

## **Especies de las familias Saturniidae, Sphingidae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae (Lepidoptera), Scarabaeidae (Coleoptera) y su potencial uso como indicadores de perturbación en la Reserva Biológica Indio Maíz.**

**Por Marvin Tórrez\*, Sandra Arana\*, Jean Michel Maes\*\***

\*Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua

\*\*Museo Entomológico de León, Nicaragua, jmmaes@ibw.com.ni

### **Introducción**

Las especies consideradas bioindicadoras son importantes herramientas para la determinar el grado de afectación que sufre un ecosistema, ya sea causado por el hombre o por causas naturales (Lindenmayer et al, 2000). Entre las definiciones más usuales tenemos: aquellas cuyas características son usadas como atributos y pueden pronosticar otras especies presentes en el hábitat (1), especies claves cuya falta o presencia en el ecosistema puede afectar la presencia y abundancia de otras especies (2), especie que indica cierta actividad humana que ha creado ciertas condiciones abióticas (3), una especie indicadora de manejo, que es una especie que refleja un régimen de perturbación, o la eficacia de un manejo para contrarrestar la perturbación (Lindemayer et al, 2000; Medellín et al, 2000. En Nicaragua Maes (<http://www.insectariumvirtual.com/termitero/nicaragua>), propone una posible lista de especies de mariposas indicadoras, las cuales son especies que pueden estar indicando un efecto negativo o positivo en el ecosistema. Los insectos, principalmente los Lepidópteros son animales que pueden ser muy útiles como indicadores, debido a que su ciclo de vida está fuertemente influenciados por la estructura de la vegetación, y la calidad del hábitat, esto debido a la dependencia que tienen con las plantas hospederas (Jeanneret *et al.*, 2003; De Vries, 1989).

La Reserva Biológica de Indio Maíz forma parte del mosaico de Reservas que conforman la Reserva de Biosfera del sureste de Nicaragua, protege principalmente bosques altos perennifolios del bosque muy húmedo de

Nicaragua, tiene una flora y fauna rica, principalmente de mamíferos (Biodiversidad de Nicaragua, Un estudio de país, 1999).

Se propondrán dos tipos de indicadores. El primero son aquellas especies que se pueden encontrar solamente en un tipo de hábitat. El segundo propondrá especies cuya abundancia proporcional cambie gradualmente según lo hace el estado de conservación del hábitat.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El área de estudio se encuentra localizada en la Reserva Biológica Indio Maíz, en el sureste de Nicaragua. Tiene una extensión general de 361.875 Ha. (Biodiversidad de Nicaragua. Un estudio de país, 1999). Según el mapa de zonas de vida de Holdridge la zona se clasifica como bosque lluvioso bajo montano, siendo la zona mas lluviosa del país con precipitaciones entre 3000 y 5000 mm anuales, lloviendo entre 9 a 11 meses en el año (MARENA 1999).

Las localidades donde se ubicaron los puntos de muestreos Fueron: Bartola, Boca San Carlos, Río Indio y San Juan del Norte. Se nombró campamento a cada punto de muestreo

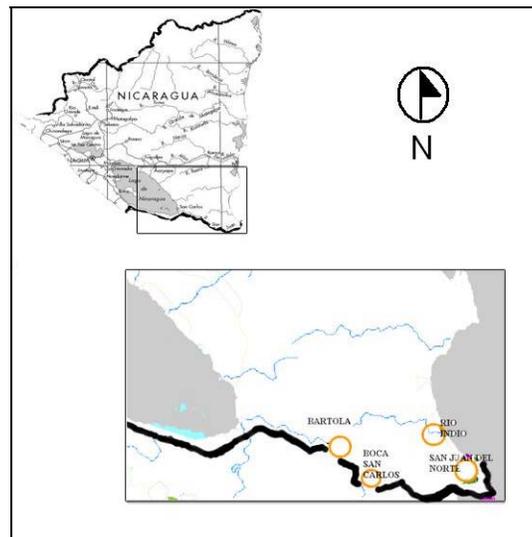


Fig 1. Ubicación de los puntos de colecta

Se realizaron dos visitas a la zona de estudio en el 2004 con una duración aproximada de un mes. El primero a mediados de Abril a las localidades de Río Indio y de San Juan del Norte, el segundo a Principios de Junio a las localidades de Bartola y Boca San Carlos.

### **Categorías de hábitat**

Categorizamos los hábitats en una escala arbitraria de perturbación en 4 categorías. (I,II,III,IV). El valor de I correspondió al de las áreas boscosas que presentarán mayor estado de conservación hasta el 4 que corresponde a áreas totalmente deforestadas y con gramíneas. En los valores intermedios se ubican los bosques secundarios los cuales se nombraron como bosque secundario joven y maduro.

Las replicas de cada área corresponde de la 1-7 al municipio de San Juan del Norte, y de la replica 8-15 al municipio del Castillo. Se contabilizaron 3 replicas para la categoría IV, y cuatro para las restantes categorías.

El criterio para la categorización de los hábitats corresponde a una adaptación de Lamprecht (1986). También se identificó aves, y anfibios para reforzar el criterio que hemos tomado de Lamprecht.

### **Método de captura**

En cada campamento se colocó un bombillo de 120 watt para la captura de Lepidópteros nocturnos y escarabajos. Para Lepidópteros diurnos se colocaron 10 trampas de fruta fermentada en un trayecto lineal con una separación aproximada de 25 metros entre cada trampa, mas las capturas que se realizaban con una red entomológica de los individuos que eran observados. Los períodos de colecta duraban 3 días en cada campamento.

Los individuos colectados eran empacados y alcoholizados (escarabajos), para su posterior transporte al museo entomológico de León, donde se realizaría la identificación.

