

## COMPOSICIÓN, RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE COLEÓPTEROS (COLEOPTERA) ASOCIADOS A BOSQUES SEMIDECIDUOS Y VEGETACIONES RUDERALES EN LA SIERRA DEL ROSARIO, CUBA

Ileana Fernández García<sup>1</sup>, Mario E. Favila Castillo<sup>2</sup> & Germán López Iborra<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ecología y Sistemática. AP 8029, CP 10800, La Habana, Cuba – ileanafg@ecologia.cu

<sup>2</sup> Instituto de Ecología. A.P. 63, Xalapa 91000, Veracruz, México – mario.favila@inecol.edu.mx

<sup>3</sup> Universidad de Alicante. Apartado 99. 03080, Alicante, España – german.lopez@ua.es

**Resumen:** En tres bosques semideciduos y en tres tipos de vegetación ruderal del Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres (Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba), se analizan las comunidades de coleópteros y se las compara respecto a la composición, riqueza, abundancia, diversidad, equitatividad, ordenación y complementariedad. La composición de coleópteros conocida hasta el momento es de 166 especies, incluidas en 75 géneros y 34 familias. La vegetación ruderal presentó mayor riqueza y abundancia que los bosques semideciduos. El bosque y la vegetación ruderal de Pan de Guajabón exhibieron los valores más altos de riqueza, abundancia y número de especies únicas. Ambas formaciones vegetales de Sierra Chiquita presentaron la mayor diversidad y equitatividad. Las comunidades de coleópteros más afines estaban entre los bosques y entre la vegetaciones ruderales en Forneguera y Pan de Guajabón. Cada bosque y tipo de vegetación ruderal presentaba especies exclusivas.

**Palabras clave:** Coleoptera, diversidad, equitatividad, ordenación, complementariedad.

**Composition, richness and abundance of Coleoptera associated to semideciduous forests and ruderal vegetation in Sierra del Rosario, Cuba**

**Abstract:** In three semideciduous forests and in three types of ruderal vegetation within the Mil Cumbres Protected Area of Managed Resources (Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba), the beetle communities were analyzed and compared for composition, richness, abundance, diversity, equitability, ordination and complementarity. A total of 166 species of 75 genera and 34 families were recorded. Ruderal vegetation showed higher values of richness and abundance than the semideciduous forests. The forest and ruderal vegetation of Pan de Guajabón showed the highest values of species richness, abundance and number of unique species. Both plant communities of Sierra Chiquita presented the highest diversity and equitability values. The most similar beetle communities were between forests and between ruderal vegetation types at Forneguera and Pan de Guajabón. Each forest and ruderal vegetation type had exclusive species.

**Key words:** Coleoptera, diversity, equitability, ordination, complementarity.

### Introducción

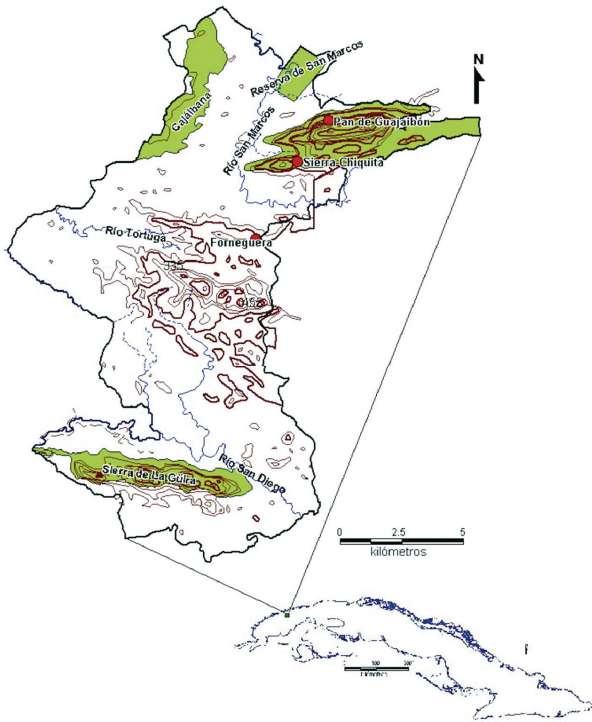
En Cuba son escasos los estudios que tratan las comunidades de Coleoptera en los ecosistemas naturales y forestales manejados. En la Sierra del Rosario, las investigaciones realizadas para este grupo de insectos se refieren al estudio de la composición, la abundancia y la distribución de la coleopterofauna del suelo y de la hojarasca en bosques siempreverdes (González & Herrera, 1983 *a, b*), bosque tropical semideciduo (González *et al.*, 1983) y en las plantaciones de *Hibiscus elatus* Sw. (González & Mendizabal, 1983; González & Herrera, 1984). Además se ha examinado la composición por familias de los coleópteros emergentes en una plantación forestal (González & Herrera, 1983 *c*; González 1986) y se ha estudiado la emergencia de los nitidúlidos del género *Stelidota* en un bosque tropical semideciduo (González & Duquesne, 1987). También se conoce la dinámica de los grupos tróficos pertenecientes a los coleópteros edáficos en las plantaciones de *Pinus tropicalis* Morelet (López & González, 1987) y la participación de *Passalus interstitialis* Esch. (Passalidae) en el proceso de la descomposición de la madera en un bosque localizado en esta región montañosa (Rodríguez, 1985).

En diversas áreas de la Sierra del Rosario se han efectuado inventarios de los coleópteros que viven en la parte aérea de las plantas (Armas *et al.*, 2000; Fernández, 2001, 2008; Fernández & Lozada 2002; Fernández & Herrera, 2004; Fernández *et al.*, 2005, 2009), resaltando en algunos de

estos trabajos aquellas especies de importancia económica. Por otra parte, Fernández & Favila (2007) valoraron dos métodos de captura para inventariar a los coleópteros en una localidad dentro de este territorio e Hidalgo-Gato *et al.* (2010) determinaron como incidían los cambios estacionales en la composición y en la abundancia de estos insectos en seis comunidades de coleópteros.

En la Sierra del Rosario, Coleoptera es uno de los taxones más abundantes en la hojarasca y en el suelo, ocupando uno de los primeros lugares dentro de la macrofauna edáfica (González & Herrera, 1983 *a, b, c*; 1984; González *et al.*, 1983); sin embargo, para la fauna que habita el follaje se dispone fundamentalmente de inventarios de las especies que permiten solamente conocer la composición de coleópteros en determinadas localidades.

Es por ello, que el presente trabajo tiene como objetivo analizar la composición, riqueza, abundancia, diversidad, equitatividad y la ordenación de las especies de los coleópteros voladores asociados a bosques semideciduos mesófilos y vegetaciones ruderales ubicados en el Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, en la Sierra del Rosario; como una contribución al conocimiento entomológico de los ecosistemas cubanos. Se relacionan los efectos de la estructura del bosque con diferentes estados de conservación y la alteración antrópica, con la riqueza, abundancia, diversidad y la ordenación de las especies.



**Fig. 1.** Ubicación gráfica de las localidades de muestreo en el Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, Sierra del Rosario, Pinar del Río: Pan de Guajaibón, Forneguera y Sierra Chiquita.

## Material y métodos

Todas las comunidades de Coleoptera se muestrearon una vez por mes: junio y septiembre de 2001, febrero y marzo de 2002, marzo de 2003, julio de 2004 y enero de 2005. En la Sierra del Rosario perteneciente a la provincia de Pinar del Río, se seleccionaron las localidades de Pan de Guajaibón, Forneguera y Sierra Chiquita ubicadas en el Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres (fig. 1). Los monitoreos se realizaron en tres bosques semideciduos mesófilos secundarios con diferentes estados de conservación y la vegetación ruderal asociada a ellos, constituyendo estos los seis sitios estudiados.

### Descripción de las áreas de estudio

#### ● Pan de Guajaibón

–*Bosque semideciduo mesófilo secundario*: Según Ricardo & Oviedo (2008) este bosque pertenece al complejo de vegetación de mogote el cual mantiene sus características florísticas y fisionómicas bien conservadas. Presenta una cobertura vegetal del 100%. Se observan dos estratos: arbóreo y arbustivo. El sotobosque es ralo, la presencia de lianas es pobre y no se observan epífitas. Aunque este bosque es secundario mantiene un buen estado de conservación con una alta riqueza de especies nativas, además es posible que ocurra una rápida recuperación considerando la composición florística y el buen estado del bosque.

–*Vegetación ruderal*: De acuerdo a la caracterización realizada por Ricardo & Oviedo (2008) en esta vegetación predominan las especies herbáceas, además se presentan árboles dispersos, principalmente, en los límites del área de estudio, entre ellos, algunos relictos de la vegetación original.

–*Vegetación segetal*: Ricardo & Oviedo (2008) plantean que esta vegetación está representada por policultivo de maíz, cultivos menores y frutales. Esta vegetación aunque no fue muestreada se encuentra cercana a la vegetación ruderal anteriormente descrita.

