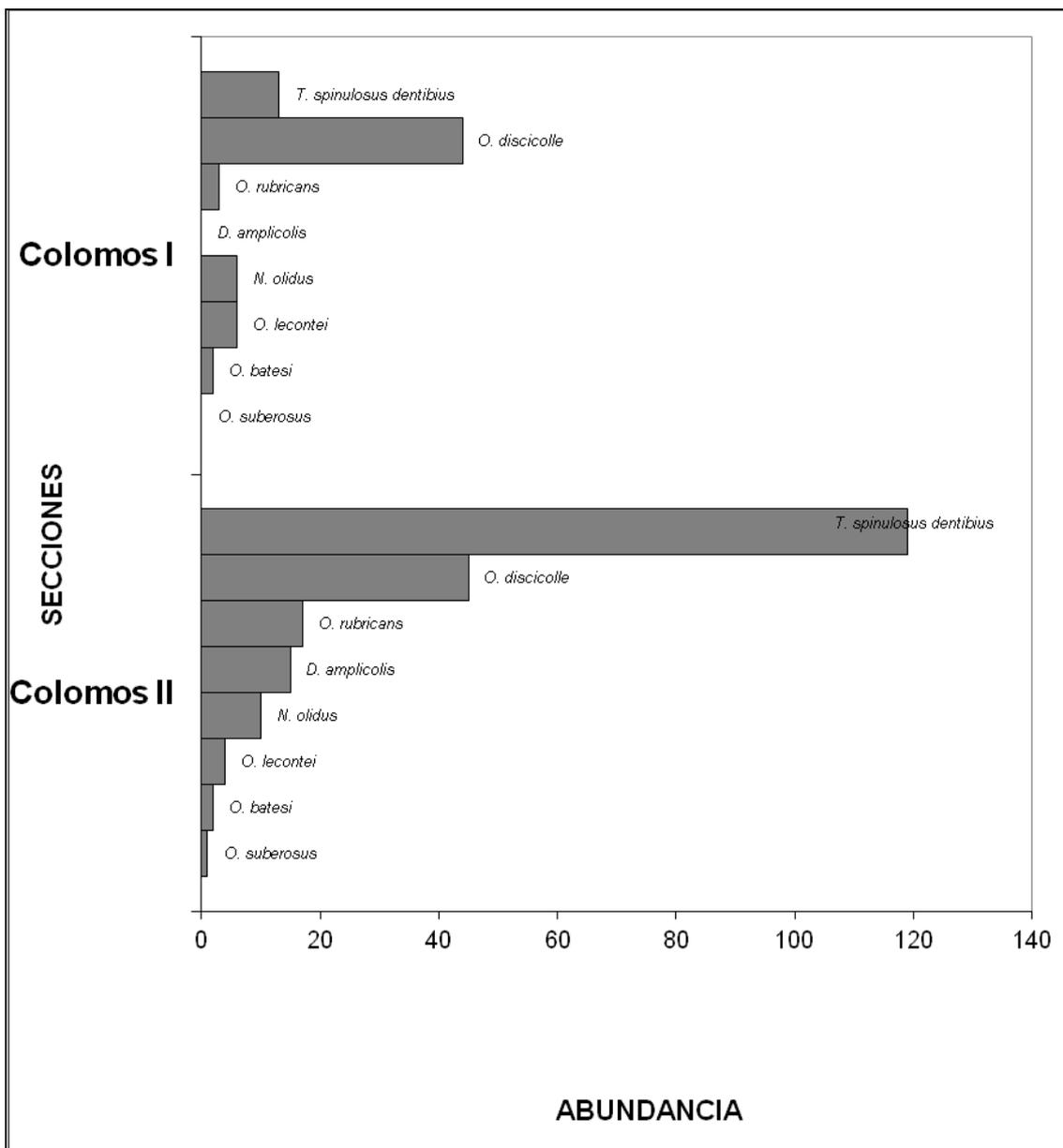


Figura 4. Composición y diversidad de los coleópteros necrócolos en las secciones Colomos I y Colomos II del Bosque Los Colomos.

Comentario sobre los sitios

Casuarina

Se colectaron 89 ejemplares en este tipo de vegetación. En casuarina II se capturaron cuatro especies *T. spinulosus dentibius*, *O. discicolle*, *D. amplicollis* y *O. rubricans*. En casuarina I tres especies: *N. olidus*, *O. discicolle* y *T. spinulosus dentibius*; estas últimas dos las comparte con casuarina II. Del total de especímenes obtenidos en los sitios con este tipo de vegetación el 29% se obtuvo en casuarina I (n= 26) y el 70.7% en casuarina II (n= 63) (Fig. 5). Se realizó una prueba de Chi-cuadrado. Con base en los resultados, existen diferencias estadísticas significativas entre las secciones (Chi² de 51.362 y p=1.87E-10, df=4).