### **Método para la obtención de los indicadores**

Para determinar las especies que se encuentran en un tipo de hábitat se seleccionó aquellas que fueron colectadas únicamente en un tipo de hábitat. Para este análisis se resto 1 a la abundancia total de especies, y descartar de esta manera aquellos individuos que fueran casuales.

La selección de las especies cuya abundancia proporcional es diferente según el estado de conservación del hábitat se obtuvo calculando la proporción de la

abundancia relativa de dicho individuo en los diferentes hábitat que se encontraba presente.

### Método de comparación

Se compararon la diversidad entre los hábitat usando el índice de similitud de Jaccard.

## Resultados

### 3.1 Clasificación de los campamentos

Se clasificó los campamentos de acuerdo a la escala de perturbación que propusimos y se obtuvo un código donde las letras indican la categoría y el número la replica (tabla 1). Las replicas 1 y 2, corresponden a las localidades de San Juan del Norte y Río Indio, las replicas 3 a la localidad de Boca San Carlos, y la 4 a Bartola.

**Tabla 1. Tipos de hábitat encontrados durante el estudio**

Campamentos	Código	Categoría	Tipo de hábitat
1	AP1	IV	Deforestado
2	BC1	I	Bosque maduro
3	TC1	III	Bosque secundario ribereño con predominancia <i>Arecaceae</i> ( <i>Bactris sp.</i> , <i>Raphia sp.</i> )
4	BS1	II	Bosque secundario
5	TC2	III	Bosque secundario joven
6	BS2	II	Bosque secundario
7	BC2	I	Bosque maduro
8	BS3	II	Bosque secundario
9	TC3	III	Bosque secundario joven con predominancia de <i>Maranthaceae</i> ( <i>Calathea sp.</i> ) e <i>Heliconiaceae</i>
10	BC3	I	Bosque maduro
11	AP3	IV	Deforestado
12	BS4	II	Bosque secundario
13	AP4	IV	Deforestado
14	BC4	I	Bosque maduro
15	TC4	III	Bosque secundario joven

**Tabla 2. Medias y desviaciones estándar de las capturas de las familias**

	<b>Riqueza</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Índice de Shannon-Wiener</b>
<b>Sphingidae &amp; Saturniidae</b>			
AP	10.67 ± 1.76	22.67 ± 8.67	3.13 ± .026
TC	7.75 ± 2.17	19.25 ± 5.89	2.47 ± 0.33
BS	3.33 ± 0.88	8 ± 3.46	1.32 ± 0.34
BC	3.33 ± 0.67	5 ± 1.73	1.61 ± 0.3
<b>Scarabaeidae</b>			
AP	11.67 ± 2.03	92 ± 38.4	2.5 ± 0.21
TC	9.25 ± 3.45	32.75 ± 19.53	2.37 ± 0.56
BS	7 ± 1.47	19.5 ± 6.18	2.34 ± 0.82
BC	14.75 ± 1.93	75.75 ± 44.86	2.9 ± 0.18
<b>Nymphalidae</b>			
AP	5.67 ± 0.88	15.67 ± 3.53	2.04 ± .020
TC	9 ± 2.12	13 ± 3.81	3.19 ± 0.15
BS	6 ± 3.54	10.25 ± 5.02	2.94 ± 0.72
BC	3.51 ± 0.87	6 ± 0.71	1.58 ± 0.33

### **Resultados de Sphingidae y Saturniidae**

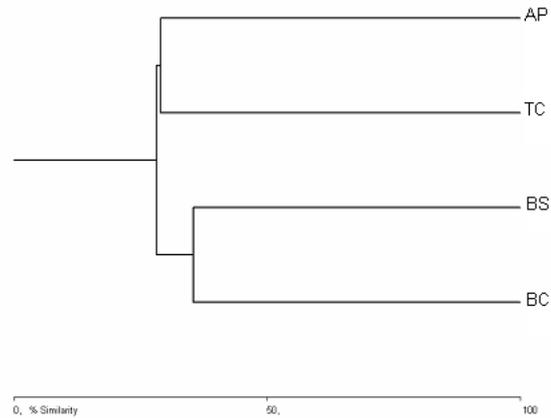
Dentro de la familia Saturniidae y Sphingidae se colectaron 38 especies, de las cuales el 47.37% (18 especies) pertenecen a la familia Sphingidae y el 52.63% (20 especies) a la familia Saturniidae.

Se colectaron 184 individuos los cuales se distribuyeron de la siguiente manera: el 36.96% (68) se colectó en los AP, el 41.85% (77) en BC, el 13.04% (24) en BS y por último el 8.15% (15) en TC.

La especie más Abundante es *Automeris postalbida* con un 16.30% del total de individuos colectados, seguido de *Automeris fieldi* con un 8.15%.

## Comparaciones entre hábitats

**Fig 2.** El dendrograma muestra dos grupos formados por las áreas de mayor perturbación (AP, TC) y otro de los bosques mejor conservados (BC, BS), sin embargo el porcentaje de similitud es sensiblemente bajo (menos del 50%).