Ambos tipos de vegetación están muy afectados ya que no se detectaron especies pioneras o recuperadoras que pudieran facilitar la restauración del territorio en forma natural (Ricardo & Oviedo, 2008).

#### ● Forneguera

–*Bosque semideciduo mesófilo secundario*: Según Ricardo & Oviedo (2008) este bosque presenta un estrato arbóreo donde las copas de los árboles no llegan a tocarse y un estrato arbustivo pobre. Presencia de pocas lianas y muy escasas epífitas. Este bosque colinda con otro de galería en la base de la pendiente. Hay troncos y ramas secos, algunos de ellos se encuentran en proceso de descomposición. Es un bosque en transición con una alta potencialidad de recuperación de acuerdo a la composición de las especies nativas.

–*Vegetación ruderal*: Ricardo & Oviedo (2008) plantean que es una vegetación abierta con algunos árboles y arbustos nativos dispersos, relictos de la vegetación original, e individuos sembrados. En esta área hay pocas lianas y abundantes epífitas sobre los árboles. Predomina, mayormente, la vegetación herbácea compuesta por hierbas y posturas de la regeneración de las especies arbóreas y arbustivas circundantes. Aunque la vegetación está afectada, presenta un desarrollo sucesional avanzado que podría recuperarse en un bosque semideciduo mesófilo, al considerar la regeneración natural observada en este hábitat.

#### ● Ladera sur de Sierra Chiquita

–*Bosque semideciduo mesófilo secundario*: Según Ricardo & Oviedo (2008) este bosque ha perdido la estructura característica. Sólo se puede diferenciar un estrato discontinuo arbóreo y apenas se distingue el estrato arbustivo, el herbáceo es ralo (mayormente con plántulas de especies del estrato arbóreo y arbustivo). Se observan epífitas y abundantes lianas lo que evidencia la afectación del bosque. Aunque se denota un bosque fisionómicamente muy degradado, presenta una alta potencialidad de recuperación de acuerdo a su composición florística que consta de 30 especies nativas, 19 especies pioneras y dos recuperadoras.

–*Vegetación ruderal*: Ricardo & Oviedo (2008) plantean que en esta vegetación hay predominio de *Paspalum notatum* Flugge (cambute) lo que posibilita su uso para el pastoreo ocasional. En esta área existió un bosque semideciduo, aunque sólo se observan restos de la vegetación original, con pequeños árboles dispersos, algunas lianas y ninguna epífitas; sin embargo, mantiene una composición florística típica de vegetación conservada. En ambas laderas laterales se presentan ecótonos con la mezcla de especies típicas del bosque de galería. Se observa una alta potencialidad de recuperación atendiendo a que aún mantiene una composición florística típica de vegetación conservada.

### Diseño del muestreo y recolecta de la coleopterofauna

En cada una de las localidades se seleccionaron seis transectos en el bosque semideciduo mesófilo y otros tantos en la vegetación ruderal, que medían 50 m de largo por 2 m de ancho, situados equidistantes entre sí a una distancia de 200 m. Sobre la vegetación que se encontraba en los transectos, se efectuaron pases con una manga entomológica desde el suelo

hasta los 2 m de altura según la formación vegetal muestreada (bosque o vegetación ruderal) durante 15 minutos, en el horario de 9:00 am a 1:30 pm.

Los coleópteros recolectados en cada transecto se colocaron dentro de una bolsa de polietileno que contenía un papel de filtro con éter etílico y una etiqueta con los siguientes datos: localidad, formación vegetal, fecha de recolecta, número de la muestra y recolector. Cada bolsa representó una unidad de muestreo para los análisis posteriores.

### **Análisis y procesamiento de las muestras**

En el laboratorio se revisó el material recolectado, se colocaron los ejemplares en frascos con alcohol etílico 70%, hasta tanto fueran montados, etiquetados e identificados. Debido a la carencia de claves y de material de comparación, las especies que solo fueron determinadas a nivel de orden o familia se consideraron como morfoespecies. La separación de los taxones se basó en las características morfológicas fácilmente observables en los ejemplares. Semejante procedimiento fue empleado por Oliver & Beatle (1996) quienes además, demostraron que la identificación de los ejemplares de Coleoptera como morfoespecies es bastante fiable, debido al grado de precisión que se logra alcanzar. El material de referencia de los coleópteros fue depositado en la Colección Zoológica del Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA.

### **Análisis de los datos**

Se analizó y comparó la comunidad de coleópteros en el bosque y en la vegetación ruderal de las tres localidades, con relación a la composición, riqueza, abundancia, diversidad, equitatividad, ordenación y complementariedad.

### **Riqueza de especies observadas y estimadas**

Se calculó la riqueza que equivale al número total de especies registradas en cada sitio. Para determinar la eficiencia del muestreo y cómo se comportaba el valor de la riqueza observada con la estimada se utilizaron dos estimadores no paramétricos: Jackknife 1 (es una función del número de especies presentes en sólo una unidad de muestreo) y Bootstrap (basado en la frecuencia de distribución de las especies presentes en la muestra) (Colwell & Coddington, 1994). Además se determinaron cuatro parámetros descriptivos de la distribución de las especies raras, los cuales son utilizados frecuentemente como indicadores de la calidad de un inventario: número de especies únicas (conocidas de sólo una muestra), número de especies duplicadas (conocidas de dos muestras.), número de especies representadas por un solo individuo ("singletons") y por dos individuos ("doubletons").

Para comparar estadísticamente la riqueza obtenida en los seis sitios se utilizó el modelo mixto binomial general Mao Tau propuesto por Colwell *et al.* (2004). Para la comparación gráfica de la riqueza de todos los sitios, se igualó el número de capturas considerando el sitio con menos individuos, después se representaron los valores de las estimaciones con sus respectivos intervalos de confianza al 95%. Si los intervalos de confianza de cada sitio no se solapan, la diferencia en la riqueza de especies será significativamente diferente (Colwell *et al.*, 2004).

Todos los estimadores utilizados fueron calculados mediante el programa EstimateS (versión 8.0.0.) para generar curvas de acumulación de especies (Colwell, 2005). Se efectuaron 100 aleatorizaciones en cada caso. Para los análisis estadísticos se usó el paquete SPSS.

### **Abundancia**

La abundancia de las especies se estimó como el número de individuos del total de especies presentes en cada sitio, considerada también por Quintero (2002), la cual fue contabilizada por muestras, formación vegetal y localidad.

Para determinar si existían diferencias entre las abundancias de los coleópteros que habitan los bosques y las vegetaciones ruderales se utilizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney; mientras que la de Kruskal-Wallis, se empleó para determinar si existían diferencias entre las abundancias de los coleópteros presentes en las tres localidades y la comparación múltiple de Dunn para identificar cuáles de ellas eran diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ). El procesamiento estadístico se realizó mediante el programa GraphPad InStat (versión 3.01, copyright © 1992-1998).

La abundancia relativa de los coleópteros fue categorizada siguiendo a Garzón y Aguirre (2002), como:

Raras: especies que presentan de 1 a 3 individuos

Comunes: especies que presentan de 4 a 9 individuos

Abundantes: especies que presentan de 10 a 49 individuos

Dominantes: especies que presentan más de 50 individuos

### **Diversidad y Equitatividad**

Se determinó la diversidad mediante el Índice de Shannon y Wiener ( $H'$ ) (Shannon y Wiener, 1949) que refleja la relación entre el número de especies (riqueza) y la proporción de sus individuos (abundancia) (Magurran, 1988). También se calculó la equitatividad de Pielou ( $J$ ) (Pielou, 1975) que cuantifica cómo los individuos se reparten entre las distintas formaciones vegetales o localidades. Estos índices ecológicos fueron aplicados para las comunidades presentes en cada sitio, los cuales permitirán tener una aproximación general de cómo se comporta la comunidad de coleópteros en los sitios de estudio.

### **Ordenación**

Como método exploratorio se utilizó el Análisis de Correspondencia Simple que permitió analizar la estructura de la asociación de las especies en los seis sitios muestreados, a partir de una matriz que contenía los valores totales de la abundancia de las especies para cada sitio valorado.