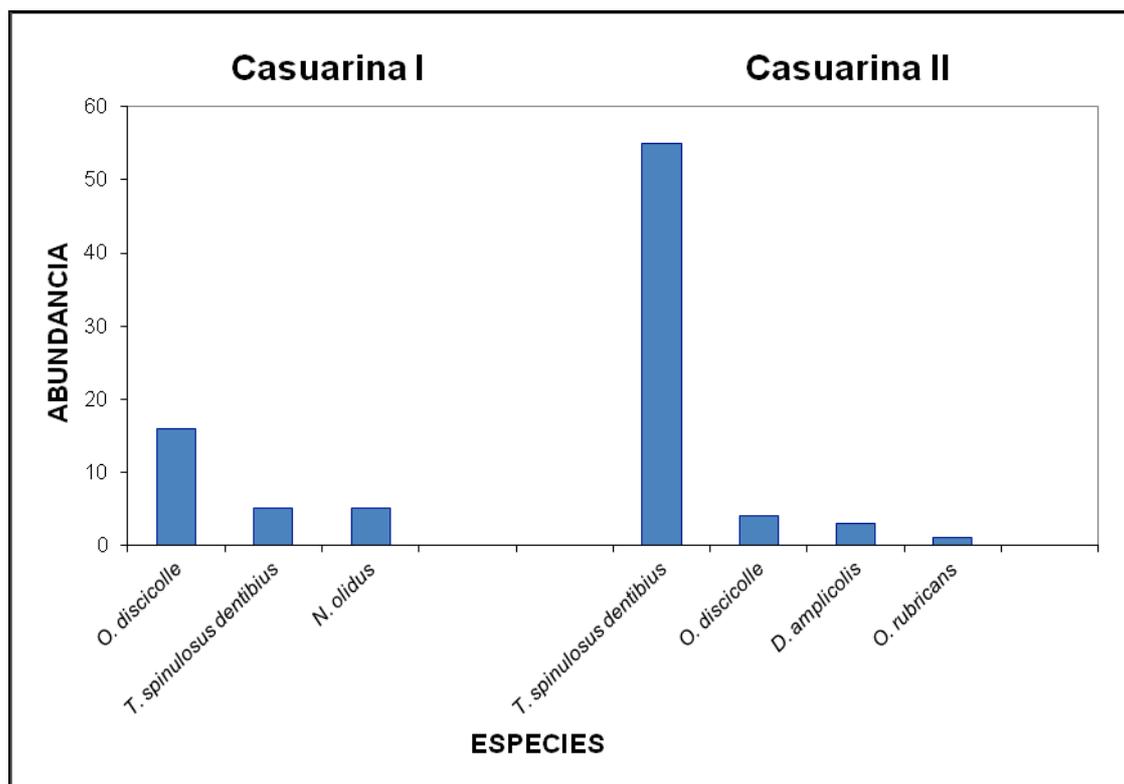


Figura 5. Composición y Abundancia de los sitios en casuarina I y casuarina II.

Pino

Se colectaron 78 ejemplares en este tipo de vegetación. En pino II se capturaron seis especies *D. amplicollis*, *O. batesi*, *N. olidus*, *O. rubricans*, *O. discicolle* y *T. spinulosus dentibius*. En pino I se capturaron dos especies: *O. discicolle* y *T. spinulosus dentibius*. Del total de especímenes obtenidos en los sitios con este tipo de vegetación en pino I se obtuvo 32% (n=25) y el 67.9% (53) en pino II (Fig. 6). Se realizó una prueba de Chi-cuadrado. Con base en los resultados, existen diferencias significativas entre las secciones (χ^2 de 41.17 y $p=8.65E-10$, $df=5$).

