

Universidad Autónoma de Chiriquí  
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas  
Escuela de Biología

Diversidad y abundancia de insectos en el Jardín Botánico de la Universidad  
Autónoma de Chiriquí, Panamá

Máximo Pittí Ríos

CIP: 4-740-648

Sometida a la consideración de la Comisión de la Escuela de Biología para optar  
por el grado de Licenciatura en Ciencias Ambientales y Recursos Naturales

David, Chiriquí, República de Panamá

2013



5/10/50

## Dedicatoria

A Dios que me ha permitido realizar los mejores esfuerzos para la culminación de esta investigación.

A mis padres: Máximo Pittí Caballero y Lelys Ríos Rojas por su apoyo y confianza brindados en todo momento para la culminación de mis estudios.

A mis hermanos Lelys, Roger y Julio Pittí Ríos por su colaboración y apoyo durante todo el periodo de esta investigación.

## **Agradecimiento**

Deseo expresar mi gratitud al *Dr. rer. nat.*, Juan A. Bernal Vega, por su orientación y asesoría durante la realización de esta investigación.

A los coasesores de tesis: M.Sc. Angélica Rodríguez y M.Sc. Alexander Serrano, por brindar su tiempo en la revisión y corrección de este trabajo de graduación.

Al M.Sc. Enrique Caballero, por su apoyo y colaboración con información del área de investigación.

A mis compañeros del Museo de Peces de Agua Dulce e Invertebrados (MUPADI) de la Universidad Autónoma de Chiriquí.

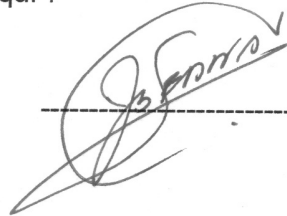
A todas aquellas personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo en este trabajo.

## Hoja de aprobación

“Esta tesis fue aprobada por la respectiva Comisión de tesis de la Escuela de Biología, según los requerimientos de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Chiriquí”.

Dr. Juan Bernal

Director de tesis



M.Sc. Angélica Rodríguez

Miembro del Comité Asesor



Prof. Alexander Serrano

Miembro del Comité Asesor



Máximo Pittí Ríos

Estudiante



## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Hoja aprobación .....	iv
Índice.....	v
Índice de cuadros .....	vi
Índice de figuras .....	vii
1.- Resumen .....	1
2.- Abstract .....	2
3.- Introducción .....	3
4.- Objetivos .....	4
5.- Revisión bibliográfica .....	5
5.1.- Descripción de la clase Insecta .....	5
5.2.- Distribución de la clase Insecta .....	6
5.3.- Morfología externa de la clase Insecta .....	6
5.4.- Ciclo de vida de la clase Insecta .....	12
5.5.- Clasificación taxonómica de la clase Insecta .....	15
5.6.- Importancia de los insectos y su relación con el hombre .....	20
5.7.- Factores ambientales relacionados con la diversidad de insectos .....	21
5.8.- Medición de la diversidad .....	21
5.8.1.- Índice de diversidad .....	22
5.8.2.- Índice de Shannon-Weaver (H') e índice de Similitud .....	22
5.9.- Estudios similares .....	23
6.- Materiales y métodos .....	25
6.1.- Área de estudio .....	25
6.2.- Periodo de muestreo .....	26
6.3.- Recolección de muestras .....	28
6.4.- Procesamiento e identificación de muestras .....	30
6.5.- Análisis de datos .....	30
7.- Resultados y discusión .....	32
7.1.- Diversidad de insectos del Jardín Botánico de la UNACHI .....	32
7.2.- Abundancia de insectos durante la época seca .....	43
7.3.- Abundancia de insectos durante la época lluviosa .....	53
7.4.- Índice de diversidad .....	61
7.5.- Índice de similitud .....	64
7.6.- Diversidad y abundancia vs fluctuación de temperatura y humedad .....	66
7.7.- Descripción general de las familias más y menos comunes encontradas durante el estudio .....	69
8.- Conclusiones .....	92
9.- Recomendaciones .....	94
10.- Anexos .....	95
11.- Bibliografía .....	102

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.-</b> Diversidad de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca y lluviosa (febrero-octubre de 2010).....	35
<b>Cuadro 2.-</b> Diversidad de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca (febrero-mayo de 2010).....	46
<b>Cuadro 3.-</b> Diversidad de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época lluviosa (julio-octubre de 2010). ....	56
<b>Cuadro 4.-</b> Diversidad y abundancia de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca (febrero-mayo, 2010) y lluviosa (julio-octubre de 2010).....	64
<b>Cuadro 5.-</b> Porcentaje de Similitud (Índice de Jaccard) de las comunidades de insectos en tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI. ....	66
<b>Cuadro 6.-</b> Temperatura y humedad promedio registrada en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca (marzo-mayo de 2010). ....	95
<b>Cuadro 7.-</b> Temperatura y humedad promedio registrada en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época lluviosa (agosto-octubre de 2010). ....	96