### **Complementariedad**

Para conocer el grado de disimilitud en la composición de especies por sitios se calculó la complementariedad entre los pares de sitios (refleja la diversidad Beta), que expresa el reemplazo espacial en las especies. Se utilizó el índice de Collwell & Coddington (1994) donde:

$$C_{jk} = U_{jk} / S_{jk}$$

$U_{jk}$ : número de especies únicas en cualquiera de los dos sitios siendo:

$$U_{jk} = S_j + S_k - 2V_{jk}$$

$S_{jk}$ : riqueza total de ambos sitios combinados y su

fórmula es:  $S_{jk} = S_j + S_k - V_{jk}$

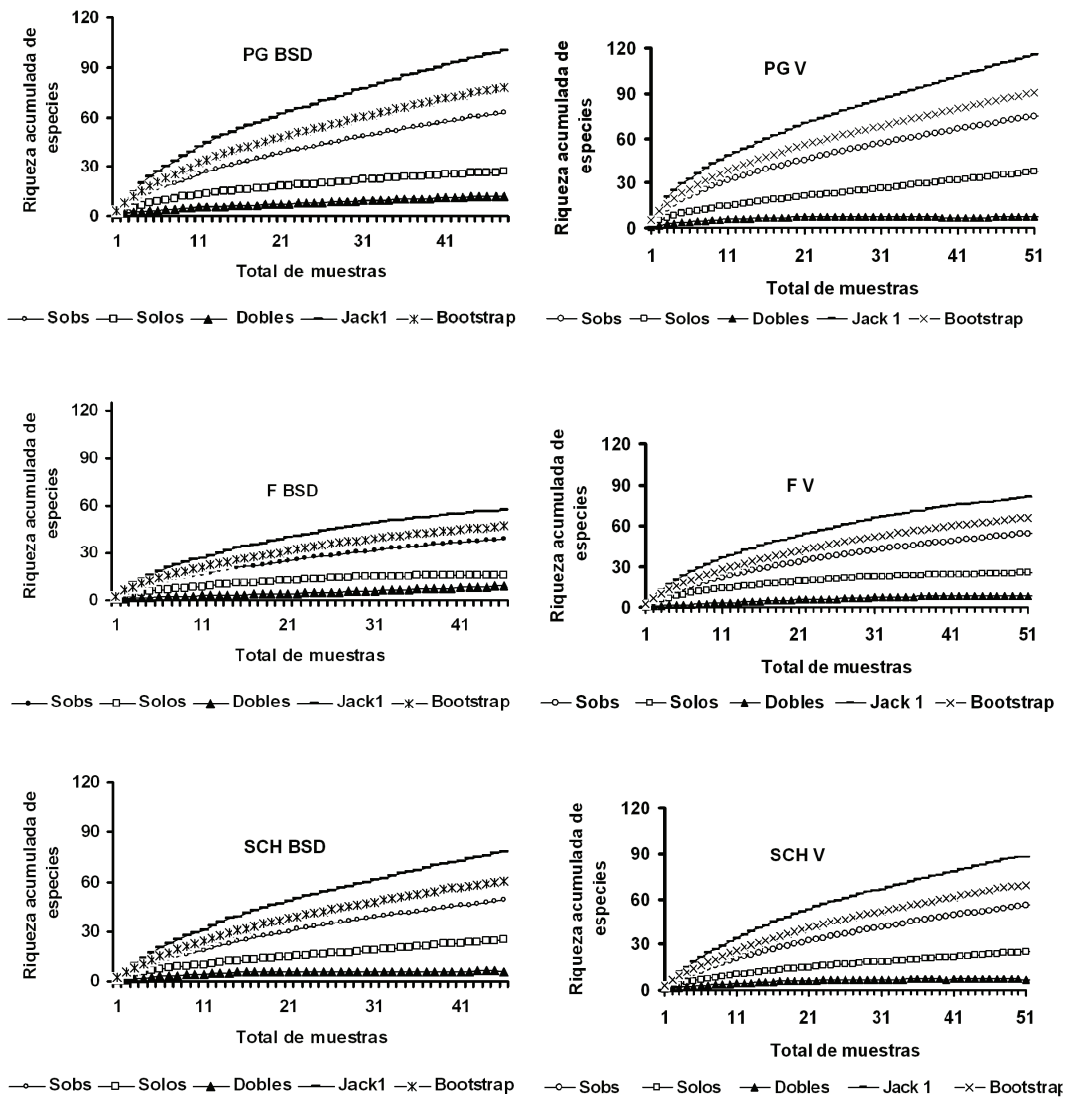
$S_j$ : número de especies en el sitio  $j$

$S_k$ : número de especies en el sitio  $K$

$V_{jk}$ : número de especies presentes en los dos sitios.

Cuando  $C_{jk} = 0$ , coincidencia total respecto a la composición de especies en los sitios, o sea no hay cambio en la composición de especies entre los sitios.

Cuando  $C_{jk} = 1$ , complementariedad total, ninguna especie es compartida entre los sitios, o sea tienen especies completamente diferentes.



**Fig. 2.** Curvas de acumulación de especies observadas (Sobs) y estimadores de la riqueza para las comunidades de coleópteros en el bosque semidecíduo (BSD) y la vegetación ruderal (V) de Pan de Guajabón (PG), Forneguera (F) y Sierra Chiquita (SCH), respectivamente; localizados en el Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, Sierra del Rosario, Pinar del Río.

Para los cálculos de los índices ecológicos se utilizó el Paquete estadístico para Análisis Multivariado MVSP (versión 3.12h, copyright © 1985\_2001, Kovach Computing Services).

## Resultados y discusión

### Composición de especies

En la Tabla I se relaciona la composición de coleópteros para los seis sitios estudiados en la Sierra del Rosario, representada por 166 especies, de estas solo 55 se identificaron a nivel específico y 35 hasta género. No fue posible conocer la identidad de los restantes taxa (54,2%) por su complejidad taxonómica y la carencia de claves. Las especies relacionadas para esta región montañosa pertenecen a 34 familias y 75 géneros, siendo Curculionidae y Chrysomelidae las mejor representadas en cuanto a riqueza de especies. Se aprecia un bajo endemismo nacional conformado por 23 especies, que constituyen 1,5% de las registradas para Cuba (Tabla I).

En los bosques semidecíduos se capturaron 94 especies repartidas en 29 familias, donde los representantes de Anobiidae,

Atelabiidae, Bostrichidae, Dermestidae, Lycidae, Nitidulidae y Sydmaenidae se observaron exclusivamente en esta formación vegetal. Mientras que en las vegetaciones ruderales se detectaron 119 especies integradas en 25 familias, apreciando como los miembros de Anthicidae, Cerambycidae, Eucnemidae, Rhipiphoridae y Scarabaeidae se asociaron solamente con esta vegetación (Tabla I).

### Riqueza de especies observadas y estimadas

Para los seis sitios analizados las curvas de acumulación de especies no se estabilizaron (fig. 2), los valores de la riqueza estimada por Jackknife 1 y Bootstrap son superiores a los valores observados. Del Valle (1998) señala que para la mayoría de los grupos vivos evaluados, las curvas de acumulación de especies tienden siempre a crecer.

Los resultados de los estimadores de la riqueza de especies para cada una de las localidades y sus formaciones vegetales, reflejan que el esfuerzo de muestreo realizado en los seis transectos barridos con la manga entomológica, capturaron entre 57,1% y 82,4% de la riqueza estimada en dependencia del estimador utilizado (Tabla II).

**Tabla I. Composición de coleópteros en tres localidades del Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, Sierra del Rosario, Pinar del Río.** \*: Especie endémica, PG: Pan de Guajabón, F: Forneguera, SCH: Sierra Chiquita, B: Bosque semideciduo mesófilo, V: Vegetación ruderal.