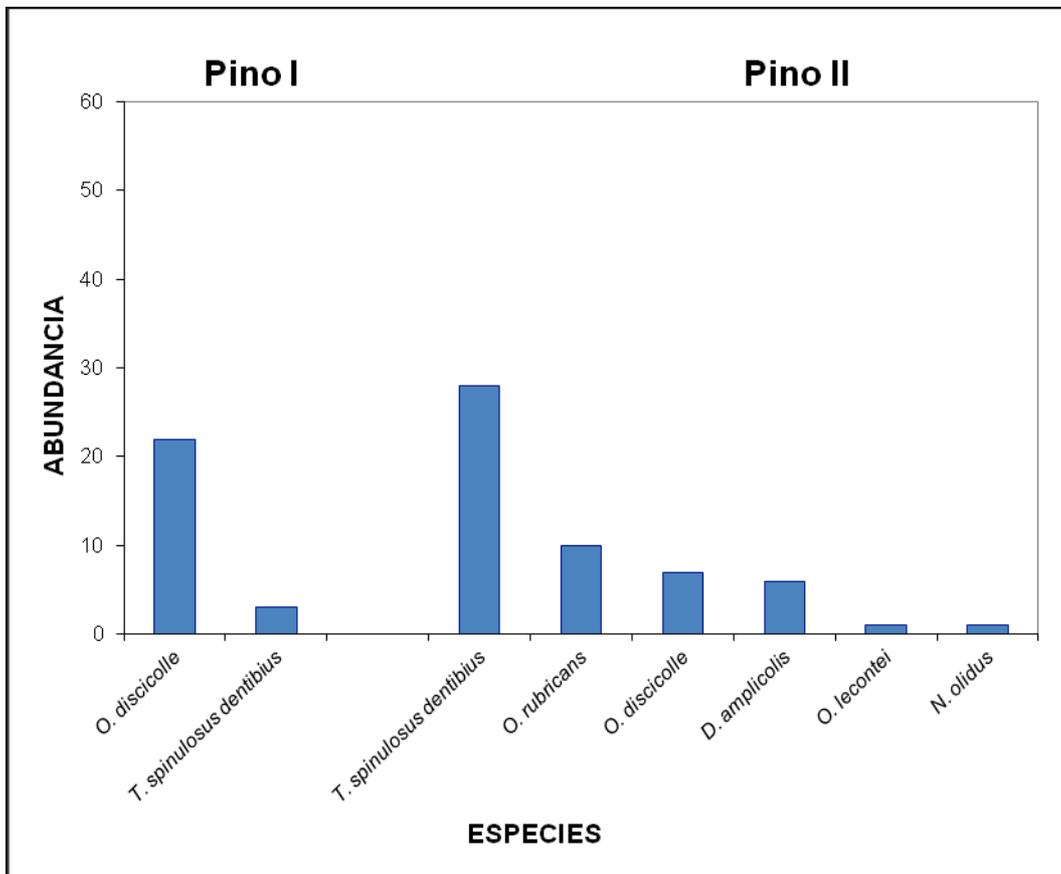


Figura 6. Composición y Abundancia de los sitios Pino I y Pino II.

Eucalipto

En el sitio de eucalipto I se colectaron seis especies: *O. lecontei*, *O. batesi*, *O. discicolle*, *N. olidus*, *O. rubricans* y *T. spinulosus dentibius*; mientras que en eucalipto II se colectaron las ocho especies: *D. amplicollis*, *O. lecontei*, *O. batesi*, *O. discicolle*, *N. olidus*, *O. rubricans*, *O. suberosus* y *T. spinulosus dentibius*. Se colectaron 123 ejemplares en este tipo de vegetación. Del total de los especímenes obtenidos en los sitios con este tipo de vegetación en eucalipto I se obtuvo el 21.1% (n=26) en eucalipto II se presentó una mayor abundancia 78.8% (n=97) (Fig. 7). Con base en los resultados, de la prueba de Chi-cuadrado, existen diferencias estadísticas significativas entre las secciones (Chi² de 20.66 y p=0.00430, df=7).

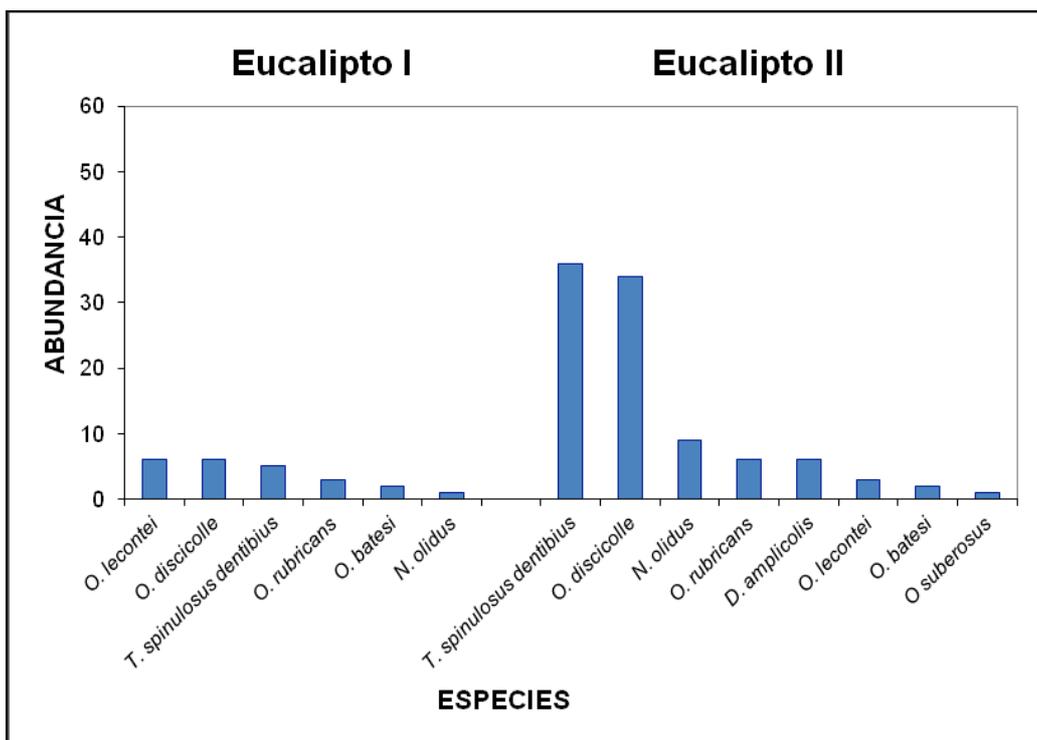


Figura 7. Composición y abundancia de los sitios eucalipto I y eucalipto II.

