

**MARIPOSAS, ESCARABAJOS COPRÓFAGOS Y VEGETACIÓN ACOMPAÑANTE  
EN CULTIVOS DE CACAO-BANANO ORGÁNICO Y PLÁTANO CONVENCIONAL,  
REGIÓN DE TALAMANCA, COSTA RICA.**

**NATALIE V. SÁNCHEZ<sup>1</sup>, LUIS E. VARGAS<sup>2</sup>, JONATHAN CASTRO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional.

<sup>2</sup> Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

<sup>3</sup> Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense, CEDECO.

**Palabras clave:** escarabajos coprófagos, mariposas, vegetación acompañante, agricultura orgánica

**Key words:** dung beetles, butterflies, herbs, organic agriculture



## RESUMEN

Se evaluó la riqueza y número de individuos por especie de mariposas diurnas, escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en cultivos orgánicos de cacao-banano en la región de Talamanca, con el objetivo de evidenciar el aporte de los cultivos orgánicos a la conservación de la biodiversidad. Se realizaron comparaciones de estas variables con cultivos de plátano convencional y bosque. Los cultivos orgánicos presentaron mayor riqueza de especies de mariposas diurnas ( $F = 21.4$ ,  $P < 0.001$ ) y en promedio mayor cantidad de individuos por especie ( $F = 13.92$ ,  $P < 0.001$ ). Se detectaron mayor número de individuos promedio por especies de escarabajos coprófagos en las fincas orgánicas de cacao-banano que en los cultivos de plátano convencionales ( $t = -5.95$ ,  $P = 0.004$ ). En los cultivos de cacao-banano en promedio hay más número de individuos por especie de plantas y árboles mayores a 1.5 m que en los cultivos convencionales ( $t = -3.21$ ,  $P = 0.009$ ). Hay mayor riqueza promedio de hierbas acompañantes en los cultivos orgánicos que en los cultivos convencionales de plátano ( $H = 8.31$ ,  $P = 0.004$ ) y el número promedio de especies de hierbas es mayor en los cultivos orgánicos que en los convencionales ( $H = 4.68$ ,  $P = 0.03$ ). Los cultivos orgánicos de cacao-banano son más similares al bosque en composición de especies que los cultivos de plátano convencional. De estos resultados podemos concluir que los cultivos orgánicos de la región de Talamanca juegan un papel muy importante en la conservación de la biodiversidad al ofrecer un hábitat más heterogéneo y más recursos (alimento, refugio, sitios de reproducción y sitios de paso entre los bosques remanentes) para las especies que los monocultivos de la zona y al evitar el uso de herbicidas y plaguicidas.

## ABSTRACT

We evaluated the richness and number of individuals per species of butterflies, dung beetles and accompanying vegetation in Cocoa-banana organic farming of in the region of Talamanca, in order to demonstrate the contribution of organic farming to biodiversity conservation. We made comparisons of these variables in organic farming with conventional banana plantations and forest. The organic crops had higher species richness of butterflies ( $F = 21.4$ ,  $P < 0.001$ ) and higher mean number of individuals per species ( $F = 13.92$ ,  $P < 0.001$ ). We detected a greatest of number of individuals of beetle species dung in organic farms of cocoa-banana than conventional banana crops ( $t = -5.95$ ,  $P = 0.004$ ). In the cocoa-banana crops on average there are more number of individuals per species of plants and trees (>1.5 m high) than in conventional crops ( $t = -3.21$ ,  $P = 0.009$ ). There is a greater average of accompanying herbs in organic crops than conventional crops of bananas ( $H = 8.31$ ,  $P = 0.004$ ) and the average number of



herbs species is higher in organic crops than in conventional ( $H = 4.68$ ,  $P = 0.03$ ). Cocoa-banana organic farming is more similar to forest in species composition than the conventional banana plantations. From these results we conclude that organic crops in Talamanca region play an important role in the conservation of biodiversity by providing a more diverse habitat and resources (food, shelter, breeding sites and stepping stones between the remaining forests) than monocultures of the area and to avoid using herbicides and pesticides.

## INTRODUCCION

La expansión de la frontera agrícola, es considerada una de las causas más importantes de la pérdida de biodiversidad (Swift et al. 1996). Sumado a esto, el aumento en la demanda de alimentos, ha provocado una intensificación de la agricultura dando lugar a extensos monocultivos que dependen de grandes cantidades de fertilizantes, herbicidas y pesticidas, generando un mayor impacto sobre el ambiente (Matson et al. 1997).

Ante esta situación, se ha vuelto una necesidad el desarrollo de métodos de gestión agrícola que permitan armonizar la producción agraria, el desarrollo rural y la conservación de los recursos naturales (Sans 2007). En la región de Talamanca, una de las actividades agrícolas más importantes es la producción de cacao orgánico en las reservas indígenas Bribri y Cabécar (Somarriba et al. 2003). El cacao orgánico se cultiva con banano como un sistema agroforestal multi-estrato con sombra de especies maderables, no maderables y frutales que contribuye a la conservación de la biodiversidad (Guiracocha 2000, Gaudrain y Harvey 2003, Harvey et al. 2006). Sin embargo, no se ha realizado un estudio que compare el aporte de los cultivos orgánicos de cacao-banano a la conservación de la biodiversidad de mariposas, escarabajos coprófagos y vegetación acompañante con los cultivos convencionales.

La agricultura orgánica es valorada como una valiosa alternativa a nivel de conservación ya que implica la armonización del conjunto de recursos vegetales, animales y humanos que conforman un sistema de producción bajo el sistema de una familia que maneja una finca en busca tener una producción eficiente de alimentos, con el menor impacto ambiental. Dentro de las tareas primordiales se busca la recuperación de los ciclos biológicos naturales, donde el suelo es considerado una base primordial para la estabilidad del Agro-ecosistema. Se prefiere el menor uso de insumos externos, favoreciendo la producción interna y la conservación de la biodiversidad pues procura mantener un mayor número de especies vegetales y animales en el mismo espacio, en función de la producción de alimentos (Castro y Amador 2007).