## Índice de figuras

<b>Figura 1.-</b> Tagmatización general de los insectos.....	8
<b>Figura 2.-</b> Partes generales de la cabeza de un insecto .....	8
<b>Figura 3.-</b> Tipos de antenas: a) Filiforme, b) Moniliforme, c) Capitada, d) Clavada, e) Setácea, f) Serrada, g) Pectinada, h) Plumosa, i) Aristada, j) Estilada, k) Lamelada, l) Flabelada, m) Geniculada.....	9
<b>Figura 4.-</b> Tipos de alas de los insectos.....	10
<b>Figura 5.-</b> Partes generales de las patas de un insecto .....	11
<b>Figura 6.-</b> Tipos de metamorfosis en insectos .....	14
<b>Figura 7.-</b> Mapa del Jardín Botánico de la UNACHI.....	27
<b>Figura 8.-</b> Áreas de muestreo del Jardín Botánico de la UNACHI .....	27
<b>Figura 9.-</b> Trampas utilizadas para la recolecta de insectos .....	29
<b>Figura 10.-</b> Procesamiento, identificación y montaje de las muestras en el laboratorio. ....	31
<b>Figura 11.-</b> Distribución de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca y lluviosa (febrero-octubre de 2010).....	34
<b>Figura 12.-</b> Número de familias de los órdenes de insectos encontrados en el Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca y lluviosa (febrero-octubre de 2010).....	34
<b>Figura 13.-</b> Abundancia de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca (febrero-mayo de 2010).....	53
<b>Figura 14.-</b> Abundancia de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época lluviosa (julio-agosto de 2010).....	61
<b>Figura 15.-</b> Diversidad y Abundancia de insectos vs fluctuación de temperatura y humedad en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI.....	68
<b>Figura 16.-</b> Familias y morfoespecies de coleópteros.....	97
<b>Figura 17.-</b> Familias y morfoespecies de coleópteros e himenópteros .....	98
<b>Figura 18.-</b> Familias y morfoespecies de dípteros y ortópteros.....	99
<b>Figura 19.-</b> Familias y morfoespecies de homópteros, hemípteros, neurópteros, tricopteros y embiópteros.....	100
<b>Figura 20.-</b> Familias y morfoespecies de lepidópteros.....	101

## 1.- Resumen

Con el objetivo de determinar la diversidad y abundancia de insectos a nivel de familia, se realizaron muestreos al azar en hojarascas o suelo y en la parte arbórea en tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI [específicamente área de laderas (AL), área de tejal (AT) y el área plana o arbustiva (APoA)]. Se utilizaron trampas de caída, red entomológica, trampas de cebo y trampas de luz, durante la época seca (febrero-mayo de 2010) y época lluviosa (julio-octubre de 2010). La abundancia de la entomofauna encontrada en el Jardín Botánico de la UNACHI fue de 10 409 individuos, incluidos en 403 morfoespecies, 129 familias y 16 órdenes de la clase Insecta. Coleoptera e Hymenoptera fueron los órdenes más abundantes durante la época seca, mientras que Coleoptera y Diptera lo fueron durante la época lluviosa. La morfoespecie 10 de la familia Scarabaeidae fue la más abundante durante la época seca y lluviosa con 19.9 % y 33.5 %, respectivamente. Índice de diversidad de Shannon-Weaver para la época seca fue de 3.87 y para la época lluviosa de 3.47, lo que demuestra una alta diversidad en ambas. El AT presentó el mayor Índice de diversidad durante la época seca ( $H' = 4.10$ ) y lluviosa ( $H' = 3.86$ ), en comparación con las otras dos áreas del Jardín Botánico de la UNACHI. Según el Índice de Similitud de Jaccard, basado en la semejanza de las áreas de muestreo, se obtuvo la mayor similitud entre el AL y APoA con 42.3 % y la mayor diferencia se encontró entre el AL y AT con 35.5 %, durante la época seca. En la época lluviosa la mayor similitud se encontró entre el AT y APoA con 41.1 % y la menor diferencia se observó entre el AL y APoA con 33.5 %. En la época seca la fluctuación de la temperatura y la humedad en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI fue la siguiente: Para el AL (29.1 °C y 76 %), para el AT (30.9 °C y 72 %) y para el APoA (29.7 °C y 77 %) respectivamente; durante la época lluviosa: AL (26.6 °C y 84 %), AT (27.7 °C y 84 %) y en el APoA (26.9 °C y 85 %), lo que indica que estos dos factores pueden afectar la diversidad y abundancia de insectos. Sin embargo, la fluctuación de estos factores depende de otras condiciones como la cobertura vegetal y la precipitación.