Vegetación Secundaria

Finalmente en el sitio de vegetación secundaria se colectaron 75 individuos y cinco especies: *D. amplicollis*, *O. batesi*, *O. discicolle*, *O. suberosus* y *T. spinulosus dentibius* (Fig.8).

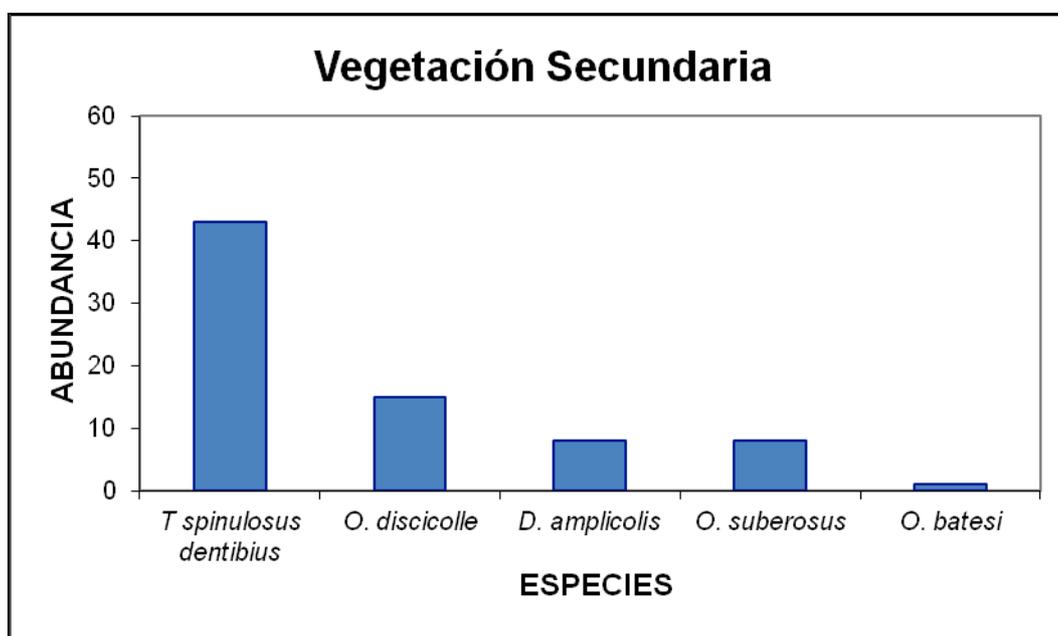


Figura 8. Composición y abundancia en el sitio de vegetación secundaria.

Análisis estadísticos

Para saber si existe diferencia entre las secciones de Colomos se realizó una prueba de Chi-cuadrado. Con base en los resultados, existen diferencias significativas entre las secciones (χ^2 de 58.80 y $p=2.6127E-10$, $df=7$).

Análisis de diversidad

El índice de Shannon indica que fueron muy variables en cada uno de los sitios, encontrándose la menor diversidad en pino I (0.3669) y la diversidad más alta en eucalipto I (1.647), el sitio con menor equidad es casuarina II ($J=0.3638$) y con mayor equidad eucalipto I ($J=0.9195$) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores de diversidad, diversidad máxima y equidad del índice de Shannon para cada uno de los sitios estudiados.

	Colomos I	Colomos II
Casuarina	H = 0.9329 Hmax = 1.0986 J = 0.8491	H= 0.5043 Hmax= 1.3862 J= 0.3638
Pino	H= 0.3669 Hmax= 0.6931 J= 0.5293	H= 1.316 Hmax= 1.791 J= 0.7347
Eucalipto	H= 1.647 Hmax= 1.791 J= 0.9195	H= 1.535 Hmax= 2.097 J= 0.7383
Vegetación secundaria	H=1.176 Hmax= 1.609 J= 0.7308	

Los valores de diversidad fueron también contrastantes mostrando diferencias significativas entre varios de ellos (Pruebas de t, modificado de Hutcheson) por tipo de vegetación los resultados indican que el sitio casuarina II y pino I son los menos diversos respecto de los demás sitios, seguidos de casuarina I y vegetación secundaria, los sitios más diversos son pino II eucalipto I y eucalipto II, particularmente eucalipto I es más diverso que el resto de los sitios y no hay diferencia significativa con eucalipto II. Los sitios que no muestran diferencias significativas entre si son casuarina I con vegetación secundaria, casuarina II con pino I, pino II con eucalipto II, pino II con vegetación secundaria y eucalipto I con eucalipto II (Cuadro 3).