***Mariposas, Escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en cultivos de cacao-banano orgánico y plátano convencional, Región de Talamanca, Costa Rica.***

Los insectos, constituyen el 90% de las especies en los trópicos y son un componente importante de los sistemas agrícolas. Este grupo cumple papeles importantes en las cadenas alimenticias, forman parte de procesos ecológicos claves y son de interés económico ya que pueden ser plagas para los sistemas productivos (Zim y Clarence 1993). Su ciclo de vida está fuertemente influenciado por la estructura y calidad del hábitat (Jeanneret et al. 2003), y son adecuados para evaluar respuestas a corto plazo o escalas espaciales pequeñas (Finegan et al. 2004). Es por esto que han sido uno de los grupos más utilizados como indicadores de salud de los agro-ecosistemas (Perfecto et al. 2003, Pérez 2008).

Las mariposas se encargan de la polinización de muchas plantas (Brown y Hutching 1997) y su diversidad va a estar determinada al tipo de vegetación acompañante del cultivo ya que esta vegetación es utilizada como plantas hospederas y de alimentación. Los escarabajos coprófagos, son muy importantes dentro del agroecosistema ya que se encargan de la descomposición de la materia orgánica, son muy sensibles a los cambios en las características de la vegetación y el tipo de suelo (Escobar 2000), ya que la mayoría de las especies cumplen su ciclo biológico en galerías construidas en el interior del suelo. Además, son indicadores indirectos de la presencia de vertebrados en el ecosistema, debido a que éstos les proveen de excremento que es utilizado como alimento y sustrato para su oviposición (Klein 1989, Hernández et al. 2003).

Por otro lado, las comunidades vegetales están íntimamente asociadas al manejo del sistema agrícola y son un claro reflejo de la sostenibilidad del sistema de producción (Becker 1995). La presencia y diversidad de vegetación acompañante puede ser un útil indicador la calidad del sistema productivo en términos de conservación (Becker 1995), debido a que juega un papel importante como fuentes de alimento, refugio y descanso para las mariposas, escarabajos y otros grupos de fauna silvestre.

El objetivo de este estudio fue determinar el aporte de fincas orgánicas de cacao-banano a la conservación de la biodiversidad (mariposas, escarabajos coprófagos y vegetación acompañante) en la región de Talamanca, Costa Rica. Este estudio se desarrollo en el marco del Proyecto “Emisión de Gases con efecto invernadero y agricultura orgánica”, el cual esta a cargo de la Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense (CEDECO).



## MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó durante los meses de noviembre y diciembre del 2010, en las comunidades de Shiroles y La Pera, del cantón de Talamanca, Limón, Costa Rica. La región de Talamanca presenta una precipitación promedio anual que oscila entre los 1900y 2700 mm y una temperatura promedio anual que varia de 22 a 27°C. Esta región se caracteriza por la presencia de bosque tropical húmedo y bosque premontano húmedo (Tosi 1969).

En estas comunidades se evaluaron tres sistemas de producción de cacao (*Theobroma cacao*) y banano (*Musa acuminata*) orgánico, tres sistemas de producción de plátano convencional (*Musa balbisiana*) y un área de bosque como sitio control (Cuadro 1). En cada finca se establecieron tres sitios de muestreo para evaluar los 3 indicadores de diversidad (mariposas, escarabajos coprófagos y vegetación acompañante). Los sitios de muestreo fueron adecuadamente distribuidos en toda el área del cultivo (tres transectos por cultivo), para asegurar su independencia. En total se muestrearon nueve transectos en los cultivos orgánicos, nueve transectos en los convencionales y tres en el bosque. La vegetación acompañante no fue incluida en el muestreo en el bosque ya que solo se interesa comparar entre cultivo orgánico y convencional.

*Cuadro 1. Descripción de los cultivos de cacao-banano, plátano convencional y bosque estudiados de noviembre a diciembre del 2010. Talamanca, Costa Rica.*

Tratamiento	Finca/Productor	Altura (msnm)	Área (ha)	Poblado
Orgánico	1.Cenobia Torres	70	~0.6	Shiroles
	2.Jonhny Pérez	70	~0.6	Shiroles
	3.Rosa Maura Morales	90		La Pera
Convencional	1.Jonny Pérez	70	3	Shiroles
	2.Familia Pérez	70	3	Shiroles
	3.Familia Pérez	70	5	Shiroles
Testigo	1.Bosque	90	>50	La Pera

### Muestreo de grupos biológicos

#### 1. Mariposas

En cada sitio de muestreo se estableció un transecto de 80 m. Cada transecto fue recorrido por dos personas a una velocidad constante durante una hora. Los muestreos se realizaron entre las 08:00 y las 11:00 h durante tres días consecutivos. Se registró y colectó todas las mariposas que pasaron por el



transecto o las que se encontraban en una distancia entre el centro del transecto hasta tres metros a cada lado de éste. La captura de mariposas se realizó con redes entomológicas.

Las especies conocidas se identificaban en el sitio y las desconocidas se capturaron y se depositaron en sobres de papel para identificarlas posteriormente. Se colocaron adicionalmente 5 trampas de fruta (Chacón y Montero 2007), las cuales fueron bien distribuidas en cada finca. Los datos provenientes de las trampas de altura solamente fueron considerados para el inventario general, estimados de riqueza y composición.

Las mariposas consideradas para este estudio pertenecen a las familias Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae y Hesperiiidae. Para la identificación de las especies de mariposas se utilizó la guía Mariposas de Costa Rica (Chacón y Montero 2007).

## **2. Escarabajos coprófagos**

Los escarabajos fueron capturados con trampas de caída “pitfall”. En total se colocaron 21 trampas por finca, en cada sitio se colocó una grilla de 7 trampas. Dentro de cada grilla, las trampas se colocaron a una distancia de 20 m entre una y otra. Las trampas consistieron en recipientes plásticos enterrados a nivel del suelo, los cuales tenían en su interior agua con jabón sin olor. El cebo (estiércol de cerdo) se colocó sobre el recipiente en una malla de 2.5 x 1.25 cm. Las trampas estuvieron activas tres días por finca, estas fueron cebadas y revisadas todos los días en horas de la mañana.

Los especímenes colectados se conservaron en recipientes plásticos con alcohol al 75% los cuales fueron debidamente etiquetados. La identificación de los especímenes se realizó en colaboración con el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).

## **3. Vegetación acompañante**

En cada finca se establecieron dos parcelas cuadrangulares de 100 m<sup>2</sup> (10m x 10m) para el muestreo de vegetación para sombra. La ubicación de las parcelas se eligió al azar. En cada parcela se registraron todas las especies arbóreas y vegetación con una altura mayor a 1.5 m de altura.