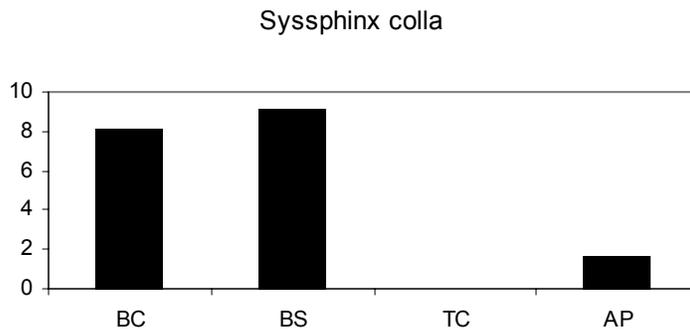


## Especies indicadoras

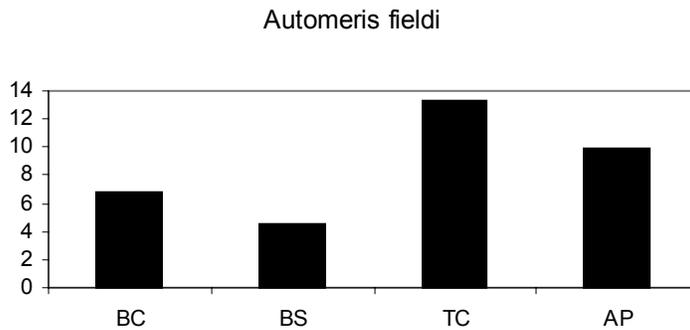
### Especies con mayor proporción en un tipo de hábitat

Las especies *Syssphinx colla* y *Automeris fieldi*, mostraron preferencia para un tipo de hábitat (Fig 3 y 4).

**Fig 3.** Tendencia de *Syssphinx colla*



**Fig 4. Tendencia de *Automeris fieldi***



**Especies que se colectaron en un tipo de hábitat**

Se seleccionaron 13 especies que se encontraron en un tipo de hábitat (Tabla 3). Siete de estas especies fueron colectadas únicamente en áreas abiertas o pastizales, y seis en bosques con mayor maduras. Ninguna especie fue seleccionada en bosques secundarios jóvenes y maduros.

**Tabla 3. Especies de mariposas nocturnas presentes en un tipo de hábitat**

No	Especie	BC1	BC2	BC3	BC4	AP1	AP3	AP4
1	<i>Adeloneivaia boisduvali</i>					3		
2	<i>Pachylia darcete</i>	2		2				
3	<i>Gamelia septentrionalis</i>					2		
4	<i>Lonomia electra</i>		3					
5	<i>Madoryx pluto</i>					2		
6	<i>Manduca florestan</i>						2	
7	<i>Pachylioides resumens</i>	3			2			
8	<i>Protambulyx goeldii</i>						3	
9	<i>Pseudotomeris irene irene</i>			2	6			
10	<i>Syssphinx colla</i>	2		3				
11	<i>Xylophanes porcus continentalis</i>					7		
12	<i>Xylophanes pistacina</i>	2						
13	<i>Xylophanes porcus continentalis</i>					7		

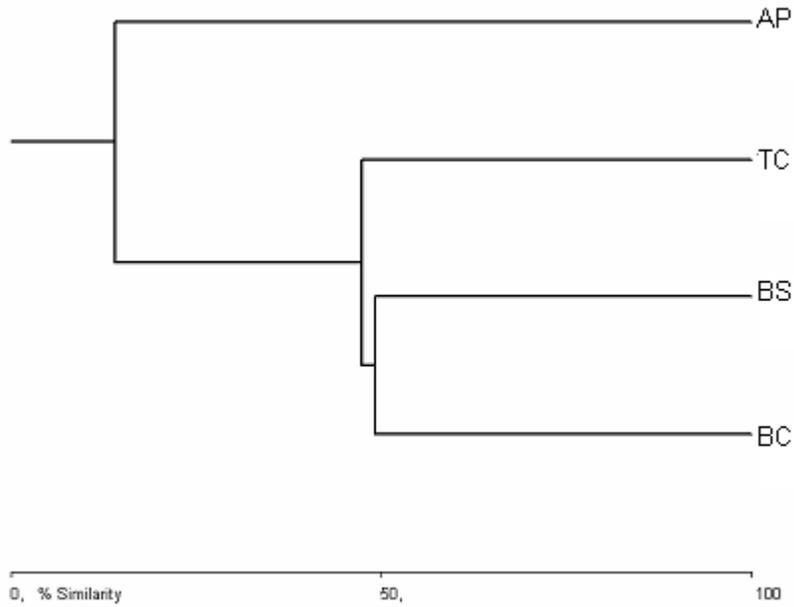
**Resultados de las Familia Nymphalidae.**

Se capturaron 164 individuos pertenecientes a la familia Nymphalidae, los cuales fueron representados por 43 especies en total. No se obtuvo capturas pertenecientes a las otras 2 familias de Mariposas (Papilionidae, Pieridae), por lo que se refleja que los análisis se llevaron a cabo únicamente con dicha familia. Los 164 individuos se distribuyeron de la siguiente manera: el 14% (24) se capturaron en hábitat del tipo BC, 25% (41) en BS, 32% (52) en TC y 29% (47) en los AP.

La especie más abundante fue *Hermeuptychia hermes* con 23 capturas ( 14%) seguida de *Pierella helvetia* con 22 capturas (13%).

### Comparación entre los hábitats

**Fig 5.**El dendrograma muestra la mayor similitud entre los bosques secundarios, de igual manera separa en un grupo a los hábitats con cobertura arbórea del hábitat deforestado.



## Propuestas de especies indicadoras

### Especies que se encontraron casi exclusivamente en un tipo de hábitat

De las once especies seleccionadas una especie fue seleccionada como perteneciente a bosques maduros, cuatro a áreas abiertas y las seis restantes en bosques secundarios.