Cuadro 3. Valores de P de la prueba de t modificada de Hutcheson al Índice de Shannon

	Casuarina I	Casuarina II	Pino I	Pino II	Eucalipto I	Eucalipto II	Vegetación secundaria
Casuarina I		0.0168	0.0061	0.9594	0.9997	0.9916	0.8056
Casuarina II			0.3039	1	1	1	0.9998
Pino I				1	1	1	1
Pino II					0.9825	0.8852	0.1923
Eucalipto I						0.1147	0.004
Eucalipto II							0.0125
Vegetación Secundaria							

Análisis de agrupamiento

El análisis de agrupamiento con el coeficiente de similitud de Bray-Curtis, forma dos grupos (32% de similitud), que corresponden a los sitios entre cada una de las secciones Colomos I y Colomos II. La vegetación secundaria queda agrupado con la sección Colomos II, caracterizada por una mayor abundancia de *T. spinulosus dentibius*, además de *D. amplicollis* y *O. suberosus* que fueron exclusivas de este grupo. En esta agrupación, el sitio de vegetación secundaria y casuarina tienen una similitud del 72%, porcentaje similar al que presentan casuarina y pino (73%) del grupo de la sección Colomos I, en el que la especie abundante es *Oxelytrum discicolle* (Fig. 9).

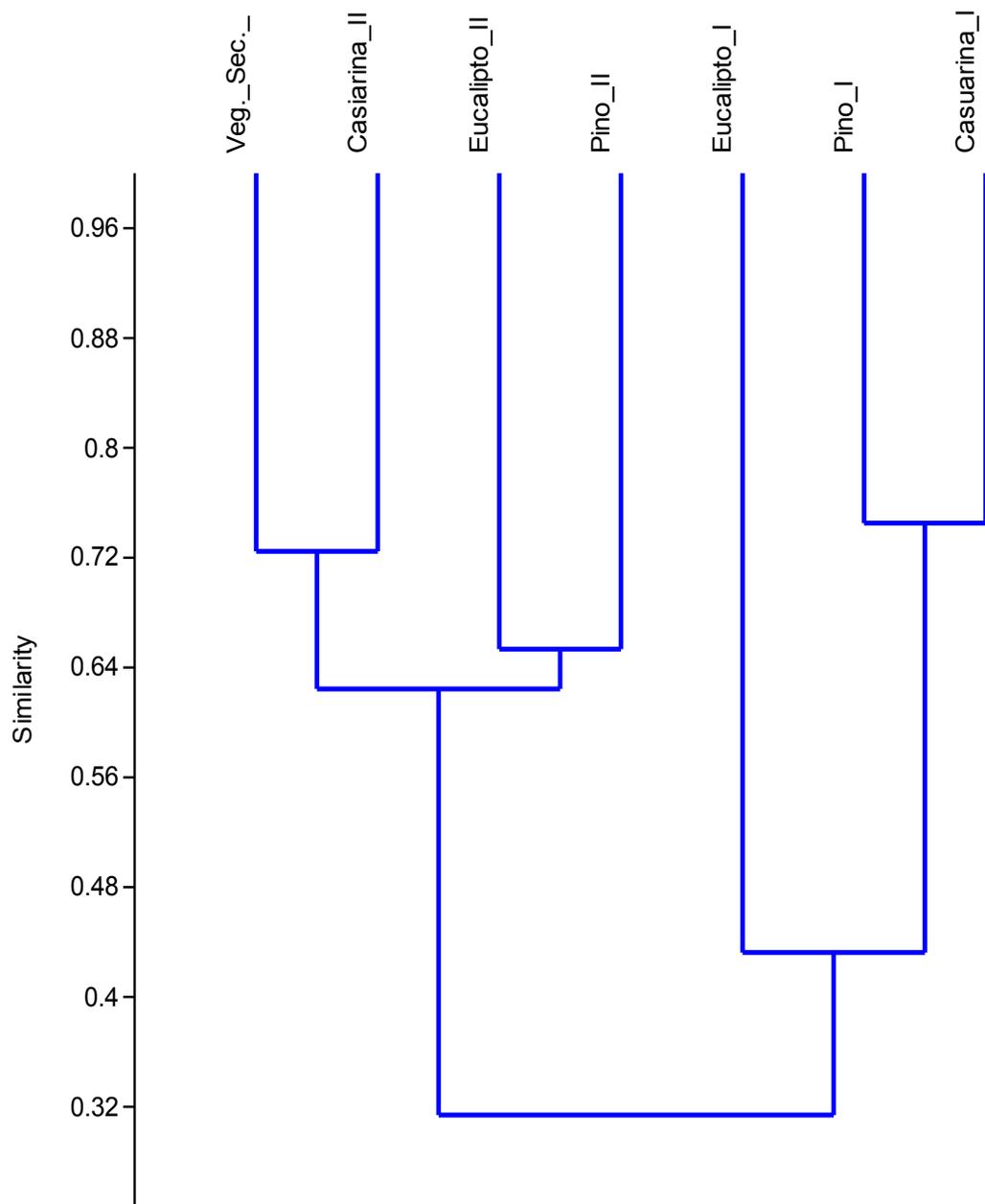


Figura 9. Análisis de agrupamiento, coeficiente de similitud de Bray-Curtis.