	PG		F		SCH	
	B	V	B	V	B	V
<b>Anobiidae</b>						
Género sin determinar sp. 1	•	–	•	–	–	–
Género sin determinar sp. 2	•	–	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 3	•	–	•	–	–	–
<b>Aderidae</b>						
Género sin determinar sp. 1	•	–	•	–	–	–
Género sin determinar sp. 2	•	•	•	–	•	•
<b>Anthribidae</b>						
<i>Homocloeus luscus</i> (Fähræus 1839)*	–	•	–	•	–	•
<i>Ormiscus angulatus</i> (Suffrian 1870)	–	•	–	–	•	–
<i>Tropideres</i> sp.	–	–	–	–	•	–
Género sin determinar sp. 1	–	–	–	•	•	–
Género sin determinar sp. 2	•	–	–	–	–	–
<b>Anthicidae</b>						
Género sin determinar sp. 1	–	•	–	–	•	•
<b>Attelabiidae</b>						
<i>Euscelus aureolus</i> (Gyllenhal 1833)*	•	–	–	–	–	–
<b>Bostrichidae</b>						
Género sin determinar sp. 1	•	–	–	–	–	–
<b>Bruchidae</b>						
<i>Amblycerus cistelinus</i> (Gyllenhal 1833)	•	–	•	•	•	•
<i>Meibomeus relictus</i> (Suffrian 1870)*	–	•	–	–	•	•
<i>Stator bottimeri</i> Kingsolver 1972	–	–	–	–	•	•
Género sin determinar sp. 1	–	•	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 2	•	•	•	•	•	•
<b>Buprestidae</b>						
Género sin determinar sp. 1	•	•	–	–	–	–
<b>Cantharidae</b>						
<i>Belotus</i> sp.	•	–	–	–	–	–
<i>Silis</i> sp.	•	•	•	•	•	•
Género sin determinar sp. 1	–	–	–	–	•	–
Género sin determinar sp. 2	•	–	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 3	•	–	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 4	–	•	–	–	–	–
<b>Cerambycidae</b>						
Género sin determinar sp. 1	–	•	–	–	–	–
<b>Ceratocanthidae</b>						
<i>Cerathocanthus</i> sp.	•	–	•	–	•	–
<b>Chelonariidae</b>						
<i>Chelonarium punctatum</i> Fabricius 1801	–	–	•	•	–	•
<b>Chrysomelidae</b>						
<i>Aedmon ferruginea</i> (Suffrian 1868)*	–	•	–	–	–	•
<i>Agroiconota propinqua</i> (Boheman 1855)	•	•	–	–	–	–
<i>Anisostena cyanoptera</i> (Suffrian 1868)	–	–	•	–	•	•
<i>Cerotoma ruficornis</i> (Olivier 1791)	–	•	–	•	•	•
<i>Chalepus sanguinicollis</i> (Linnaeus 1771)	–	•	–	–	–	•
<i>Colaspis brunnea</i> Fabricius 1798	–	•	–	–	•	•
<i>Cryptocephalus marginicollis</i> Suffrian 1851*	–	•	–	•	–	–
<i>Cryptocephalus viridipennis</i> Suffrian 1851	–	•	–	•	–	–
<i>Cryptocephalus</i> sp. 1	–	•	–	–	•	•
<i>Deloyala guttata</i> (Olivier 1790)	–	•	–	•	–	–
<i>Ectomesopus malachioides</i> (Suffrian 1867)*	•	•	–	–	–	–
<i>Epitrix fuscata</i> (Jacquelin du Val 1856)	•	–	–	•	•	•
<i>Epitrix</i> sp.	•	•	–	•	•	•
<i>Homoschema</i> sp.	–	–	•	–	•	•
<i>Leptonesiotes cyanospila</i> (Suffrian 1867)*	•	–	•	–	–	–
<i>Lysathia occidentalis</i> (Suffrian 1868)	–	–	•	–	–	–
<i>Myochrous cubensis</i> Blake 1947*	–	•	–	•	–	–
<i>Neolema dorsalis</i> (Olivier 1791)	–	–	•	•	•	•
<i>Omophota cyanipennis</i> (Fabricius 1798)	–	–	•	•	–	–
<i>Pseudodysonicha</i> sp.	–	–	•	–	–	–
<i>Systema basalis</i> (Dunal 1857)	–	•	–	•	–	–
<i>Typophorus habanae</i> Blake 1970*	–	–	–	–	•	•
<i>Yingaresca venustula</i> (Suffrian 1867)*	–	–	•	–	–	–
Alticinae sp. 1	–	•	–	–	•	•
Alticinae sp. 2	–	•	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 1	•	–	–	–	–	–
<b>Coccinellidae</b>						
<i>Botynella quadripunctata</i> Weise 1891*	•	•	•	•	•	•
<i>Brachiacantha decora</i> Casey 1899	–	•	–	•	–	•
<i>Catana clauseni</i> Chapin 1940	–	•	–	–	–	–

	PG		F		SCH	
	B	V	B	V	B	V
<i>Coccinella maculata</i> (DeGeer 1775)	–	•	–	•	–	–
<i>Cycloneda sanguinea limbifer</i> Casey 1899	–	•	–	•	–	•
<i>Decadiomus peltatus</i> (Chapin 1933)*	–	•	–	–	–	–
<i>Diomus ochroderus</i> (Mulsant 1850)	–	–	–	•	–	–
<i>Diomus roseicollis</i> (Mulsant 1853)	–	•	–	•	•	•
<i>Psyllobora nana</i> Mulsant 1850	–	–	–	•	•	•
<i>Psyllobora schwarzi</i> Chapin 1957	–	•	–	–	–	–
<i>Psyllobora</i> sp.	–	–	–	•	•	–
<i>Psyllobora</i> sp. 2	–	–	–	–	•	–
<i>Scymnus distinctus</i> Casey 1924*	–	•	–	•	–	–
<i>Zilus caseyi</i> (Chapin 1930)	•	•	•	•	•	•
Género sin determinar sp. 1	•	•	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 4	•	•	•	•	–	•
Género sin determinar sp. 5	•	–	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 6	–	–	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 7	–	–	–	–	–	•
<b>Curculionidae</b>						
<i>Anthonomus</i> sp.	•	•	•	•	–	•
<i>Apinocis insularis</i> (Buchanan 1947)*	–	–	–	–	–	•
<i>Baris azurea</i> (Boheman 1836)*	–	–	–	–	–	•
<i>Conotrachelus diaconitus</i> (Klug 1829)	•	•	•	•	–	–
<i>Euces</i> sp.	•	–	–	–	–	–
<i>Geraeus penicilla</i> (Herbst 1797)	–	•	–	–	–	–
<i>Geraeus punctatissimus</i> (Boheman 1836)*	–	•	–	–	–	–
<i>Gononotus</i> sp.	•	–	•	–	•	–
<i>Hypocoelioidis</i> sp.	–	–	•	–	–	–
<i>Lachnopus sparsimuttatus</i> Perroud 1853*	•	•	–	–	•	•
<i>Lachnopus</i> sp.	–	–	–	–	•	–
<i>Trichodirabius</i> sp.	–	•	–	–	–	–
Anthonominae sp.	–	•	–	–	–	–
Anthonominae sp. 1.	•	•	–	–	–	–
Scolytinae sp.	–	–	–	–	•	–
Scolytinae sp. 1	–	–	•	–	–	–
Scolytinae sp. 3	•	–	•	–	–	–
Scolytinae sp. 4	–	–	–	–	–	•
Scolytinae sp. 5	–	•	–	–	–	–
Scolytinae sp. 6	–	•	–	–	–	–
Scolytinae sp. 7	–	–	•	–	–	–
Scolytinae sp. 8	•	–	•	–	•	•
Género sin determinar sp. 1	•	–	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 3	–	–	•	–	–	–
Género sin determinar sp. 4	–	–	–	–	–	•
Género sin determinar sp. 8	–	•	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 9	•	–	•	•	•	–
Género sin determinar sp. 10	–	•	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 14	–	•	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 15	–	•	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 16	–	–	–	–	•	•
Género sin determinar sp. 19	–	•	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 20	–	•	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 21	–	•	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 22	–	–	–	–	–	•
Género sin determinar sp. 23	•	–	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 24	•	–	–	–	–	–
<b>Dermestidae</b>						
Género sin determinar sp. 1	•	–	•	–	•	–
Género sin determinar sp. 2	•	–	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 3	•	–	–	–	–	–
<b>Elateridae</b>						
<i>Conoderus bifoveatus</i> (Palisot de Beauvois 1805)	–	–	–	–	•	–
<i>Conoderus</i> sp.	–	–	–	–	•	–
<i>Drapetes bicolor</i> Laporte 1835*	–	–	–	–	•	–
Género sin determinar sp. 1	•	–	–	–	–	–
Género sin determinar sp. 2	•	•	•	•	–	–
<b>Eucnemidae</b>						
<i>Arrhipus</i> sp.	–	–	–	•	–	–
<b>Laemophloeidae</b>						
Género sin determinar sp. 1	•	–	•	–	–	–
<b>Lampyridae</b>						
<i>Alecton flavum</i> Leng y Mutchler 1922*	–	–	–	–	–	–
<i>Callopisma bellicosa</i> (Olivier 1899)*	•	–	•	•	•	•
<i>Callopisma miniaticollis</i> (Chevrolat 1858)	•	–	•	–	–	–
<i>Callopisma ramsdeni</i> Leng y Mutchler 1922*	•	–	•	•	•	•
<i>Heterophotinus</i> sp.	–	–	–	–	•	•
<i>Photinus</i> sp.	•	–	•	–	–	–
Género sin determinar sp. 1	–	–	•	–	–	–
Género sin determinar sp. 2	–	–	–	–	•	–

	PG		F		SCH	
	B	V	B	V	B	V
Género sin determinar sp. 3	•	-	-	-	-	-
Género sin determinar sp. 4	-	•	-	-	-	-
<b>Lathridiidae</b>						
<i>Corticaria ferruginea</i> Marshall 1902	•	•	•	•	•	•
Género sin determinar sp. 1	•	•	•	•	•	•
<b>Lycidae</b>						
<i>Thonalmus</i> sp.	•	-	-	-	•	-
<b>Monotomidae</b>						
<i>Bactridium cubensis</i> Chevrolat 1864*	•	•	•	-	-	-
<b>Mordellidae</b>						
<i>Mordella</i> sp.	-	•	-	-	-	-
<i>Mordella</i> sp. 2	-	•	-	-	-	•
Género sin determinar sp. 2	•	•	•	-	-	•
Género sin determinar sp. 3	-	•	-	•	-	-
Género sin determinar sp. 4	-	-	•	-	-	-
<b>Nitidulidae</b>						
<i>Stelidota ruderata</i> Erichson 1843	•	-	•	-	•	-
Género sin determinar sp. 1	-	-	•	-	-	-
<b>Phalacridae</b>						
<i>Phalacrus</i> sp. 1	-	-	•	-	•	-
<i>Phalacrus</i> sp. 2	•	•	-	•	-	•
<i>Phalacrus</i> sp. 3	-	•	-	-	-	-
Género sin determinar sp. 1	-	•	-	-	•	-
Género sin determinar sp. 2	-	•	-	•	•	•
Género sin determinar sp. 3	-	•	-	-	-	-
<b>Rhipiphoridae</b>						
<i>Macrosiagon</i> sp.	-	-	-	-	-	•