Para medir la vegetación acompañante de cada tipo de cultivo (orgánico o convencional), se estableció una subparcela cuadrangular de 4 m<sup>2</sup> (2m x 2m) dentro de cada parcela de 100 m<sup>2</sup>. En cada subparcela se registraron todas las plantas herbáceas y arbustivas menores a 50 cm de altura. Las especies que no pudieron ser identificadas en el campo fueron llevadas al Herbario de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional para su posterior identificación.



## **Análisis de datos**

Se realizó un análisis de varianza para determinar si existían diferencias entre los sistemas orgánicos, convencionales y el bosque. Se utilizó como variables respuesta el número de especies e individuos de escarabajos coprófagos, mariposas, vegetación acompañante (para sombra y hierbas). Antes de realizar los análisis de varianza, se revisó la normalidad de los datos; aquellos sin una distribución normal fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (H) (Zar 1996). Para el caso de los escarabajos, los datos en el bosque no tuvieron variabilidad por falta de replicas, por lo tanto, solamente se comparó el número de individuos y el número de especies entre el sistema orgánico y el convencional con una prueba t-Student. Todos los análisis anteriormente descritos fueron realizados con el programa R (R Development Corp. Team 2010).

Se comparó la composición de especies encontradas en cada tipo de cobertura mediante el coeficiente de similitud de Jaccard. Este coeficiente corresponde a un índice de similitud y expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. Este análisis se realizó con el programa InfoStat/Profesional Versión 1.1.

## **RESULTADOS**

### **Riqueza y abundancia**

#### **Mariposas**

En total se identificaron 32 especies de mariposas diurnas distribuidas en los 7 sitios de estudio (Cuadro 2). Las especies más comunes y que además estuvieron presentes en los dos tipos de cultivo fueron *Hermeuptychia harmonia* y *H. hermes*, seguida por mariposas de la especie *Anartia fatima* y *Cissia confusa* comunes para cultivos orgánicos y *Perophtalma lasus* también común en cultivos de plátano convencional (Cuadro 2). Los cultivos orgánicos de cacao-banano tienen en promedio mayor riqueza de especies de mariposas diurnas ( $F = 21.4$ ,  $P < 0.001$ ) (Fig. 1A) y mayor cantidad de individuos por especie en promedio ( $F = 13.92$ ,  $P < 0.001$ ) que los cultivos de plátano convencional (Fig. 1B). Los cultivos de cacao-banano tienen similar riqueza de especies de mariposas diurnas y son igualmente abundantes a las especies del bosque (Fig. 1)



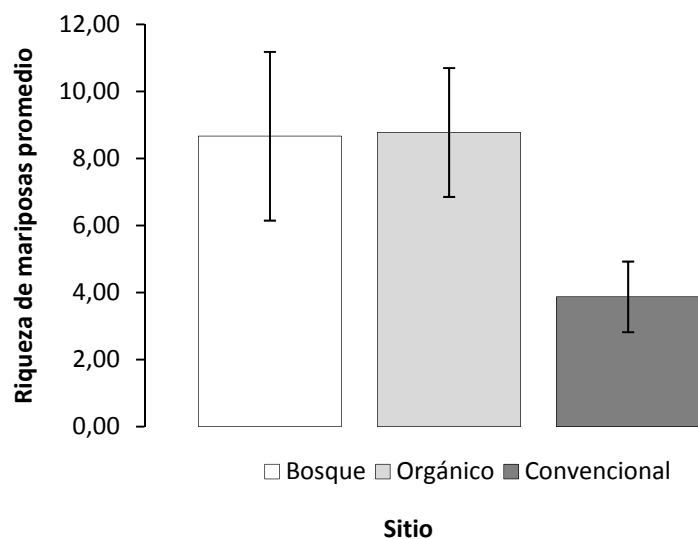
**Mariposas, Escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en cultivos de cacao-banano orgánico y plátano convencional, Región de Talamanca, Costa Rica.**

**Cuadro 2. Riqueza de especies de mariposas y total de individuos por finca de cacao-banano orgánico, plantaciones de plátano convencional y bosque en la región de Talamanca, Costa Rica. Noviembre - Diciembre 2010.**

<b>Especie</b>	<b>Bosque</b>	<b>Orgánico</b>	<b>Convencional</b>
<i>Adelpha cytherea marcia</i>	0	2	0
<i>Aeria eurimedia agna</i>	0	1	0
<i>Anartia fatima fatima</i>	8	21	0
<i>Anthanassa drusilla lelex</i>	0	2	0
<i>Caligo telamoniuss memnon</i>	0	4	1
<i>Calospila cilissa</i>	1	1	0
<i>Chlosyne janais janais</i>	0	2	0
<i>Cissia confusa</i>	6	16	4
<i>Cissia pseudoconfusa</i>	1	5	0
<i>Colobura dirce dirce</i>	1	0	0
<i>Eueides aliphera gracilis</i>	0	1	0
<i>Eurema albula albula</i>	5	10	0
<i>Eurema xanthochlora xanthochlora</i>	0	2	0
<i>Eurybia lycisca</i>	1	0	0
<i>Hades noctula</i>	0	0	2
<i>Heliconius erato petiverana</i>	0	1	0
<i>Hermeuptychia harmonia</i>	4	16	20
<i>Hermeuptychia hermes</i>	0	33	25
<i>Ithomia patilla</i>	0	1	0
<i>Janatella leucodesma</i>	0	1	0
<i>Magneuptychia libye</i>	7	4	7
<i>Mechanitis polymnia isthmia</i>	2	13	3
<i>Panthiades bathildis</i>	0	3	0
<i>Pareuptychia ocirrhoe ocirrhoe</i>	0	1	1
<i>Pareuptychia metaleuca</i>	0	5	0
<i>Perophtalma lasus</i>	0	2	8
<i>Pierella helvina incanescens</i>	7	0	0
<i>Pierella luna palida</i>	3	0	0
<i>Rekoa marius</i>	2	5	0
<i>Siproeta stelenes biplagiata</i>	1	1	0
<i>Taygetis laches laches</i>	0	1	0
<b>Total de individuos</b>	<b>49</b>	<b>155</b>	<b>71</b>



A)



B)