**Tabla 4. Especies de mariposas encontradas únicamente en un tipo de hábitat**

No	Especie	BC1	BC3	BS3	BS2	BS4	TC2	TC3	AP		
									1	AP3	AP4
1	<i>Adelpha cytherea marcia</i>								2		
2	<i>Aeria eurymedia</i>	2									
3	<i>Caligo oedippus</i>							5			
4	<i>Heliconius cydno</i>			2							
5	<i>Heliconius erato petiverana</i>									2	2
6	<i>Heliconius hecale zuleika</i>							2			
7	<i>Mechanitis isthmia</i>										3
8	<i>Pareuptychia hesione</i>								4		
9	<i>Pierella luna luna</i>							2			
10	<i>Taygetis nympa</i>										6
11	<i>Vareuptychia usitata</i>										5

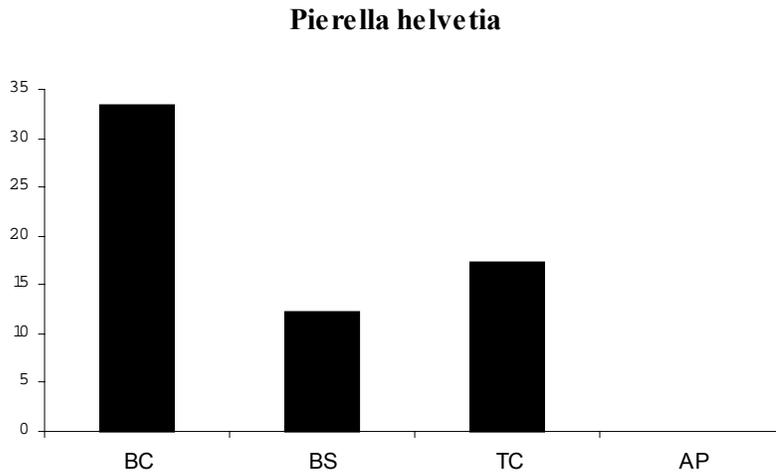
### Especies que tienden a un hábitat

Se escogió a las especies *P. helvetia* y *C. menander* y se calculó el porcentaje de capturas de dichas especies para cada uno de los hábitats, se escogieron dichas especies por que muestran presencia en por lo menos 3 hábitat.

Así se pudo observar que *P. helvetia* (Figura) representó el 33% de las capturas en BC, 12 % en BS, y 17% en tacotales, sin embargo, no estuvo presente en todos los TC, sino solamente en aquellos que presentaron una variante en el sotobosque, tal como TC1, donde predominaron palmas, *Bactris sp.* principalmente, y el TC3 que tenía predominancia de Musaceae y Heliconiaceae, los mismos que tenían una cobertura de dosel mayor que las otras replicas

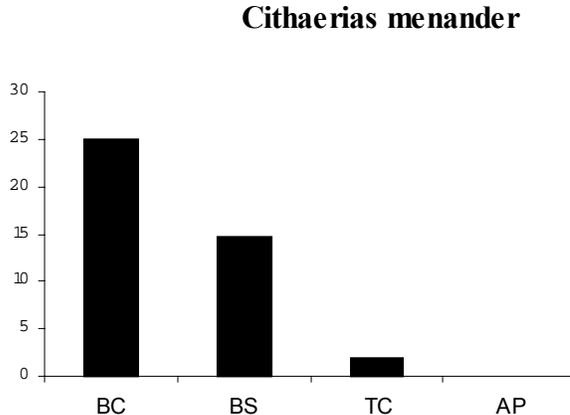
*C. menander* (Figura 16) presentó una tendencia parecida obteniéndose que en BC tuvo el 25%, en BS 15%, y el 2% en TC, este último valor puede tornarse incierto ya que como se observa en la tabla 2, este 2% es solamente un individuo en TC1, dicho campamento colindaba con un Bosque secundario, y se presume fue ocasional.

**Figura 6. *Pierella helvetia***



*Pierella helvetia* fue más abundante en los BC y los TC, sin embargo en los TC que fue capturada fue en los que presentaron un mayor dosel y la composición del sotobosque presentaba algún rasgo tal como abundancia de Arecaceae (TC1), y abundancia de de Maranthaceae, Musaceae, y Heliconiaceae (TC3).

**Figura 7. *Cithaerias menander***



Esta especie si mostró una clara tendencia a disminuir conforme aumentaba la perturbación, siendo casi inexistente en los tacotales.

## Resultados de las Familia Scarabaeidae

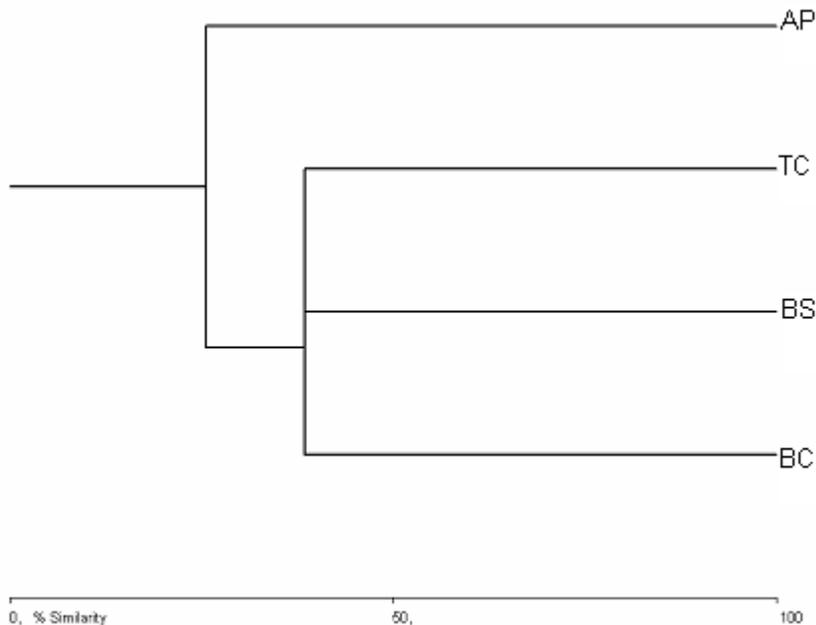
Se capturaron 788 individuos pertenecientes a la familia Scarabaeidae, distribuidos en 59 especies que se pudieron identificar hasta especie o grupo. Las capturas se restringieron en tres subfamilias: Melolonthinae, Rutelinae, Dynastinae.