	PG		F		SCH	
	B	V	B	V	B	V
Scarabaeidae	-	-	-	-	-	-
<i>Ataenius</i> sp.	-	-	-	-	-	•
<b>Scirtidae</b>						
Género sin determinar sp. 1	•	•	-	-	•	-
<b>Scraptiidae</b>						
<i>Scraptia maculata</i> Leng y Mutchler 1917*	•	•	-	-	-	-
<b>Scydmaenidae</b>						
Género sin determinar sp. 1	•	-	-	-	-	-
<b>Silvanidae</b>						
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeu 1758)	-	-	-	-	-	•
<i>Silvanus</i> sp.	•	-	-	-	-	-
<b>Staphylinidae</b>						
<i>Atheta</i> sp.	-	-	-	-	-	•
<i>Coproporus</i> sp.	-	-	-	-	-	•
<i>Homalota</i> sp.	•	-	-	-	-	•
<i>Mimogonus</i> sp.	-	•	-	-	-	•
<i>Osorius</i> sp.	-	•	-	-	-	-
Género sin determinar sp. 4	-	-	-	-	•	-
Género sin determinar sp. 5	•	-	•	-	-	-
Género sin determinar sp. 6	-	-	-	-	-	•
Género sin determinar sp. 7	-	-	-	-	•	-
Género sin determinar sp. 8	-	-	-	•	•	-
Género sin determinar sp. 10	-	•	-	-	-	-
<b>Tenebrionidae</b>						
<i>Allecula</i> sp.	-	•	•	-	•	-

**Tabla II. Valores de la riqueza de coleópteros obtenida y estimada por dos estimadores no paramétricos.** Sobs: especies capturadas con una manga entomológica. PG, Pan de Guajabón; F, Forneguera; SCH; Sierra Chiquita; B, Bosque semidecidual; V, Vegetación ruderal. Para los únicos el número inferior es el porcentaje respecto a las especies observadas. Para los estimadores Jackknife 1 ( $\pm$  desviación estándar) y Bootstrap se muestra en la parte superior el número de especies esperadas y debajo el porcentaje de la eficiencia del muestreo calculado como  $(S_{obs}/S_{est}) \bullet 100$ .

Sitios	Sobs	No. individuos	Únicos	Duplicados	Jackknife 1	Bootstrap
<b>PGB</b>	63	407	38 60,3%	7	100 ( $\pm 7$ ) 63%	78 80,8%
<b>PGV</b>	78	582	44 56,4%	7	121 ( $\pm 8$ ) 64,4%	95 82,1%
<b>FB</b>	39	202	19 48,7%	9	58 ( $\pm 5$ ) 67,2%	47 82,4%
<b>FV</b>	56	260	28 50%	9	83 ( $\pm 5$ ) 67,4%	68 82,2%
<b>SCHB</b>	49	154	30 61,2%	5	78 ( $\pm 4$ ) 62,8%	61 80,5%
<b>SCHV</b>	57	281	33 58,1%	9	89 ( $\pm 10$ ) 65,1%	70 80,8%

La comunidad de coleópteros mejor representada en la muestra, es la del bosque de Forneguera, que alcanza para los dos estimadores la mejor relación entre los valores de las especies observadas y esperadas; resultados similares se encuentran para las vegetaciones ruderales de Forneguera, según ambos estimadores y la de Pan de Guajabón de acuerdo a Bootstrap (Tabla II).

Los valores obtenidos de los solos y los dobles tienden a mantenerse en incremento, exceptuando la curva obtenida para el bosque de Forneguera donde se aprecia una pequeña disminución (fig. 2). Este resultado sugiere que las especies deben variar en la probabilidad de ser capturadas y no está relacionada con su abundancia absoluta.

Todos los sitios poseen una alta proporción de especies únicas, mientras que el total de las especies duplicadas es más bajo (Tabla II). No obstante, la proporción de los únicos no varía entre las seis combinaciones de localidades y tipos de formación vegetal ( $\chi^2 = 2,76$ ,  $gl = 5$ ,  $p = 0,736$ ) de manera que estas especies representan en conjunto 56% de las especies detectadas.

Al comparar los intervalos de confianza obtenidos para los coleópteros presentes en los bosques y en las vegetaciones ruderales de las tres localidades mediante el modelo Mao Tau, se aprecia que todos los intervalos se solaparon entre sí, indicando que entre los sitios no existen diferencias significativas en cuanto a la riqueza de especies (fig. 3).

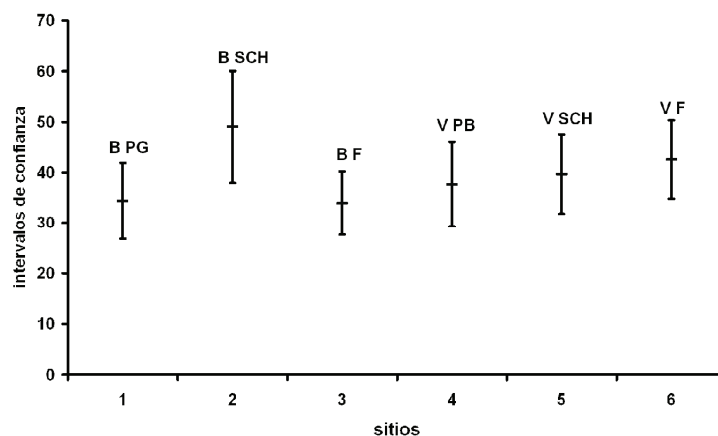
### Abundancia

En relación a la abundancia total, se observa como los coleópteros en la vegetación ruderal alcanzaron los mayores valores con 1 123 individuos (59,5%), mientras en el bosque la abundancia fue menor con 763 individuos (40,5%). La prueba de Mann-Whitney confirmó esta variación al mostrar diferencias significativas entre las abundancias de los coleópteros en ambas formaciones vegetales ( $U' = 20461$ ,  $p = 0,0195$ ).

Al considerar la abundancia de los coleópteros presentes en cada sitio, se aprecia que los valores más altos corresponden a Pan de Guajabón (989 individuos), seguido por Forneguera (462) y Sierra Chiquita (435) (Tabla II). Mediante la prueba de Kruskal-Wallis se observan diferencias altamente significativas de las abundancias de los coleópteros entre los sitios muestreados ( $KW = 27.826$ ,  $p < 0,0001$ ). Los contrastes pareados mediante la prueba de comparaciones múltiples de Dunn mostraron diferencias altamente significativas entre las abundancias de los coleópteros presentes en Pan de Guajabón y Forneguera ( $-78.242^{***}$ ,  $P < 0,001$ ), y las de Pan de Guajabón y Sierra Chiquita ( $67.147^{***}$ ,  $P < 0,001$ ); no así entre las abundancias de los coleópteros de Forneguera y Sierra Chiquita ( $-11.095$  ns,  $P > 0,05$ ).

En el bosque semidecidual las especies dominantes constituyen 2%, integradas por los coccinélidos *Zilus caseyi* Chapin (160 individuos) y *Botynella quadripunctata* Weise (73), ambas depredadoras. En la vegetación ruderal las

**Fig. 3.** Intervalos de confianza al 95% de acuerdo al modelo Mao Tau obtenidos para las comunidades de coleópteros en los bosques semidecuidos (B) y las vegetaciones ruderales (V) de las localidades de Pan de Guajaibón (PG), Forneguera (F) y Sierra Chiquita (SCH); localizadas en el Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, Sierra del Rosario, Pinar del Río.



especies dominantes representan 3%, constituidas por integrantes de cuatro familias, *Brachiachantha decora* Casey (Coccinellidae) (181 individuos), de hábito depredador, *Meibomeus relictus* (Suffrian) (Bruchidae) (134), *Cerotoma ruficornis* Olivier (Chrysomelidae) (70), ambas especies fitófagas y la especie micófaga *Phalacrus* sp. 2 (Phalacridae) (53).

Al analizar la abundancia relativa por localidades, se mantienen predominando las especies raras, seguidas por las comunes y las abundantes (Tabla III). Solamente en el bosque de Pan de Guajaibón, *Zilus caseyi* (109 individuos) se presenta como especie dominante, mientras que en la vegetación ruderal son *Brachiachantha decora* en Pan de Guajaibón (109) y en Forneguera (62); y *Meibomeus relictus* en Sierra Chiquita (80) y en Pan de Guajaibón (52). La mayoría de las especies categorizadas como abundantes son exclusivas de una formación vegetal determinada, excepto *Botynella quadripunctata*, *Diomus roseicollis* (Mulsant) y *Ectomesopus malachiodes* Suffrian; recolectadas en ambas formaciones vegetales.