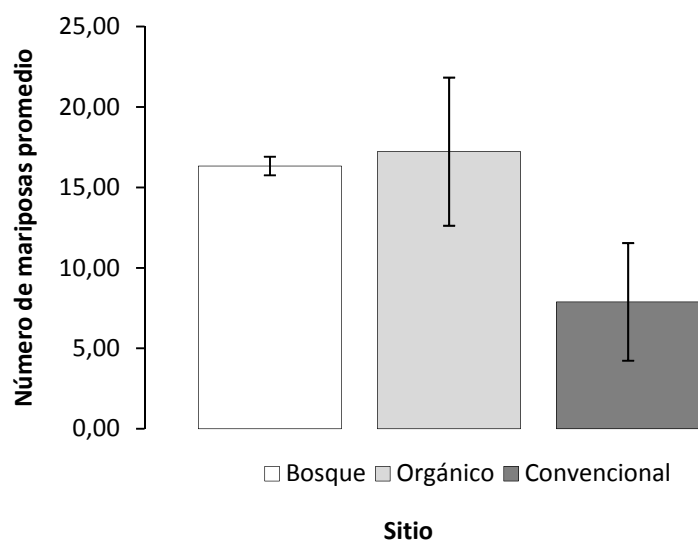


Figura 1. A) Número de especies promedio de mariposas diurnas detectadas en los sitios de estudio ( $\pm$  SD). B) Número de mariposas (individuos) promedio capturados por sitio de estudio ( $\pm$  SD). Nov- Dic del 2010, Talamanca, Costa Rica.

## Escarabajos

Se identificaron en total 16 especies de escarabajos coprófagos en los 7 sitios de estudio (Cuadro 3). La especie detectada con mayor número de individuos tanto para el bosque como para los dos tipos de cultivo fue *Onthophagus acuminatus*. En general, los escarabajos del género *Onthophagus* fue el mejor representado tanto en los cultivos orgánicos como en los convencionales (Cuadro 3). Hay una tendencia observada en que el número de especies de escarabajos promedio en las fincas de cacao-banano



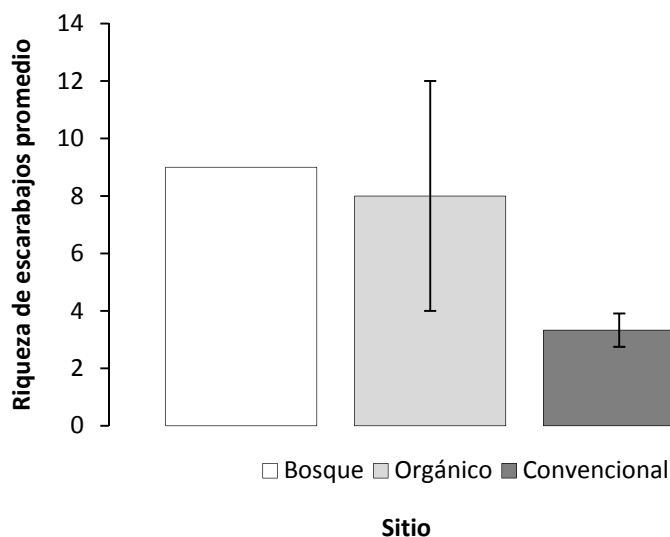
**Mariposas, Escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en cultivos de cacao-banano orgánico y plátano convencional, Región de Talamanca, Costa Rica.**

orgánico es mayor que en fincas de cultivo convencional de plátano (Fig. 2A), sin embargo no se detectó una diferencia significativa entre los tipos de cultivo ( $H = 3.23$ ,  $P = 0.07$ ). Por otra parte, se detectaron mayor número de individuos promedio por especies en las fincas orgánicas de cacao-banano que en los cultivos de plátano convencionales ( $t = -5.95$ ,  $P = 0.004$ ) (Fig. 2B).

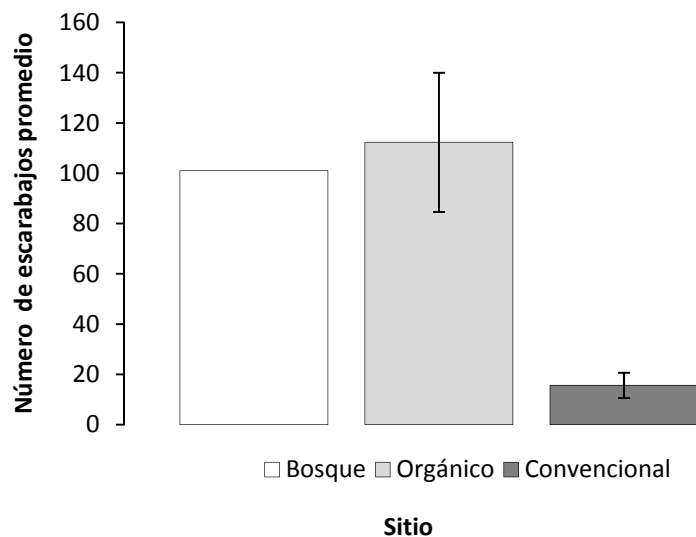
**Cuadro 3. Riqueza de especies de escarabajos coprófagos y número total de individuos identificados en las fincas de cacao-banano orgánico, plantaciones de plátano convencional y bosque en la región de Talamanca, Costa Rica. Nov - Dic 2010.**

Especie	Bosque	Orgánico	Convencional
<i>Dichotomius annae</i>	0	5	0
<i>Eurysternus foedus</i>	2	0	0
<i>Eurysternus caribaeus</i>	3	1	0
<i>Canthon cyanellus</i>	0	8	0
<i>Canthon moniliatus</i>	8	8	0
<i>Onthophagus acuminatus</i>	50	128	32
<i>Onthophagus limonensis</i>	8	97	0
<i>Onthophagus batesi</i>	5	37	11
<i>Eurysternus plebejus</i>	22	6	0
<i>Canthon aequinoctialis</i>	2	5	0
<i>Uroxys platypyga</i>	1	0	0
<i>Eurysternus mexicanus</i>	0	11	3
<i>Copris incertus</i>	0	1	0
<i>Canthon meridionalis</i>	0	22	0
<i>Onthophagus coccineus</i>	0	6	0
<i>Canthidium ardens</i>	0	2	1
<b>Total de individuos</b>	<b>101</b>	<b>337</b>	<b>47</b>

A)



B)



*Figura 2. A) Riqueza de escarabajos coprófagos en bosque, finca orgánica de cacao-banano y plantaciones de plátano convencional ( $\pm$  SD). B) Número de escarabajos coprófagos promedio en bosque, fincas orgánicas de cacao-banano y plantaciones de plátano convencional ( $\pm$  SD). Noviembre - Diciembre del 2010, Talamanca, Costa Rica.*

### **Vegetación acompañante**

En total se identificaron 19 especies de árboles o vegetación mayor a 1.5 m de altura (Cuadro 4). En los cultivos de cacao-banano se identificaron 15 especies, mientras que para los cultivos convencionales de plátano solamente 5 especies (Cuadro 4). En los cultivos de cacao-banano hay más riqueza de árboles o plantas que en los cultivos convencionales pero no se encontró una diferencia entre la riqueza promedio de especies por sitio ( $t = -2.21$ ,  $P = 0.052$ ) (Fig. 3A), lo contrario ocurrió con la abundancia de especies, en los cultivos de cacao-banano en promedio hay más número de individuos por especie de plantas y árboles mayores a 1.5 m que en los cultivos convencionales ( $t = -3.21$ ,  $P = 0.009$ ) (Fig. 3B).