DISCUSIÓN

La riqueza y abundancia de coleópteros necrócolos citados en este trabajo muestran diferencias respecto de los estudios realizaos en otras regiones de Jalisco (Naranjo-López y Navarrete-Heredia 2011, Quiroz-Rocha *et al.* 2008, Riera-Cervantes y García-Real 1988, Morón *et al.* 1988). Un punto de comparación importante es el trabajo de Quiroz-Rocha *et al.* (2008) el cual se realizo en localidades con vegetación de pino-encino y bosque mesofilo de montaña, a una altitud similar al Bosque Los Colomos. Ahí se registraron 23 especies de Silphidae y Scarabaeidae y una abundancia de 6280 individuos ambos valores mayores a los colectados en este estudio (S=5, N=158) excluyendo a Trogidae que no se contemplo en ese trabajo.

La riqueza especifica obtenida en el BLC presenta un patrón similar a lo registrado para Malinalco (Trevilla-Rebollar *et al.* 2010) donde la mayor riqueza se presento en junio (S= 31) y septiembre (S=27) y la menor riqueza de febrero (S=6), marzo (S=5) y abril (S=6). En este trabajo la mayor riqueza se presentó en Junio y agosto (S=7) y septiembre (S=6) y la menor diversidad de enero y febrero (S=1), marzo y abril (S=2) y mayo (S=2).

A pesar de la baja riqueza del Bosque Los Colomos se comparten seis especies con Malinalco (Trevilla-Rebollar *et al.* 2010) y en la fauna de Mascota (*N. olidus*, *O. discicolle* y *D. amplicollis*) en estudios sobre coleópteros necrócolos destacan las especies *N. olidus* y *O. discicolle* (Rivera-Cervantes y García-Real 1988), *D. amplicollis* y *O. suberosus* (Morón *et al.* 1988).

Varios de los estudios realizados en regiones con estacionalidad anual contrastantes (lluvias y secas) evidencian que la mayor diversidad de coleópteros necrócolos es durante la época de lluvias (Morón y Terrón 1984, Deloya *et al.* 2007),

disminuyendo en época de secas. Comportamiento similar a lo observado en este trabajo durante la época de lluvias (S=7, N= 267) y en época de secas (S=3, N= 46).

Otro aspecto relevante es que la especie más abundante en BLC fue *T. spinulosus dentibius* (Trogidae), contrario a lo registrado en otros estudios (Morón y Terrón 1984, Morón *et al.* 1988, Deloya 1996, Mora-Aguilar y Montes de Oca 2009, Trevilla-Rebollar *et al.* 2010), en donde las especies predominantes corresponden a una o varias especies de Scarabaeidae.

Entre los efectos del cambio al ambiente por actividades antrópicas, daños o fragmentación, se considera por lo general la disminución de la diversidad y abundancia de las especies. En la sierra de Manantlán se realizó un estudio en bosque de pino en el que se avalúo la comunidad de coleópteros necrófilos en una sección del bosque afectada por el fuego y otra sin daño. La mayor diversidad se presentó en la parte de pino no afectada (Rivera-Cervantes y García-Real 1988). En este contexto los coleópteros del BLC tienen un patrón de comportamiento similar ya que la sección Colomos I más perturbada, presenta mayor actividad antrópicas y se colectaron menor número de individuos. Por otra parte se pueden encontrar especies tolerantes a cierto grado de perturbación y ese cambio en el ambiente puede no tener un efecto negativo en la diversidad y abundancia de las especies, por citar alguno (Reyes Novelo *et al.* 2007), las cuales podrían ser utilizadas como bioindicadoras de la calidad ambiental como es el caso de la subfamilia Scarabaeinae (Favila 2004) o especies indicadoras de localidades alteradas (Pisanty *et al.* 2009), como puede ser el caso de *T. spinulosus dentibius*, cuya abundancia superó considerablemente a las otras especies, para lo cual se necesita realizar estudios de ecología, biología de esta especie.

CONCLUSIÓN

En el Bosque Los Colomos habitan ocho especies de coleópteros necrócolos. Las secciones con base en su riqueza y abundancia se segregan en dos grupos, cada uno correspondiendo al grado de perturbación: Colomos I con mayor perturbación que Colomos II. La sección más conservada (Colomos II) presentó una mayor diversidad y abundancia. En eucalipto se colectó la mayor diversidad y abundancia, seguida por el sitio de vegetación secundaria. *Trox spinulosus dentibius* se considera una especie tolerante a las condiciones de perturbación del bosque, se desconoce si su presencia fue previa o posterior a dichos cambios. Mientras que la mayor riqueza se presenta en la época de lluvia, en los meses noviembre, diciembre y enero, se colectó el mayor número de individuos de la familia Silphidae.