Los bosques tropicales son considerados en general, hábitats muy heterogéneos que permiten la presencia de un mayor número de especies debido a la variedad de recursos que suelen brindar (Pozo, 2004); sin embargo, en los resultados obtenidos en el presente trabajo, las vegetaciones ruderales alcanzaron los mayores valores de riqueza y abundancia respecto al bosque, independientemente del estado de conservación y de las características de la vegetación en cuanto a su composición y estructura.

Esta situación pudiera estar relacionada con la teoría del disturbio medio (Connell, 1978), ya que las alteraciones detectadas en los tres bosques semidecuidos mesófilos son menores a las observadas en las vegetaciones ruderales según Ricardo & Oviedo (2008), por lo cual las perturbaciones presentes en esta última formación vegetal pudieron permitir que un mayor número de especies lograran coexistir en una misma área, si tenemos en cuenta que a cierto nivel de disturbio hay un incremento en la diversidad de especies. En este caso, la vegetación ruderal representa un ambiente más inestable en la que posiblemente ocurre un fuerte reemplazo de las especies.

La comunidad de coleópteros que caracteriza al bosque semidecuido de Forneguera es la más pobre de acuerdo al número de especies detectadas y estimadas, lo cual puede estar relacionado con el estado transitorio del bosque, que de acuerdo a Ricardo & Oviedo (2008) presenta una alta potencialidad de recuperación atendiendo a la composición de plantas nativas presentes. En este sentido es posible que los

**Tabla III.** Número de especies de Coleoptera clasificadas en las categorías de abundancia relativa de Garzón y Aguirre (2002) en tres localidades del Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, Sierra del Rosario, Pinar del Río. B: Bosque semidecuido, V: Vegetación ruderal. Forn: Forneguera; PanG: Pan de Guajaibón; SChi: Sierra Chiquita. Especies dominantes (más de 50 individuos), abundantes (10 a 49 individuos), comunes (4 a 9 individuos) y raras (1 a 3 individuos).

Especies	Total		Forn		PanG		SChi	
	B	V	B	V	B	V	B	V
Dominantes	2	4	0	1	1	2	0	1
Abundantes	15	19	5	4	8	12	1	5
Comunes	14	18	5	10	9	14	11	11
Raras	69	87	28	41	44	51	39	40

bajos valores de la riqueza se deban a que aquellas especies propias de las vegetaciones abiertas que fueron capturadas en este bosque, estén desapareciendo gradualmente en la medida que el bosque se recupera, mientras que las especies que caracterizan a esta formación vegetal van colonizándolo paulatinamente. Quizás es por ello, que en el bosque de Forneguera sea posible capturar con un menor esfuerzo de muestreo a la mayoría de los coleópteros, no así en los restantes sitios, que requieren de más tiempo y del empleo de otras técnicas de captura.

Entre los bosques, Pan de Guajaibón es el que obtuvo la mayor riqueza de coleópteros, abundancia y especies únicas respecto a los otros dos, lo cual pudo estar relacionado con su mejor estado de conservación. El bosque semidecuido de Pan de Guajaibón se caracteriza por la presencia de dos estratos arbóreos y otro arbustivo (Ricardo & Oviedo, 2008), propiciando diversos hábitats que al parecer favorecieron el establecimiento de un mayor número de especies, además algunas de ellas pueden estar adaptadas a determinadas condiciones específicas de este hábitat.

El bosque en estado de transición de Forneguera y el degradado de Sierra Chiquita presentan una alta potencialidad para recuperarse según Ricardo & Oviedo (2008); no obstante, en este último bosque la riqueza fue mayor, posiblemente debido a que las alteraciones detectadas en la estructura del estrato arbóreo y arbustivo del bosque de Sierra Chiquita, determinarían la presencia de una amplia variedad de plantas tales como las lianas y las epifitas, las que pudieron proporcionarles a los coleópteros nuevos hábitats y alimentos, favoreciendo que más especies pudieran vivir en un mismo espacio. Janzen (1973) encontró que cuando las áreas interiores del bosque recibían los rayos solares se desarrollaba una amplia variedad de enredaderas y de hierbas en adición a las que caracterizan al bosque, con este crecimiento rápido de

**Tabla IV. Índices de diversidad (H') y equitatividad (J') de los coleópteros en seis sitios localizados en el Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, Sierra del Rosario, Pinar del Río.**

Sitios	H'	J'
<b>Bosque semidecíduo mesófilo</b>		
Pan de Guajaibón	3,03	0,73
Forneguera	2,82	0,77
Sierra Chiquita	3,57	0,91
<b>Vegetación ruderal</b>		
Pan de Guajaibón	3,28	0,75
Forneguera	3,14	0,78
Sierra Chiquita	3,10	0,77

plantas se observaba un incremento relativo de coleópteros, independientemente de que estos podían volar hacia las vegetaciones ruderales adyacentes.

De esta forma, las perturbaciones detectadas en el bosque de Sierra Chiquita pudieron ser favorables para que un grupo de escarabajos provenientes de las áreas vecinas logran colonizar a este bosque. Semejantes resultados obtuvieron Nichols *et al.* (2007) cuando observaron un incremento en la riqueza y la abundancia de los coleópteros coprófagos característicos de hábitats más abiertos en bosques modificados. También Sloan (1985) señala que en los hábitats heterogéneos con determinada perturbación asociados con parches, la invasión de las especies dependerá de la variabilidad ambiental y de la habilidad de las especies para explotarla.

La riqueza y la abundancia de los coleópteros en las vegetaciones ruderales alcanzaron los mayores valores en Pan de Guajaibón, hábitat que está caracterizado por una vegetación ruderal con predominio de plantas herbáceas y otra segetal asociada con diferentes cultivos que se encontraba cercana al área de muestreo. Es posible que los coleópteros estén desplazándose entre estas dos vegetaciones, ya que determinadas especies plagas de algunos de los cultivos presentes en la vegetación segetal y citadas por Bruner *et al.* (1945) fueron capturadas en las áreas muestreadas.

La vegetación ruderal de Sierra Chiquita, se presentó como la segunda en importancia; aunque en la misma predominó una sola especie herbácea (*Paspalum notatum*), cercano a los transectos seleccionados para el muestreo se presentaron plantas propias de bosque semidecuido y también de la vegetación ruderal (Ricardo & Oviedo, 2008). Además la vegetación ruderal de Sierra Chiquita se encontraba algo más protegida que las otras dos vegetaciones, ya que al estar rodeado por el bosque, apenas recibía directamente los rayos del sol y la acción de los vientos fue menor. Estas condiciones de mayor humedad, menor iluminación y protección contra los vientos posiblemente crearon condiciones favorables para los coleópteros y contribuyeron con su elevada riqueza y abundancia.

Por otra parte, en las vegetaciones ruderales se presentan plantas aisladas propias del bosque semidecuido, que pueden mantener pequeñas poblaciones de coleópteros propios del bosque. En este sentido, se distinguen en las vegetaciones ruderales coleópteros típicos de las zonas boscosas como fueron los coccinélidos *Zilus caseyi* y *Botynella quadripunctata*.

### Diversidad y Equitatividad

Los sitios con mayor número de especies e individuos no fueron los más diversos, ya que en el bosque de Sierra Chiquita se presenta la mayor diversidad y equitatividad, seguido

por el bosque de Pan de Guajaibón. Los coleópteros del bosque de Forneguera presentan los menores valores de diversidad, ya que de acuerdo a las especies estimadas es el sitio con mejor inventario. En cambio, los cinco sitios restantes presentan valores similares de equitatividad (Tabla IV).

El hecho de que el bosque más diverso y equitativo corresponda con el más degradado, puede estar dado porque algunos escarabajos al desplazarse hacia este bosque, estuvieron forzados a competir con otros o con aquellos de su misma especie por determinados recursos que se encontraban limitados en el hábitat, incluso sustituirlos por otros de la misma familia o género, al no encontrar a su hospedero. De esta forma pudo ocurrir un reemplazo de ciertas especies de coleópteros por otras con una función ecológica equivalente; manteniendo así una baja abundancia. Mientras que en el bosque conservado de Pan de Guajaibón y el de transición de Forneguera se observa una menor equitatividad, posiblemente debido a la presencia de especies especialistas que incrementaron la riqueza específica pero provocaron la disminución en la equitatividad de las abundancias.

Díaz *et al.* (1998), plantearon que intensidades intermedias de explotación y de perturbación favorecen altos valores de diversidad y señalaron que aunque en los bosques tropicales se registran valores extraordinariamente altos de diversidad, los datos relativos a la alta riqueza biológica también pueden ser observados en territorios sujetos a un cierto grado de perturbación natural o por las actividades derivadas del hombre.