En lo que respecta a las hierbas acompañantes, se detectaron 22 especies de hierbas en toda el área de estudio, 17 especies en los cultivos de cacao-banano y 10 especies en cultivos de plátano convencional (Cuadro 4). La riqueza promedio de hierbas acompañantes es mayor en los cultivos orgánicos que en los cultivos convencionales de plátano ( $H = 8.31$ ,  $P = 0.004$ ). De igual forma, el número promedio de especies de hierbas es mayor en los cultivos orgánicos que en los convencionales ( $H = 4.68$ ,  $P = 0.03$ ) (Fig. 4).

**Mariposas, Escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en cultivos de cacao-banano orgánico y plátano convencional, Región de Talamanca, Costa Rica.**

**Cuadro 4. Riqueza de especies y número total de vegetación acompañante en las fincas de cacao-banano orgánico y plantaciones de plátano convencional en la región de Talamanca, Costa Rica. Noviembre - Diciembre 2010.**

Plantas y árboles			Hierbas		
Especie	Orgánico	Convencional	Especie	Orgánico	Convencional
<i>Amphitecna isthmica</i>	2	0	<i>Acmella oppositifolia</i>	1144	304
<i>Carica papaya</i>	2	0	<i>Celosia virgata</i>	239	0
<i>Citrus sinensis</i>	1	0	<i>Cyathula prostrata</i>	360	0
<i>Licania plathypus</i>	1	0	<i>Desmodium</i>	62	0
<i>Erythrina costarricensis</i>	3	0	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	24	0
<i>Bactris gasipaes</i>	1	0	<i>Hydrocotyle sp.</i>	1128	459
<i>Carludovica palmata</i>	3	0	<i>Laportea aestuans</i>	0	38
<i>Citrus limettioides</i>	3	0	<i>Panicum sp.</i>	1273	112
<i>Cordia alliodora</i>	7	3	<i>Piper aduncum</i>	1	0
<i>Cordyline terminalis</i>	0	2	<i>Piper umbellatum</i>	2	0
<i>Spondias mombin</i>	0	2	<i>Phyllanthus urinaria</i>	176	0
<i>Syzygium malaccense</i>	0	1	<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	0	424
<i>Cedrela odorata</i>	0	1	<i>Sapindaceae</i>	0	153
<i>Inga pezizifera</i>	1	0	<i>Sida sp.</i>	1	0
<i>Sorocea trophoides</i>	2	0	<i>Spermacoce assurgens</i>	423	0
<i>Inga spectabilis</i>	1	0	<i>Syngonium sp.</i>	12	0
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	1	0	<i>Digitaria abyssinica</i>	310	248
<i>Piper aduncum</i>	1	0	<i>Hyptia pectinata</i>	64	0
<i>Alchornea costarricensis</i>	3	0	<i>Mimosa pudica</i>	73	0
			<i>Comelina diffusa</i>	40	56
			<i>Vitis tiliifolia</i>	0	150
			<i>Portulaca oleracea</i>	0	10
<b>Total de individuos</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>Total de individuos</b>	<b>5332</b>	<b>1954</b>



Mariposas, Escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en cultivos de cacao-banano orgánico y plátano convencional, Región de Talamanca, Costa Rica.

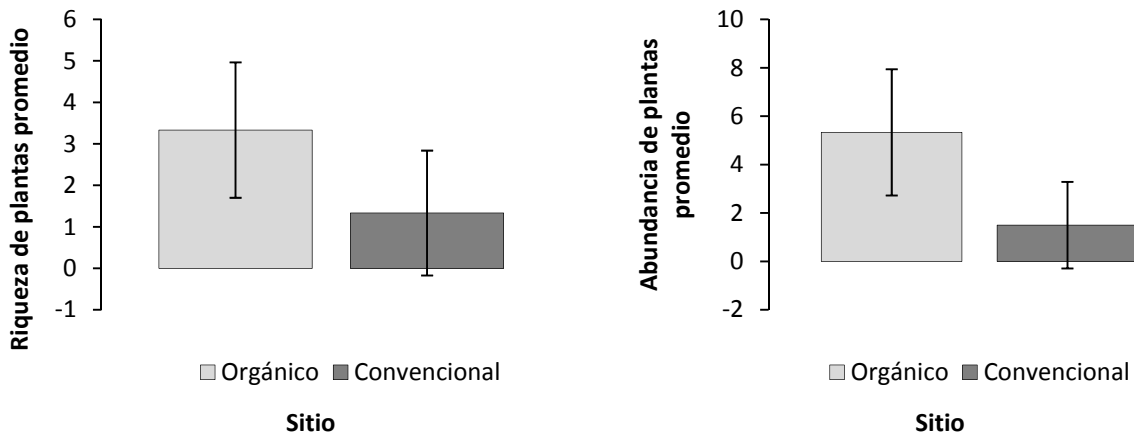


Figura 3. A) Riqueza de árboles y plantas (> 1.5 m de altura) en fincas orgánica de cacao-banano y plantaciones de plátano convencional ( $\pm$  SD). B) Abundancia de árboles y plantas en fincas orgánicas de cacao-banano y plantaciones de plátano convencional ( $\pm$  SD). Noviembre - Diciembre del 2010, Talamanca, Costa Rica.