Los 788 individuos se distribuyeron según el tipo de hábitat de la siguiente manera: 38% (303), se capturaron en BC, 10% (78) en BS, 16% (131) en TC y 35% (276) en los AP.

La especie más numerosa fue *P. gigantea* con 16% de las capturas totales, la segunda especie más abundante fue *D. dubius* con el 15.7 % de las capturas totales.

### Comparación entre los hábitats

**Fig 8. Figura dendrograma de similitud de los hábitats. Se observa baja similitud y una separación entre los hábitats con cobertura arbórea del que carece de ella.**



## Propuestas de especies indicadoras

### Especies que se encontraron en un tipo de hábitat

Se seleccionaron siete especies, de las cuales tres están presentes en los bosques de mayor madurez.

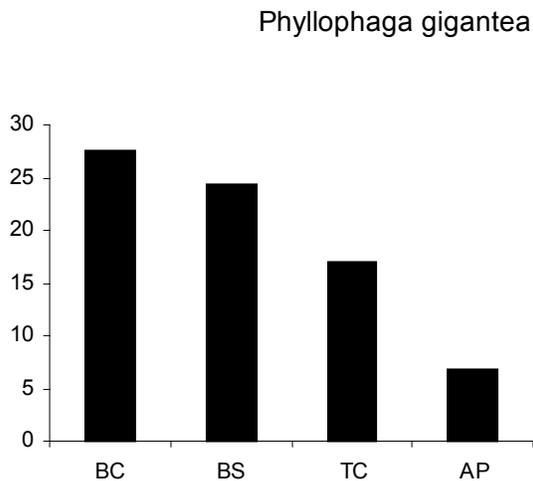
**Tabla 5. Especies de escarabajos encontrados únicamente en un tipo de hábitat**

No	Especie	BC1	BC4	TC1	TC2	TC3	AP4
1	<i>Anomala cupreicollis</i>	3	2				
2	<i>Anomala sulcans</i>					2	
3	<i>Anomala valida</i>			2			
4	<i>Calistethus mimeloides</i>	7					
5	<i>Cyclocephala discolor</i>						2
6	<i>Cyclocephala multiplex</i>						3
7	<i>Cyclocephala sexpunctata</i>	2		3			

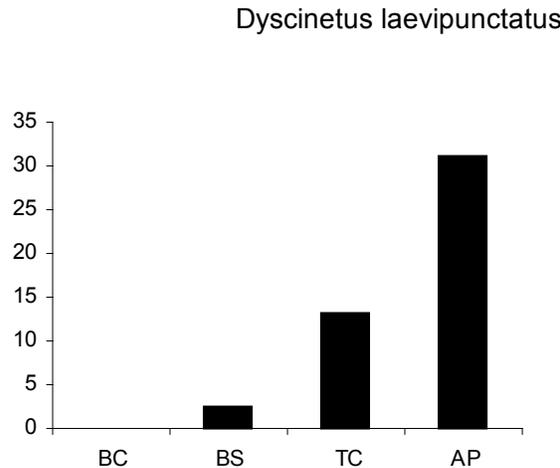
### Especies con tendencia a un hábitat

Se escogieron a las especies *Phyllophaga gigantea*, y *Dyscinetus laevipunctatus*, por ser las únicas que mostraban una tendencia bien definida, en cuanto a su proporción según el tipo de hábitat

**Figura 9. *Phyllophaga gigantea* mostró disminución conforme aumenta la perturbación, los tacotales donde se capturó fueron el TC1, y el TC3, los que presentaban un sotobosque abundante en Arecáceas, Marantáceas y Musáceas respectivamente, y una densidad arbórea relativamente alta en comparación con los otros tacotales.**



**Figura 10. *Dyscinetus laevipunctatus*, muestra una clara tendencia a aumentar conforme lo hace la perturbación.**



## Discusión

### Familia Sphingidae y Saturniidae

Es importante señalar que dentro de las evaluaciones ecológicas se encontró que ninguna de las replicas dentro de un mismo hábitat contienen las mismas condiciones principalmente vegetativas. En algunas replicas, por ejemplo del BS, abundaban las asociaciones de palmas, en otra replicas abundaban las asociaciones de Bromeliáceas, en otra replica Araceae y bejuco.

En el caso de hábitat BC la especie más abundante fue *Pseudautomeris irene irene*, especie recientemente reportada para el país (MAES & HERNÁNDEZ), esta especie se capturó en un bosque primario que a diferencia de otros hábitats poseía una altura superior sobre el nivel mar y su área de influencia era bosques secundarios y tacotal, debido a que no se encontró esta especies ni en BS ni en TC, y dada su abundancia se puede considerar esta especies como indicadora de bosques primarios o bosques muy conservados.

*Amphimoea walkeri* se capturó un individuo, por lo que no aparece seleccionada como especie indicadora (tabla 3) esta especie fue colectada por última vez en el siglo XIX por Thomas Belt, y es una especie que puede ser considerada indicadora debido a su escasez y preferencia de bosques de mayor madurez.

La especie *Syssphinx colla*, mostró tendencia y preferencia por hábitat mejor conservados, mientras que *Automeris fieldi* lo hizo por las áreas de mayor perturbación.

Los resultados no son conclusivos. El método de colecta tiene la limitante de que potencialmente atrae individuos de otros ecosistemas, principalmente cuando las colectas se realizan en áreas abiertas, donde atraería especies que prefieren el borde de los bosques, sin embargo las especies de hábitat de bosque cerrado y bosques secundarios jóvenes o bordes son buenos indicadores debido a que el bombillo tiene limitaciones de atraer individuos de otros hábitats.