Sloan (1985) plantea que algunas especies al ser más competitivas pueden invadir y establecerse en nuevos hábitats que se encuentran ya ocupados. Todo esto, al parecer favoreció la presencia de un grupo de especies fitófagas y depredadoras que posiblemente se encuentren en el follaje de los árboles y en las lianas que son abundantes en el bosque de Sierra Chiquita.

La baja diversidad observada en el bosque de Forneguera puede estar dada por el efecto negativo que tuvo durante la estación de lluvia el curso de un arroyo temporal que pasaba sobre una parte de la vegetación, incidiendo desfavorablemente sobre las poblaciones de coleópteros al disminuir los recursos alimenticios, además este bosque está localizado en un terreno con pendiente pronunciada y en el mismo se encuentran rocas que limitan la formación del sotobosque, esca-seando la vegetación que queda circundante a los transectos seleccionados en los muestreos.

Las tres vegetaciones ruderales presentaron valores de diversidad y equitatividad semejantes, posiblemente relacionados con las características propias de los hábitats perturbados. Janzen (1973) concluyó que en hábitats más frecuentemente perturbados se observa la tendencia de encontrar una baja equitatividad ya que no se puede predecir a sus ocupantes.

### Ordenación

A partir del Análisis de Correspondencia Simple, se aprecia la tendencia a que los coleópteros formen dos grupos en un espacio bidimensional, donde las comunidades presentes en los bosques aparecen claramente diferenciadas de aquellas que habitan en las vegetaciones ruderales (fig. 4). La varianza explicada por los tres primeros ejes es de 71%.

Las especies que caracterizaron principalmente al grupo de los bosques fueron: *Zilus caseyi*, *Botynella quadripunctata*, *Cerathocanthus* sp., *Callopsisma bellicosa* Oliver, las morfo-



especies de Anobiidae sp. 1 y Dermestidae sp.1. Mientras que las especies más importantes en las vegetaciones ruderales fueron: *Anisostena cyanoptera*, *Meibomeus relictus*, *Brachicantha decora*, *Cerotoma ruficornis*, *Phalacrus* sp. 2 y *Systema basalis*.

Para el grupo de coleópteros de los bosques se observa una mayor relación entre aquellos presentes en Forneguera y Pan de Guajaibón, quizás por las semejanzas en cuanto a las características estructurales que presentan ambos bosques, lo cual les permitieron albergar similares especies de escarabajos que requieren para su desarrollo determinadas condiciones ambientales y de plantas hospederas. Se observa que el bosque degradado de Sierra Chiquita debido a los impactos causados por el hombre y por la naturaleza, aporta condiciones algo diferentes a las encontradas en los otros bosques, las que son aprovechadas por determinadas especies de coleópteros. No obstante, los tres bosques mantuvieron una estrecha relación.

En el segundo grupo, formado por los coleópteros presentes en las vegetaciones ruderales, se aprecia como la comunidad de Sierra Chiquita se encuentra separada de las otras dos vegetaciones. Esta formación vegetal al diferir de las otras dos en cuanto a las condiciones ambientales mencionadas con anterioridad, favoreció a que albergara una fauna de coleópteros en particular. Las vegetaciones ruderales de Pan de Guajaibón y de Forneguera son más afines, ya que se caracterizan por ser áreas abiertas con una mayor incidencia del sol y predominio de plantas herbáceas, además de algunos árboles y arbustos propios del bosque que le aportaron a los coleópteros hábitats semejantes.

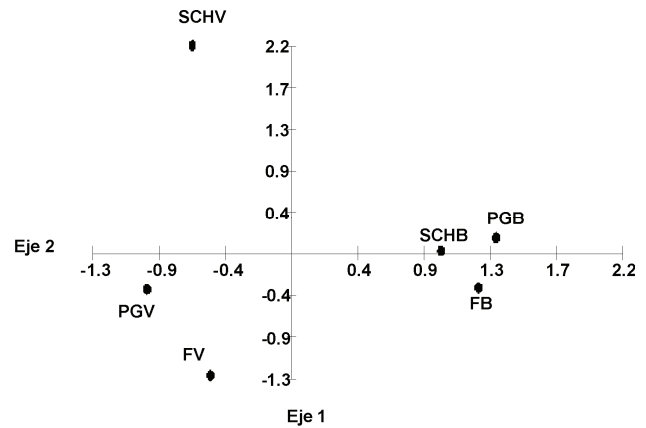
### Complementariedad

Al analizar el grado de complementariedad en la composición de los coleópteros en cada sitio, se observa como los valores obtenidos oscilan entre altos e intermedios, lo cual indica que cada sitio contiene un grupo de especies exclusivas. Atendiendo a las formaciones vegetales, se aprecian valores intermedios de complementariedad tanto entre los bosques (71% a 60%) como entre las vegetaciones ruderales (71% a 67%) (Tabla V).

Al analizar los valores obtenidos entre el bosque y la vegetación ruderal de una misma localidad, la mayoría de las especies que representan a los bosques son diferentes a las encontradas en las vegetaciones ruderales de estas localidades aunque se presentan algunos coleópteros comunes (Tabla V).

Al comparar los valores entre los bosques y las vegetaciones ruderales de localidades diferentes, se detecta que la mayoría presentan valores elevados de complementariedad, siendo un poco más bajos al comparar el bosque de Forneguera con la vegetación ruderal de Sierra Chiquita (80%). Lo explicado anteriormente se aprecia mejor al analizar las especies compartidas entre los diferentes sitios siendo mayores para las vegetaciones ruderales de Pan de Guajaibón y Forneguera. Los sitios que menos especies comparten son el bosque de Forneguera con las tres vegetaciones ruderales, respectivamente y la vegetación ruderal de Forneguera con el bosque de Sierra Chiquita (Tabla V).

La fauna de coleópteros que habita el bosque es más pobre en cuanto a riqueza que la encontrada en la vegetación ruderal, sin embargo, los valores de complementariedad obtenidos sugieren que cada uno de ellos mantiene especies exclusivas que determina una distribución restringida de determinadas especies a uno de estos sitios.



**Fig. 4.** Análisis de Correspondencia realizado para las comunidades de Coleoptera en seis sitios del Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, Sierra del Rosario, Pinar del Río. PG: Pan de Guajaibón, F: Forneguera, SCH: Sierra Chiquita, B: Bosque semidecuido, V: Vegetación ruderal.

**Tabla V.** Índice de complementariedad de los coleópteros calculado para seis sitios localizados en el Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, Sierra del Rosario, Pinar del Río. Entre paréntesis: número de especies compartidas entre los sitios. PG: Pan de Guajaibón, F: Forneguera, SCH: Sierra Chiquita, B: Bosque semidecuido mesófilo, V: Vegetación ruderal.

	FB	FV	PGB	PGV	SCHB	SCHV
FB		0,80 (16)	0,60 (29)	0,86 (14)	0,71 (20)	0,80 (16)
FVS			0,82 (18)	0,67 (33)	0,82 (16)	0,70 (26)
PGB				0,82 (22)	0,70 (26)	0,80 (20)
PGVS					0,86 (16)	0,71 (30)
SCHB						0,81 (17)

Los resultados alcanzados constituyen una primera aproximación en la caracterización ecológica de la comunidad de Coleoptera en ecosistemas naturales cubanos, que posibilita conocer de forma cuantitativa su riqueza. Lobo (2000) plantea que si el grado de conocimiento taxonómico y biogeográfico de un territorio es precario, el esfuerzo aún por realizar puede ser de tales proporciones que resulta imposible obtener a mediano plazo una aproximación fiable del reporte espacial del número de especies, lo cual es muy común incluso en grupos bien estudiados y en países con una reconocida tradición sistemática.

Los coleópteros terrestres cubanos representan un componente importante en los ecosistemas y en nuevas investigaciones que se realicen se podrán dar respuestas en cuanto a la función ecológica que realizan en los mismos.

### Conclusiones

La fauna de coleópteros asociada a tres bosques semidecuidos y las vegetaciones ruderales en la Sierra del Rosario, se compone de 34 familias y 166 especies, 14% son endemismos.

Las diferencias en las condiciones ecológicas de los bosques semidecuidos mesófilos y de las vegetaciones ruderales se reflejan en diferencias en la comunidad asociada a los escarabajos en cuanto a composición, abundancia y diversidad de especies.

Las vegetaciones ruderales presentan mayor riqueza y abundancia de coleópteros en relación a los bosques semideciduos mesófilos. El bosque de Pan de Guajaibón exhibe la mayor abundancia y riqueza de escarabajos, mientras que Sierra Chiquita tiene la mayor diversidad y equitatividad.

Los coleópteros tienden a formar dos grupos en dependencia de los sitios estudiados: boscosos y herbáceos, con mayor afinidad entre los bosques y las vegetaciones ruderales de Forneguera y de Pan de Guajaibón, respectivamente.