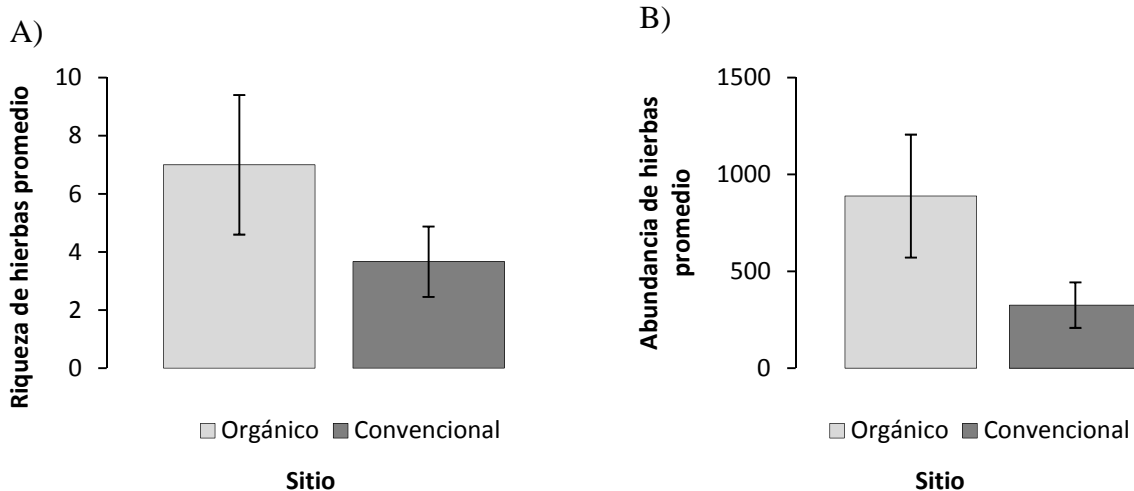


Figura 4. A) Riqueza de hierbas acompañantes en fincas orgánica de cacao-banano y plantaciones de plátano convencional ( $\pm$  SD). B) Número promedio de hierbas acompañantes en fincas orgánicas de cacao-banano y plantaciones de plátano convencional ( $\pm$  SD). Noviembre - Diciembre del 2010, Talamanca, Costa Rica.

## Composición

Los cultivos orgánicos de cacao-banano fueron más similares al bosque que los cultivos de plátano convencional en cuanto a la composición de especies de mariposas (Cuadro 5). De las 32 especies de mariposas identificadas, 12 especies las comparte con el bosque y 19 especies se detectaron sólo en cultivos orgánicos (Cuadro 2). Los cultivos convencionales fueron más similares en cuanto a la composición de especies de mariposas diurnas a los cultivos de cacao-banano que al bosque, ya que



comparten ocho especies con los cultivos orgánicos, pero únicamente cuatro especies con el bosque (Cuadro 2). En los cultivos convencionales solamente una especie fue específica para el sitio, *Hades noctula*. Las especies compartidas tanto en el bosque como en los dos tipos de cultivos fueron *Cissia confusa*, *Hermeuptychia harmonia*, *Magneuptychia libye* y *Mechanitis polymnia isthmia* (Cuadro 2).

Para el grupo de los escarabajos, el cultivo de cacao-banano es más similar al bosque que el cultivo de plátano convencional en cuanto a composición de especies (Cuadro 5). Los cultivos orgánicos comparten siete especies con el bosque, mientras que el cultivo convencional sólo dos especies (Cuadro 3). Las especies compartidas entre los tres tratamientos fueron las especies *Onthophagus acuminatus* y *Onthophagus batesi*. Interesantemente los dos tipos de cultivos son más similares entre sí que al bosque en cuanto a la composición de especies según el índice de similitud de Jaccard (Cuadro 5), esto quiere decir que el bosque tiene algunas especies únicas que lo hacen diferente a los cultivos.

*Cuadro 5. Índice de similitud de Jaccard para comparar la composición de especies de mariposas y escarabajos entre bosque, cultivo orgánico de cacao-banano (Org) y cultivo convencional de plátano (Conv). Nov - Dic del 2010, Talamanca, Costa Rica.*

Grupo biológico	Tratamiento			
<b>Mariposas</b>		Bosque	Org	Conv
	Bosque	1		
	Org	0.50	1	
	Conv	0.36	0.36	1
<b>Escarabajos</b>		Bosque	Org	Conv
	Bosque	1		
	Org	0.33	1	
	Conv	0.17	0.40	1

## DISCUSIÓN

En los cultivos de cacao-banano se pudo detectar una mayor riqueza de especies de mariposas diurnas probablemente a que este cultivo ofrece una mayor heterogeneidad o complejidad de hábitat que un cultivo de plátano convencional. Evidentemente en los cultivos de cacao hay más especies de árboles y vegetación acompañante, en comparación a las plantaciones de plátano, aumentando la heterogeneidad del cultivo. Se sabe que hábitats más heterogéneos ofrecen más opciones de alimento y refugio para las especies (Moguel y Toledo 1999; Schroth et al. 2004), lo que permite la presencia de más diversidad de organismos en un hábitat dado. Una característica que hace el cultivo de cacao orgánico albergue más diversidad que otros, es que el cacao es un árbol que puede crecer con sombra y en compañía de otros cultivos (Guiracocha 2000).



**Mariposas, Escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en cultivos de cacao-banano orgánico y plátano convencional, Región de Talamanca, Costa Rica.**

En la región de estudio, los cultivos orgánicos de cacao comúnmente son sembrados junto al banano y el área dedicada para su producción se combina con especies frutales como papaya (*Carica papaya*), limón (*Citrus limettioides*), naranjas (*Citrus sinensis*), manzana de agua (*Syzygium malaccense*) y especies maderables como el laurel (*Cordia alliodora*) y el cedro (*Cedrela odorata*), lo que contribuye a aumentar la heterogeneidad en el cultivo. Por otra parte, los cultivos convencionales de plátano son hábitats pobres en cuanto a riqueza de especies de árboles o plantas, porque pueden competir por recursos (agua, luz, nutrientes, etc) con el plátano, por tanto, pocas especies de mariposas diurnas son las que pueden aprovechar el poco recurso que estos ofrecen. En los cultivos convencionales sólo se observaron algunas especies alimentándose de los plátanos en descomposición, tales como *Hermeuptychia harmonia*, *H. Hermes* y *Cissia confusa*, y solamente en una ocasión un individuo de la especie *Caligo telemonius*. Interesantemente, la planta hospedera de *Caligo telemonius* son las plantas del género *Musa*, por esto su presencia en ambos cultivos.