## **Discusión de los Resultados de la Familia Nymphalidae**

Las mariposas que se capturaron fueron todas pertenecientes a la familia Nymphalidae. Se pueden observar a miembros de la familia Pieridae como *Phoebis sennae*, *Eurema boisduvaliana*, *Eurema daira* y *Appias drusilla*, en los pueblos del Castillo y San Juan del Norte, no así en nuestra parcela de estudio de los hábitat perturbados por la deforestación que se muestrearon en estos mismos municipios, por lo que parece ser que si se pueden encontrar en las áreas urbanizadas, ya que (observaciones personales), en la ciudad de Managua, están presentes especies similares a las observadas en El Castillo y San Juan del Norte, una razón es que en las ciudades y pueblos, existen áreas con hierbas silvestres de diferentes familias, entre las que destacan Fabaceas, Verbenáceas, Acantáceas, Mimosáceas, Borragináceas, etc, que pueden servir para alimentación de larvas y adultos.

*Cithaerias menander*, mostró la tendencia de disminuir en el número de individuos capturados conforme aumenta la perturbación por la deforestación, como se puede ver en la gráfica, esta especie aún no se conoce el hospedero, pero si se sabe que el adulto se alimenta de frutas u hongos en descomposición, lo que se da mas comúnmente en los bosques con un dosel cerrado.

*Pierella helvetia* también presento el anterior fenómeno, y su presencia en los hábitats TC, se puede deber a que apareció únicamente en los hábitats con mayor presencia de Arecaceae, Maranthaceae y Heliconiaceae, que también fueron hábitat con mayor dosel, es así que estas condiciones excepcionales de sotobosque, y no la definición estricta de un bosque secundario muy joven (TC), fue lo que pudo hacer que estuvieran presentes.

La especie *Aeria eurimedia*, estuvo presente en bosques de mayor madures, este individuo pertenece a la subfamilia Ithomiinae, la cual presente preferencia de bosques de dosel cerrado (De Vries, 1989).

## **Discusión de los resultados de las especies de la Familia Scarabaeidae.**

El dendrograma no muestra que la similitud entre hábitat sea alta, pero aún así podemos ver que separa a aquellos que tienen crecimiento secundario, de los que tienen características de prístino, y separa totalmente a los deforestados.

El hecho de que la especie *P. gigantea* mostrara una disminución en el porcentaje de abundancia, conforme aumentaba la perturbación del hábitat que colectábamos, la hace como una de las especies candidatas a ser considerada como un indicador que se pueda monitorear. Al observar los sitios de colectas se puede ver que la mayor abundancia fue en los campamentos del municipio de San Juan del Norte, donde la precipitación promedio anual es de alrededor de 6000 mm, en comparación con los de cerca de 4000 en Bartola y Boca San Carlos, hasta este punto es la única diferencia que podemos detectar en las dos zonas, ahora bien, las colectas que se encuentran en el museo, muestran capturas del Cerro Saslaya, a alturas de 700 msnm o más, al haber mayor altura sobre el nivel del mar aumenta la humedad relativa por la condensación de vapor de agua, si se hiciera un estudio donde se incluya la variable de la humedad, y se puede demostrar la hipótesis de que a mayor humedad mayor abundancia relativa de *P. gigantea*, se puede demostrar que esta especie podría ser indicadora tanto de perturbación como de zonas biogeográficas de humedad alta.

*D. laevipunctatus* mostró un fenómeno parecido sólo que en este caso el porcentaje de la abundancia relativa aumentó conforme aumentaba la perturbación del hábitat en estudio, según Maes, esta especie sea probablemente de hábitat semi-acuático, y dado que la mayoría de los hábitats donde se capturó con mayor predominancia fue cerca del río, se puede deber a esta variable y no necesariamente a la variable perturbación, sin embargo no se le debe descartar como indicador hasta que se haya suficiente información sobre la aseveración anterior.

En el caso de las especies exclusivas de un hábitat se presentó la misma tendencia que los Sphingidos y Saturnidos al aglutinar la mayor parte de los indicadores en bosques maduros y áreas de crecimiento secundario joven. El método de colecta puede ser una variable que hace que se observe dicho resultado, pero al igual que el grupo en mención muestra resultados puntuales, los cuales pueden ser válidos a tomar en consideración.

## **Literatura citada**

- Almeida-Leñero L.** 1997. Vegetación, fitogeografía y paleoecología del zacatonal alpino y bosques montanos de la región central de México. Tesis doctoral, Universidad de Amsterdam
- Bautista Salas J.** 1993. Árboles de Nicaragua, MARENA, Nicaragua.
- Bautista Salas J.** 2000. Biogeografía de Nicaragua, MAGFOR, Nicaragua.