Los valores de complementariedad demuestran la presencia de especies exclusivas en cada sitio y la importancia de conservarlas.

### Agradecimiento

Agradecemos la participación de los colegas del Instituto de Ecología y Sistemática y de la Empresa de Flora y Fauna "El Sitio", durante la realización de los muestreos. También a Arturo Hernández Marro (IES) que gentilmente confeccionó el mapa. Nuestro agradecimiento a los árbitros anónimos, por las importantes sugerencias realizadas al manuscrito.

### Referencias

- ARMAS, L. F. DE, M. M. HIDALGO-GATO, I. FERNÁNDEZ, R. RODRÍGUEZ-LEÓN, D. RODRÍGUEZ, N. MESTRE *et al.* 2000. *Diversidad de la fauna de invertebrados de la Sierra del Rosario*. [Inédito]. Informe Final. Depositado en la biblioteca del Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana 123 pp.
- BRUNER, S., L. C. SCARAMUZZA & A. R. OTERO 1945. *Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba*. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana, 2<sup>da</sup> Edic. Revisada y aumentada. 1975, 395 pp.
- COLWELL, R. K. 2005. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 8.0.0. (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>).
- COLWELL, R. K. & J. A. CODDINGTON 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. London*, (B) **345**: 101-118.
- COLWELL, R. K., CH. MAO, X. MAO & J. CHANG 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, **85**(10): 2717-2727.
- CONNELL, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*, **199**: 1302-1309.
- DEL VALLE, J. 1998. Curva especies-área y riqueza biológica: La asíntota de la curva especies-área como expresión de la riqueza biológica. (<http://www.icfes.gov.co/revistas/cronica/asintota/asintota.html>). Noviembre).
- DÍAZ, E., J. M. DE MIGUEL & M. A. CASADO (Coord.) 1998. *Diversidad biológica y cultura rural en la gestión ambiental del desarrollo*. Ed. Mundi-Prensa 205 pp.
- FERNÁNDEZ, I. 2001. Composición taxonómica de los coleópteros en la Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba. *Poeyana*, **483**: 20-33.
- FERNÁNDEZ, I. 2008. *Composición de la comunidad de coleópteros del Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres: Efectos del tipo de vegetación y la estacionalidad*. Tesis de Doctorado. Depositado en la biblioteca del Instituto de Ecología y Sistemática, Programa Doctorado cooperado Universidad de Pinar del Río (Cuba)-Universidad de Alicante (España), 185 pp.
- FERNÁNDEZ, I. & M. E. FAVILA 2007. Evaluación de dos métodos de captura para inventariar coleópteros terrestres. *Poeyana*, **495**:23-28.
- FERNÁNDEZ, I., M. E. FAVILA & G. LÓPEZ 2009. Coleópteros (Insecta, Coleoptera) del Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, Sierra Del Rosario, Cuba. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*, **45**: 317-325.
- FERNÁNDEZ, I. & P. HERRERA 2004. Coleópteros plagas y biorreguladores presentes en la Sierra del Rosario. *Poeyana*, **491**: 23-33.
- FERNÁNDEZ, I., M. M. HIDALGO-GATO, D. RODRÍGUEZ, R. RODRÍGUEZ-LEÓN, N. RICARDO, R. OVIEDO, N. MESTRE, R. NUÑEZ, A. LOZADA, M. TRUJILLO, E. REYES, R. CARBONELL & M. PIMENTEL 2005. Insectos del Área Protegida Mil Cumbres, Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba, con énfasis en los órdenes Homoptera, Coleoptera y Diptera. *Poeyana*, **493**: 17-29.
- FERNÁNDEZ, I. & A. LOZADA 2002. Adiciones a la coleopterofauna del Área Protegida Mil Cumbres. *Poeyana*, **487**: 13-14.
- GARZÓN, C. & J. AGUIRRE 2002. Diagnóstico preliminar biótico en Loma Redonda y La Primavera, Reserva Alto Choco, Fundación Zoobreviven, sector intag. Informe.
- GONZÁLEZ, R. 1986. Composición por familia de la fauna emergente de Coleoptera en plantaciones de *Hibiscus elatus* Sw. de la Sierra del Rosario, Cuba. *Poeyana*, **317**:1-17.
- GONZÁLEZ, R. & R. DUQUESNE 1987. La emergencia de coleópteros del género *Stelidota* (Nitidulidae en el bosque tropical semideciduo del Parque Nacional "La Güira". *Reporte de Investigación Serie. Zool.*, **42**: 1-12.
- GONZÁLEZ, R. & A. HERRERA 1983 a. La macrofauna del suelo del bosque siempreverde estacional de la Sierra del Rosario (Resultados preliminares). *Reporte de Investigación. Serie. Zool.*, **10**: 1-13.
- GONZÁLEZ, R. & A. HERRERA 1983 b. La fauna de la hojarasca del bosque siempreverde estacional de la Sierra del Rosario (Resultados preliminares). *Reporte de Investigación. Serie. Zool.*, **11**: 1-16.
- GONZÁLEZ, R. & A. HERRERA 1983 c. La fauna emergente de las plantaciones de *Hibiscus elatus* Sw. de la Sierra del Rosario. *Reporte de Investigación. Serie. Zool.*, **9**: 1-9.
- GONZÁLEZ, R. & A. HERRERA 1984. Composición de la macrofauna que habita en la hojarasca de una plantación de majagua (*Hibiscus elatus* Sw.) en Cuba. *Poeyana* **268**: 1-18.
- GONZÁLEZ, R.; R. LÓPEZ & A. HERRERA 1983. La macrofauna del suelo del bosque tropical semideciduo del Parque Nacional "La Güira". Resultados preliminares. *Reporte de Investigación Serie. Zool.*, **12**: 1-20.
- GONZÁLEZ, R. & M. MENDIZÁBAL 1983. Coleoptera del suelo en las plantaciones de *Hibiscus elatus* Sw. de la Sierra del Rosario (Resultados preliminares). *Reporte de Investigación Serie. Zool.* **13**: 1-19.
- HIDALGO-GATO, M., R. RODRÍGUEZ-LEÓN, I. FERNÁNDEZ & D. RODRÍGUEZ 2010. Cambios estacionales en la composición y abundancia de Coleoptera, Diptera y Hemiptera (Auchenorrhyncha) (Insecta) en tres localidades del Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres, Pinar del Río, Cuba. *Poeyana*, **498**: 21-26.
- JANZEN, D. H. 1973. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. *Ecology* **54**(3): 687-708.
- LOBO, J. M. 2000. ¿Es posible predecir la distribución geográfica de las especies basandonos en variables ambientales? [pp: 55-68]. En: F. Martín Piera, J.J. Morrone & A. Melic (eds.). *Hacia un proyecto CYTED para el inventario y Estimación de la Diversidad entomológica en Iberoamérica*: PRIBES 2000, Monografías Tercer Milenio, SEA vol 1.
- LÓPEZ, R. & R. GONZÁLEZ 1987. La dinámica de los grupos tróficos de la fauna de coleópteros emergentes de *Pinus tropicalis* Morelet. *Cien. Biol.*, **18**:103-110.
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London, 179 pp.
- NICHOLS, E., T. LARSEN, S. SPECTOR, A. L. DAVISE, F. ESCOBAR, M. FAVILA & K. VULINEC 2007. Global dung beetle response to

- tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biol. Cons.*, **137**: 1-19.
- OLIVER, I. A. & J. BEATTIE 1996. Invertebrate morphospecies as surrogates for species: a case study. *Cons. Biol.*, **10**: 99-109.
- PIELOU, E. C. 1975. *Ecological diversity*. Wiley-Interscience Publication, John Wiley and sons, New York, Londres, Toronto, 165 pp.
- POZO, W. E. 2004. Preferencias de hábitat de seis primates simpátricos del Yanusi, Ecuador. *Ecol. Aplicada*, **3**(1-2): 128-133.
- QUINTERO, I. 2002. *Avaliação do impacto da fragmentação da floresta sobre Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeinae), na Amazônia Central*. Tesis para master de Entomología. Inst. Nac. Pesquisas da Amazônia-INPA. Brasil. 133 pp.
- RICARDO, N. & R. OVIEDO 2008. Flora y vegetación de Mil Cumbres. *Acta Botánica*, **199**: 26-38.
- RODRIGUEZ, M. E. 1985. *Passalus interstitialis* Pascoe (Coleoptera: Passalidae) y su papel en el inicio de la descomposición de la madera en el bosque de la Estación Ecológica, Sierra del Rosario, Cuba. I. Actividad en condiciones naturales. *Ciencia Biol.*, **13**: 30-37.
- SHANON, C. E. & W. WIENER 1949. *The mathematic theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana, 117 pp.
- SLOAN, J. D. 1985. Disturbance-Mediated coexistence of species. Capítulo 17. [pp: 307-323]. (En: Pickett, S. T. A. y P. S. White (eds.) *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, INC).