*Hermeuptychia harmonia*, *H. Hermes* y *C. confusa* también fueron de las mariposas más comunes en los cultivos de cacao-banano orgánico y también fueron observadas alimentándose de frutos en descomposición de cacao y banano. Nuestros resultados concuerdan con los de Tobar e Ibrahim (2010) en cercas vivas de la región del Pacífico Central de Costa Rica, ellos reportan a *H. hermes* y *C. confusa* como especies muy abundantes. La presencia de estas especies en hábitats tan variados se debe a que frecuentan desde bosques (secundarios, claros, senderos) hasta bordes de caminos y áreas abiertas (DeVries 1987).

En cuanto a la composición de mariposas entre el bosque, el cultivo orgánico y el convencional, se encontró una mayor similitud del cultivo orgánico con el bosque que el convencional probablemente por el manejo de los bosques en esa región. En el bosque se observó plantado cacao y banano, según los dueños de las fincas ellos abren un claro en el bosque y siembran cacao o banano para tener más cantidad de producción (Rosa Maura Morales, com. pers.). Si este manejo sigue en los bosques de la región, cada vez los bosques remanentes serán más similares a los cultivos de cacao-banano que los rodean.

En los cultivos orgánicos de cacao-banano no se pudo detectar diferencias significativas con el cultivo de plátano convencional en cuanto a la riqueza de especies de escarabajos coprófagos, sin embargo se puede observar la tendencia de mayor riqueza en cultivos de cacao-banano. Suatunce (2002) reportó para la misma área de estudio en cultivos de cacao una relación positiva entre el número de especies de plantas presentes en estos cultivos con la riqueza de escarabajos coprófagos. En nuestro estudio no



**Mariposas, Escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en cultivos de cacao-banano orgánico y plátano convencional, Región de Talamanca, Costa Rica.**

medimos la relación de estas dos variables pero se observó un mayor número de especies de vegetación acompañante en los cultivos orgánicos que en los convencionales.

El número de individuos promedio por especie de escarabajos coprófagos si fue mayor en los cultivos orgánicos que en los convencionales, en los cultivos orgánicos hay mayor número de especies vegetales y mayor número de individuos por especie. Este hecho lo podemos relacionar igual que en el caso de las mariposas, con la mayor heterogeneidad de hábitat y variedad de condiciones micro climáticas en hábitats dadas por la mayor riqueza y número de individuos de especies vegetales. Para las especies de escarabajos coprófagos la cobertura arbórea es uno de los principales factores que influyen en la diversidad de este grupo (Lobo et al. 1998, Suatunce 2002). Otro hecho que puede influir en el mayor número promedio de escarabajos en los cultivos orgánicos, es que la presencia de animales domésticos como cerdos y perros es común. Las excretas de estos animales aumentan el recurso para este grupo e probablemente influyendo positivamente en el aumento de su población.

Por otra parte, la composición de especies de escarabajos coprófagos fue más similar entre el bosque y el cultivo orgánico de cacao-banano que entre el bosque y el cultivo convencional, en general este resultado es esperado por la cercanía del bosque al cultivo, además las especies pertenecientes al genero *Onthophagus*, que fueron las más comunes en el área de estudio, son especies generalistas que frecuentan varios tipos de hábitats, entre estas zonas abiertas, bosques secundarios y cultivos (Aguilar 1999). Así mismo, Suatance (2002) y Harvey et al. (2006) concluyen que los cacaotales de la región de Talamanca pueden albergar una diversidad de escarabajos coprófagos comparable a la de los bosques que los rodean.

En el bosque se detectaron especies únicas de escarabajos coprófagos (*Eurysternus foedus* y *Uroxys platypyga*), estas especies ha sido asociada a la presencia de mamíferos en bosques (Peck and Howden 1984, Estrada et al. 1993). La presencia de estas especies en bosques puede influir en que el bosque difiera un poco más entre los cultivos.

Finalmente, la diferencia en riqueza y número de especies vegetales entre los cultivos orgánicos de cacao-banano y de plátano convencional se debe al manejo diferencial que se le da a cada tipo de cultivo. Como se menciona anteriormente, el cacao puede crecer bajo sombra y en compañía de otros cultivos, además las tres fincas estudiadas estaban junto a quebradas, lo que aumenta la riqueza y número de individuos por especie de plantas y árboles presentes en este cultivo debido a la vegetación riparia (Somarriba et al. 2003).

En el caso de los cultivos de plátano convencional, estos son grandes extensiones de terrero dedicados a la producción de plátano, con algunos árboles remanentes (Observ. pers.) donde no interesa combinar



con árboles frutales, maderables u otros cultivos. Adicionalmente, la aplicación de herbicidas se realiza regularmente con el objetivo de disminuir la presencia de hierbas que potencialmente puedan competir con el cultivo (Borge y Castillo 1997). Por tanto, son hábitats más pobres en cuanto a riqueza de especies vegetales y número de individuos por especie.

En conclusión, los cultivos orgánicos de cacao-banano del área de estudio, son un hábitat que contribuye a la protección de la diversidad de especies de mariposas, escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en estos cultivos y en la región de Talamanca. A la vez la presencia de estos grupos en estos cultivos puede ser indicadora de la presencia de otros grupos como insectos, aves, mamíferos, reptiles (Estrada et al. 1998, Guiracochoa et al. 2001), que se pueden estar beneficiando directamente del recurso que los cultivos de cacao orgánico aún ofrecen a la fauna de la zona.

## **RECOMENDACIONES**

Es importante incluir el mismo número de replicas a tres en la categoría de bosque para que los datos sean comparables en cuanto al esfuerzo de muestreo. Así mismo, se debería comparar entre cultivos orgánicos y convencionales que compartan los mismos productos para realmente evaluar el efecto del tipo de cultivo. En esta investigación, cabe resalta que la presencia de especies del genero Musa hace más similares los tratamientos pero hay que tomar en cuenta que las diferencias encontradas entre los grupos (mariposas, escarabajos coprófagos y vegetación acompañante) se pudo deber tanto a la diferencia en composición vegetal como al efecto del tipo de cultivo (orgánico o convencional). Por lo tanto, recomendamos evaluar la riqueza y abundancia de los grupos antes mencionados entre cultivos de cacao orgánico y cacao convencional en la región de Talamanca.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense (CEDECO) por el apoyo y confianza brindado para la realización de esta investigación. Al taxónomo Ángel Solís por la identificación de los escarabajos coprófagos y al Ing. Marco Otárola por la identificación de las especies vegetales. A los productores y familias de las comunidades de Shiroles y La Pera, Talamanca, por su colaboración e interés en la investigación.