- Covell Ch.J.** 1984. A Field Guide to the Moths of Eastern North America. Houghton Mifflin Co., Boston. 496 pp.
- Coulson R. & Witter J.** 1990. Entomología Forestal Ecológica y Control, Editorial Limusa, México.
- De Vries P.** 1989. Butterflies of Costa Rica, and his natural study, Cornell University Press.
- Ferrari J., Sosa Y. & Masot C.** 1986 Biogeografía. Editorial pueblo y educación, la Habana Cuba. 252 pp.
- Hernández Munguía J. & Arana Noguera G.** 2003. Régimen Jurídico de las Áreas Protegidas de Nicaragua. Marena. 1era edición Managua, Nicaragua. 400 pp.
- Janzen D.H.** Biogeography of an unexceptional place: What determines the Saturniid and Sphingid moth Fauna of Santa Rosa National park, Costa Rica, and what does it mean to conservation Biology. 24/25: 51-87.
- Jeanneret Ph. et al.** 2003. Arthropod reaction to landscape and habitat features in agriculture landscape. Landscape Ecology, Kluwer Academy publisher, Netherlands, 18: 253-263.
- Khoeler G.** 2001. Anfibios y Reptiles de Nicaragua. Museo Historia Natural Senckenberg. Frankfurt Alemania. 208 pp.
- Lamprecht H. & Trad del Castillo A.** 1986. Silvicultura en los Trópicos, Instituto de Silvicultura de la Universidad de Göttingen, Cooperación Técnica-República Federal de Alemania.
- Lindenmayer D., Margulies C. & Botkin D.** 2000. Indicators of Biodiversity for Ecologically sustainable Forest Management. Conservation Biology, 14(4):941.
- Meyrat A.** 2001. Estrategia Nacional de Biodiversidad: Estado de Conservación de los Ecosistemas en Nicaragua. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Managua, Nicaragua. 189 pp.
- Maes J.M.** 1998-1999. Catalogo de Artrópodos e insectos de Nicaragua. GTZ. Nicaragua.
- Maes J.M. & Brabant R.** 2000. Mariposas de Nicaragua. CD ROM, Museo Entomológico de León, Nicaragua.
- Maes J.M. & Schmit P., Laguerre M. & Conlan Ch.** 2001. Sphingidae y Saturniidae de Nicaragua. CD ROM, Museo Entomológico de León, Nicaragua.
- Martínez Sánchez J.C. et al.** 2001. Biodiversidad Zoológica en Nicaragua. MARENA/PNUD, 1era edición – Managua. 174 p.
- Medellín R.A., Equihua M. & Amin M.** 2000. Bat Diversity and abundances as indicators of disturbances in Neotropical rainforests. Conservation Biology, 14:1666-1675, Blackwell publishers.
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.** 1999. Biodiversidad en Nicaragua: Un Estudio País. Managua, Nicaragua. 463 p.
- Morón Ríos M.A.** 1984. Escarabajos: 200 millones de años de Evolución. Instituto de ecología Museo de Historia Natural de la ciudad de México. 132pp.
- Morón Ríos M.A, Ratcliffe B. & Deloya C.** 1997. Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera. Lamellicornia, Vol.I Familia Melolonthidae. Conabio, México.

**Querol D. *et al.*** 1996. Especies útiles de un bosque húmedo tropical. Guises Montaña Experimental. Río San Juan Nicaragua. Lima Francisco Campodónico F. Editor.

**Ruiz Pérez G. & Buitrago Vannini F.** 2003. Guía Ilustrada de Herpetofauna de Nicaragua. Araucaria- Marena. 1era edición Managua. 337.P.

**Schulze C. H. *et al.*** 2004. Biodiversity indicator groups of tropical land – use systems: comparing plants, birds, and insects. Ecological Applications, Ecological Society of America, 14(5): 1321–1333.

**Winter William D.** 2000. Basic Techniques for observing and studying: moths butterflies USA. 443pp.



(1)



(1)



(1)



(2)



(3)



(3)



(4a)



(4b)



(5a)



(5b)



(6a)



(6b)

1. *Gamelia septentrionalis*
2. *Adeloneivaia boisduvalii*
3. *Automeris fieldi*
4. *Automeris beltii* a) vista dorsal (vd), b) vista ventral (vv)
5. *Automeris postalbida* a) vd, b) vv
6. *Automeris metzli* a) vd, b) vv



(7)



(8)



(8)



(9a)



(9b)



(10a)



(10b)



(11)

7. *Hyperchiria nausica*
8. *Othorene purpurascens*
9. *Syssphinx colla* a) vd, b) vv
10. *Schausiella santarosensis*
11. *Rothschildia roxana*



(12)



(13)



(14)



(15)



(16a)



(16b)



(17)



(17)

- 12. *Lonomia electra*
- 13. *Pseudodirphia regia*
- 14. *Automeris pallidior*
- 15. *Rothschildia lebeau*
- 16. *Eacles imperialis* a) hembra, b) macho
- 17. *Pseudoautomeris irene irene*



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)



(7)



(8)



(9)

1. *Xylophanes porcus continentalis*
2. *Pachylioides resumens*
3. *Isognathus rimosus*
4. *Madoryx pluto*
5. *Amphimoea walkeri*
6. *Oryba kadeni*
7. *Xylophanes zurcheri*
8. *Pachylia darcete*
9. *Xylophanes pistacina*



(10)



(11)



(11)



(12)



(12)



(13)



(13)



(15)



(15)

10. *Hemerophanes ornatus*

11. *Xylophanes libya*

12. *Protambulyx goeldii*

13. *Protambulyx eurycles*

14. *Manduca florestan*

15. *Eumorpha capronnieri*



(16)



(16)



(17)



(18)



(19)



(20)

- 16. *Xylophanes belti*
- 17. *Pachylia ficus*
- 18. *Enyo copete*
- 19. *Perigona ilus*
- 20. *Xylophanes acrus* ? *cyrene*?



(1)



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)



(7)



(8)



(9)



(10)



(11)



(12)



(13)



(14)



(15)



(16)

1. *Anomala chapini*
2. *Anomala hispidula*
3. *Anomala nitidula*
4. *Anomala chontalensis*
5. *Anomala cuprecollis*
6. *Anomala megalia*
7. *Anomala praescelens*
8. *Anomala sulcans*
9. *Anomala valida*
10. *Anomala xantholea*
11. *Callistethus mimeloides*
12. *Cyclocephala carbonaria*
13. *Cyclocephala amblyopsis*

14. *Cyclocephala conspicua*
15. *Cyclocephala discolor*
16. *Cyclocephala fulgurata*



(16)



(17)



(18)



(19)



(20)



(20)



(21)



(22)



(23)



(24)



(24)



(25)



(25)



(25)



(26)



(27)



(28)