LITERATURA CITADA

- Anderson, R. S. & S. B. Peck. 1985. The carrion beetles of Canada and Alaska (Coleoptera: Silphidae and Agyrtidae). The insect and arachnids of Canada, Part 13. *Agriculture Canada*, Ottawa.
- Basto-Estrella, G., R. I. Rodríguez-Vivas, H. Delfín-González & E. Reyes-Novelo. 2012. Escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de ranchos ganaderos de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83:380-386.
- Berg, C. 1898. Sobre los enemigos pequeños de la langostas peregrina *Schistocerca paranensis* (Burm.). *Comunicaciones del Museo Nacional de Buenos Aires*, 1(2):25-30.
- Bishop, A. L., H. J. McKenzie, L. J. Spohr & I.M. Barchia. 2005. Interactions between dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) and the arbovirus vector *Culicoides brevitarsis* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae). *Australian Journal of Entomology*, 44: 89-96.
- Bosque Los Colomos. 2010. Anexo cartográfico. Copyright ® Bosque Los Colomos Guadalajara. www.bosqueloscolomos.org.mx. consultado: Noviembre 2012.
- Castillo-Miralbés, M. 2001. Artrópodos presentes en carroña de cerdo en la Comarca De La Litera (Huesca). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, (28): 133-140.
- Cejudo-Espinoza, E. & C. Deloya. 2005. Coleoptera necrófilos del bosque de *Pinus hartwegii* del Nevado de Toluca, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 44(1):67-73.
- Cordero, V. O. 2009. *Historia y evolución del patronato Bosque Los Colomos*. [pp. 33-36]. En: Anaya, M., V. O. Cordero, Q. A. Ramírez & J.J. Guerrero-Nuño (Eds.).

2009. Bosque Los Colomos Guadalajara “Una Visión integral para su conservación”. Símbolos Corporativos, S.A. de C.V., Guadalajara.
- Deloya, C. 1992. Necrophilous Scarabaeidae and Trogidae beetles of tropical deciduous forest in Tepexco, Puebla, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 52:1-13.
- Deloya, C. 1996. Los Macro-coleópteros necrófilos de Tepoztlan, Morelos, México (Scarabaeidae, Trogidae, Silphidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 97:39-54.
- Deloya, C., V. Parra-Tabla & H. Delfín-González. 2007. Fauna de coleópteros Scarabaeidae Laparosticti y Trogidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) Asociados al bosque mesófilo de montaña, cafetales bajo sombra y comunidades derivadas en el centro de Veracruz, México. *Neotropical Entomology* 36 (1):5-21.
- Deloya, C., G. Ruiz-Lizárraga & M. A. Morón. 1987. Análisis de la entomofauna necrófila en la región de Jojutla, Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 73: 157-171.
- Favila, M. E. 2004. Los escarabajos y la fragmentación. *En: Guevara, S., J. Laborde & G. Sánchez Ríos (Eds). 2004. Los Tuxtlas: El paisaje de la Sierra. Instituto de Ecología A.C. Unión Europea. Xalapa.*
- Favila, M. E. & G. Halffter. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 72: 1-25.
- Halffter, G. & W. D. Edmonds. 1982. *The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae) an ecological and evolutive approach*. Instituto de Ecología, México, D. F.
- Hammer, Ø, D.A.T., Harper & D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1):9

- Jara Arce, R. A. & A. Orendain Díaz. 2009. *Caracterización de la composición y sanidad forestal del Bosque Los Colomos*. [pp. 205-216]. En: Anaya, M., V. O. Cordero, Q. A. Ramírez & J.J. Guerrero-Nuño (Eds.). 2009. Bosque Los Colomos Guadalajara “Una Visión integral para su conservación”. Símbolos Corporativos, S.A. de C.V., Guadalajara.
- Labrador Chávez, G. 2005. Coleópteros necrófilos de México: distribución y diversidad. *Tesis de licenciatura*, División de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México.
- Loza Ramírez, L. & A. González Salazar. 2009. *Estudio del clima en el Bosque Los Colomos*, [pp. 137-169]. En: Anaya, M., V. O. Cordero, Q. A. Ramírez y J.J. Guerrero-Nuño (Eds.). 2009. Bosque Los Colomos Guadalajara “Una Visión integral para su conservación”. Símbolos Corporativos, S.A. de C.V., Guadalajara.
- Martínez, M. I., M. Cruz, E. Montes de Oca & T. Suárez. 2011. *La función de los escarabajos del estiércol en los pastizales ganaderos*. Secretaria de Educación Veracruz del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, Xalapa.
- Montes de Oca, E. 2001. Escarabajos coprófagos en un escenario ganadero típico de la región en los Tuxtlas, Veracruz, México: importancia del paisaje en la composición de un gremio funcional. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 82:111-132.
- Mora-Aguilar, E. F. & E. Montes de Oca. 2009. Escarabajos necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae y Trogidae) de la región central baja de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 25(3):569-588
- Morón, M. A. 2003. *Familia Scarabaeidae*. [pp. 19-66]. En: Atlas de los escarabajos de México Coleoptera Lamellicornia. Vol. II. Argania. Barcelona.