## LITERATURA CITADA

AGUILAR, N. 1999. Criterios e indicadores de sostenibilidad ecológica: caracterización de la respuesta de dos grupos de insectos propuestos como verificadores. Thesis, MSc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 74p.

BECKER B. 1995. Indicator plants for sustainability assessment of tropical production systems. *Journal of Applied Botany* 68:145-151.

BORGE C. AND CASTILLO R. 1997. Cultura y conservación en la Talamanca indígena. Editorial Universidad Estatal a Distancia (UNED), San José, Costa Rica, 261p.

BROWN K. S., HUTCHINGS R. W. 1997. Disturbance, fragmentation, y the dynamic of diversity in Amazonian forest butterflies. In W. F. Lawrence y R. O. Bierregaard, eds. *Tropical forest remnants: Ecology, management, y conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press. Chicago. 91-110 p.

CHACÓN, I Y J. MONTERO. 2007. Mariposas de Costa Rica = Butterflies and moths of Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, Heredia, Costa Rica. 366 p.

CASTRO J., AMADOR. M. 2007. Proyecto emisión de gases de efecto invernadero y agricultura orgánica: sistematización de metodologías. 1 Edición. Aportes para la Educación. San José, San José, Costa Rica. 80 p.

DEVIRIS. 1987. The butterflies of Costa Rica and their natural history. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press, USA. 327 p.

ESCOBAR F. 2000. Diversidad de coleopteros coprofagos (Scarabidae: Scarabaeinae) en un mosaico de hábitats en la reserva natural Numak, Guaviare, Colombia. *Acta Zoologica Mexicana* (79): 103-121.

ESTRADA, A., HALFFTER, G., COATES-ESTRADA, R. AND MERITT, D.A., JR. 1993. Dung beetles attracted to mammalian herbivore (*Alouatta palliata*) and omnivore (*Nasua narica*) dung in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 9: 45-54.



ESTRADA A., COATES-ESTRADA R., ANZURES A. AND CAMMARANO P.L. 1998. Dung and carrion beetles in tropical rain forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 14:577–593.

FINEGAN B., HAYES J., DELGADO D., GRETZINGER S. 2004. Monitoreo ecológico del manejo forestal en el trópico húmedo. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF Centroamérica). 116 p.

GAUDRAIN C. AND C. A. HARVEY. 2003. Caza y diversidad faunística en paisajes fragmentados del territorio indígena BriBri de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 8: 46–51.

GUIRACOA, G. 2000. Conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales cacaoteros y bananeros de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 128 p.

GUIRACOA G., HARVEY C., SOMARRIBA E., KRAUSS U. AND CARRILLO E. 2001. Conservación de la biodiversidad en sistemas agroforestales con cacao y banano en Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 8: 7–11.

HARVEY, C. A., J. GONZALEZ AND E. SOMARRIBA. 2006. Dung beetle and terrestrial mammal diversity in forests, indigenous agroforestry systems and plantain monocultures in Talamanca, Costa Rica. *Biodiversity and Conservation* 15:555–585

HERNÁNDEZ B., MAES J.M., HARVEY C., VÍLCHEZ S., MEDINA A., SÁNCHEZ D. 2003. Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10 (39):93-102.

JEANNERET P., SCHÜPBACH B., PFIFFNER L., WALTER T. 2003. Arthropod reaction to lyscape y habitat features in agricultura lyscape. *Lyscape Ecology* 18:253-263.

KLEIN B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung y carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70:1715-1725.



*Mariposas, Escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en cultivos de cacao-banano orgánico y plátano convencional, Región de Talamanca, Costa Rica.*

LOBO, J. M., J. P. LUMARET AND P. JAY-ROBERT. 1998. Sampling dung beetles: effect of abiotic factors and farm practices. *Pedobiologie* 42:252-266.

MATSON P.A., PARTON W.J., POWER A.G., SWIFT M.J. 1997. Agricultural Intensification y Ecosystem Properties. *Science* 277: 504-509.

MOGUEL P. AND TOLEDO V.M. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13: 11–21.

PECK, S. B. AND H. F. HOWDEN. 1984. Response of a Dung Beetle Guild to Different Sizes of Dung Bait in a Panamanian Rainforest. *Biotropica* 16:235-238.

PÉREZ O. 2008. Evaluación de la biodiversidad de mariposas diurnas presentes en sistemas agroforestales modernos con café en el Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica. Tesis de maestría en Agroforestería Tropical. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 69 p.

PERFECTO I., MAS A., DIETSCH T., VYERMEER J. 2003. Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico. *Rev. Biodiversity y Conservation* 12: 1239–1252.

SANS F. X. 2007. La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas* 16 (1): 44-49.

SCHROTH, G., DA FONSECA B.A., HARVEY C.A., GASCON C., VASONCELOS H.L., IZAC R.A.M.N., ANGELSEN R., FINEGAN B., KAIMOWITZ D., KRAUSS U., LAURANCE S.G.W., LAURANCE W.F., NASI R., NAUGHTON-TREVES L., NIESTEN E., RICHARDSON D.M., SOMARRIBA E., TUCKER N.I.J., VINCENT G. AND WILKIE D.S. 2004. Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. In: Schroth G., Fonseca G.A.B., Harvey C.A., Gascon C., Vasconcelos H.L. and Izac A.M.N. (eds), *In Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington, DC, pp. 487–502.



*Mariposas, Escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en cultivos de cacao-banano orgánico y plátano convencional, Región de Talamanca, Costa Rica.*

SOMARRIBA, E, M. TRIVELATO, M. VILLALOBOS, A. SUÁREZ, P. BENAVIDES, K. MORAN, L. OROZCO Y A. LÓPEZ. 2003. Diagnóstico agroforestal de pequeñas fincas cacaoteras orgánicas de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10:24-30.

SWIFT M.J., J.VYERRNEER P.S. RARNAKRISHNAN J.M. YERSON C.K., HAWKINSS B.A. 1996. Biodiversity y agroecosystem function. pp 261-298. In H.A. Mooney, J.H. Cushrnan, E. Medina, O.E. Sala y E.D. Schu lze, eds. *Functional Roles of Biodiversity: a global perspective*. John Wiley y Sons Ltd.

TOSI J.A. 1969. Republica de Costa Rica: mapa ecológico según la clasificación de zonas de vida de L.R. Holdridge. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.

ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA.

ZIM H., CLARENCE C. 1993. *Insectos*. Trillas. México. 168 p.