- 16. *Cyclocephala fulgurata*
- 17. *Cyclocephala gravis*
- 18. *Cyclocephala kaszabi*
- 19. *Cyclocephala ligyrina*
- 20. *Cyclocephala lunulata*
- 21. *Cyclocephala melanocephala*
- 22. *Cyclocephala multiplex*

- 23. *Cyclocephala porioni*
- 24. *Cyclocephala sexpunctata*
- 25. *Cyclocephala stictica*
- 26. *Dynastis hercules*
- 27. *Dyscinetus laevipunctatus*
- 28. *Dyscinetus dubius*



(29)



(30)



(31)



(32)



(33)



(34)



(35)



(36)



(37)



(38)



(39)



(40)



(41)



(42)



(43)

- 29. *Erioscelis proba*
- 30. *Geniates sp.*
- 31. *Leucothyreus sp.*
- 32. *Megasoma elephas*
- 33. *Mimeoma acuta*

- 34. *Pelidnota glabra*
- 35. *Pelidnota parallela*
- 36. *Pelidnota pubes*
- 37. *Phyllophaga densata*
- 38. *Phyllophaga elenans*

- 39. *Phyllophaga gigantea*
- 40. *Phyllophaga orosina*
- 41. *Phyllophaga prolixus*
- 42. *Stenocrates bicarinatus*
- 43. *Strataegus hipposiderus*



(44)



(45)



(46)

44. *Tomarus bituberculatus*

45. *Tomarus ebenus*

46. *Tomarus gyas*



(1a)



(1b)



(2a)



(2b)



(3a)



(3b)



(4a)



(4b)

1. *Adelpha citherea marcia*
2. *Aeria eurymedia*
3. *Anthirraea miltiades*
4. *Archaeoprepona demophon centralis*



(5a)



(5b)



(6a)



(6b)

5. *Caligo atreus dionysos* a) vd, b) vv.
6. *Caligo oedippus* a) vd b) vv



(7a)



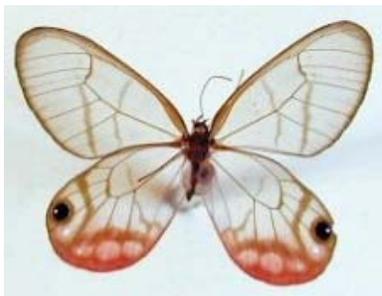
(7b)



(8a)



(8b)



(9)



(10a)



(10b)



(11)



(12)

- 7. *Chloreuptychia arnaca* a) vd, b) vv
- 8. *Cissia confusa* a) vd, b) vv
- 9. *Cithaerias menander*
- 10. *Colobura dirce* a) vd, b) vv
- 11. *Dulcedo polito*
- 12. *Dryas iulia*



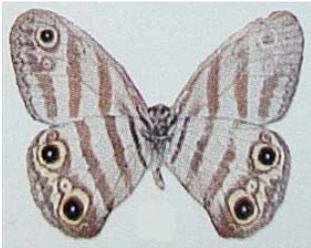
(13)



(14a)



(14b)



(15)



(16)



(16)



(18)

- 13. *Eresia mechanitis*
- 14. *Euptychia insolata* a) vd, b) vv
- 15. *Euptychia mollis*
- 16. *Heliconius cydno*

- 17. *Heliconius erato petiveranus*
- 18. *Heliconius hecale zuleika*



(19)



(20a)



(20b)



(21)



(22a)



(22b)



(23)



(24)

- 19. *Heliconius sara*
- 20. *Hermeuptychia hermes* a) vd, b)vv
- 21. *Hypoleria cassotis*
- 22. *Magneuptychia libye* a) vd, b) vv
- 23. *Mechanitis isthmia*

- 24. *Memphis xenocles*



(25a)



(25b)



(26a)



(26b)



(27a)



(27b)

25. *Morpho amatonte* a)vd, b)vv  
26. *Morpho peleides limpida* a) vd, b) vv

7. *Nessaea aglaura* a) vd, b) vv



(28a)



(28b)



(29a)



(29b)



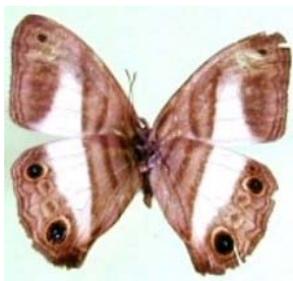
(30a)



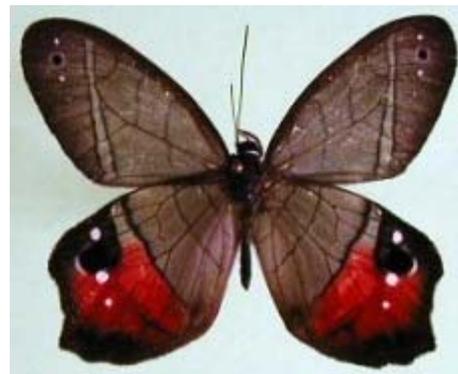
(30b)



(31a)



(31b)



(32)

28. *Nica flavilla*

29. *Opsiphanes cassina* a) vd, b)vv

30. *Pareuptychia hesione* a) vd, b) vv

31. *Pareuptychia metaleuca* a)vd, b) vv

32. *Pierella helvetia*



(33)



(34)



(35a)



(35b)



(36a)



(36b)

33. *Pierella luna*

34. *Pyrrhogyra otolais*

35. *Taygetis andromeda* a) vd, b) vv

36. *Taygetis celia* a) vv de M, b) vv de H



(37)



(38)



(39a)



(39b)



(40a)



(40b)



(41)

37. *Taygetis nympa* vv

38. *Taygetis penelea* vv

39. *Tigrida acesta* a) vd, b) vv

40. *Vareuptychia usitata* a) vd, b) vv

41. *Yphtimoides gulnare*