- Morón, M. A. & C. Deloya. 1991. Los coleópteros lamellicornios de la reserva de la biosfera “La Michilia”, Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 81:209-283
- Morón, M. A., C. Deloya & L. Delgado-Castillo. 1988. Fauna de coleópteros Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae de la región de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 77:313-378.
- Morón, M. A. & J. A. López-Méndez. 1985. Análisis de la entomofauna necrófila de un cafetal en el Soconusco, Chiapas, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 63:47-59
- Morón, M. A. & R. A. 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.
- Naranjo-López, A. G. & J. L. Navarrete-Heredia. 2011. Coleópteros necrócolos (Histeridae, Silphidae y Scarabaeidae) en dos localidades de Gómez Farías, Jalisco, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 37 (1):103-110.
- Navarrete-Heredia, J. L. 2009. Silphidae (Coleoptera) de México: diversidad y distribución. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.
- Navarrete-Heredia, J. L. & H. E. Fierros-López. 2000. *Silphidae (Coleoptera)* [pp. 401-412] *En*: Llorente Bousquet, J.E., E. González Soriano & N. Papavero (Eds). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Navarrete-Heredia, J. L. & E. López Contreras. 2011. Burying Beetles (Coleoptera: Silphidae) from western Jalisco, Mexico: Abundance and phenology. *Sociobiology*, 58 (3): 567-577.

- Navarrete-Heredia, J. L., C. I. Sainz Medina, A. L. González-Hernández, G. A. Quiroz-Rocha, A. Hernández, M. Vásquez-Bolaños, D. Vega-Romero & B. Hernández Márquez. 2012. Coleópteros necrócolos del Bosque Los Colomos, Guadalajara, Jalisco, México. *Dugesiana*, 19(2):157:162
- Nichols, E., S. Spector, J. Louzada, T. Larsen, S. Amezcuita, & M.E. Favila. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological conservation*, 141: 1461-1474
- Parker, V.T. 2004. The community of an individual: implications for the community concept. *Oikos*, 104: 27-34.
- Pisanty, I., M. Mazari & E. Ezcurra. 2009. *El reto de la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas y periurbanas*. [pp. 719-759]. In: conabio (editor) *Capital natural de México.*, Vol. II. Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, D. F.
- Poole, R.W. 1974. *An introduction to quantitative ecology*. McGraw-Hill, New York.
- Pisces Conservation. 2004. Measuring and Understanding Biodiversity SDR 3.03. Pisces Conservation, Lymington, Hampshire.
- Quiroz-Rocha, G. A., J. L. Navarrete-Heredia & P. A. Martínez-Rodríguez. 2008. Especies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) y Silphidae (Coleoptera) necrófilas de Bosque de Pino-Encino y Bosque Mesófilo de Montaña en el Municipio de Mascota, Jalisco, México. *Dugesiana*, 15 (1): 27-37.
- Reyes Novelo, E., H. Delfin-González & M. A. Morón. 2007. Copro-necrophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) diversity in an agroecosystem in Yucatan, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 55 (1):83-99
- Rivera-Cervantes, E. & 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 fuego), en la estación científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *Dugesiana*, 5(1):11-22.

Rosano-Hernández, M.C. & C. Deloya. 2002. Interacción entre trogidos (Coleoptera: Trogidae) y tortugas marinas (Reptilia: Cheloniidae) en el pacífico mexicano. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 87:29-46.

Sánchez-Ramos, G., J. Lobo, M. Lara Villalón & P. Reyes-Castillo. 1993. Distribución altitudinal y estacional de la entomofauna necrófila en la reserva de la biosfera “El Cielo”, Tamaulipas, México. *Biotam*, 5 (1): 13-24.

Slipinski, S. A., R. A. B. Leschen, & J. F. Lawrence. 2011. Order Coleoptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higherlevel classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, (3148): 1-237.

Trevilla-Rebollar, A., C. Deloya & J. Padilla-Ramírez. 2010. Coleópteros Necrófilos (Scarabaeidae, Silphidae y Trogidae) de Malinalco, Estado de México, México. *Neotropical Entomology*, 39 (4): 186-495.

Vaurie, P. 1955. A revision of the genus *Trox* in North America (Coleoptera: Scarabaeidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 106(1): 1-90.

Yanes-Gómez, G. & M. A. Morón. 2010. Fauna de coleópteros Scarabaeoidea de Santo Domingo Huehuetlán, Puebla, México. Su potencial como indicadores ecológicos. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 26(1):123-145.