## 2. - Abstract

With the objective to determine the diversity and abundance of insects to the family level, were reviewed in random samplings or soil and leaf litter on the arborea in three areas of the Botanical Garden of the UNACHI [specifically area of slopes (AL), thecal area (AT) and the flat area or shrub (APoA)]. Falls traps were used, entomological net, bait traps and light traps during the dry season (February-May of 2010) and rainy season (July-October of 2010). The abundance of the entomofauna found in the Botanical Garden of the UNACHI was 10 409 individuals including 403 morphospecies, 129 families and 16 orders of the class insecta. Coleoptera and Hymenoptera were the orders most abundant during the dry season, while Coleoptera and Diptera during the rainy season. The morphospecies 10 of the family Scarabaeidae was the most abundant during dry and rainy with 19.9 % and 33.5 %, respectively. Diversity index of Shannon-Weaver for the dry season was 3.87 and the rainy season was 3.47, which shows a high diversity in both. The AT had the highest index of diversity during the dry season ( $H' = 4.10$ ) and rainy ( $H' = 3.86$ ), compared to the other areas of Botanical Garden of UNACHI. According to Jaccard similary index, based on the similary of the tracts, could be observed the greatest similary between the AL and APoA with 42.3 % and the largest difference was found in the AL and AT with 35.5 %, during the dry season. In the rainy season the greatest similary is found in the AT and APoA with 41.1 % and the largest difference was observed between the AL and APoA with 33.5 %. In the dry season the fluctuation of temperature and humidity in the three areas of the Botanical Garden of the UNACHI was: for the AL (29.1 °C and 76 %), for the AT (30.9 °C and 72 %) during the rainy season: AL (26.6 °C and 84 %) AT (27.7 °C and 84 %) and APoA (26.9 °C and 85 %), indicating that these two factors may affect the diversity and abundance of insects yet fluctuating factors other conditions such as vegetation cover and precipitation.



### **3.- Introducción**

Los artrópodos son el grupo más diverso de todos los organismos y en él se encuentran englobados más del 85 % de especies de animales conocidas en el planeta. Se estima que sólo dentro de la clase Insecta hay entre 1 y 10 millones de especies (Terkanian 2000). Los insectos constituyen una parte importante de la diversidad biológica, ya que de cada diez seres vivos, más de cinco son insectos, y de cada diez animales al menos siete son insectos (Wilson 1992; Morrone, Espinosa, Fortino & Posadas 1999). Tienen una larga historia biológica, ya que los fósiles más antiguos se conocen desde antes del Carbonífero, hace más de 300 millones de años. Consumen casi cualquier tipo de alimento, participan en un gran número de procesos ecológicos y tienen un gran impacto en la economía y salud del ser humano (Wilson 1992).

La distribución de los insectos es cosmopolita, gracias a las características de su exoesqueleto, su capacidad de vuelo y su tamaño pequeño, lo que les ha permitido que colonicen un sinnúmero de nichos ecológicos. Existen en las montañas más elevadas, los desiertos más secos y calurosos y hasta en los polos. Son más abundantes en primavera, verano y principios de otoño que en invierno, y en los trópicos suelen ser más abundantes en la época húmeda y caliente. Se pueden encontrar en cualquier lado; por lo que, ningún método de muestreo puede recolectar todas las especies (Smithers 1981).

La recolecta de insectos requiere aplicar una variedad amplia de técnicas debido al gran número de especies y variedad de hábitos de vida que presentan. La mayoría de las técnicas utilizadas responden a objetivos específicos de cada tipo de estudio. Sin embargo, pueden ser divididas de manera muy general en técnicas de recolecta directas (activas) y técnicas de recolecta indirectas pasivas (Steyskal, Murphy & Hoover 1986).

Miles de especies de insectos desaparecen a un ritmo impactante, 44 mil de ellos en los últimos 600 años, y es probable que el cambio climático y la depredación de los ecosistemas tenga a otros tantos en el umbral de la extinción. Aunque no hay consenso, los científicos estiman que podrían existir hasta 100 millones de especies

de insectos en el planeta. Encontrar y clasificarlos es arduo, saber cuántos se están extinguiendo es todavía más difícil (Aranda 2005). Para intentar la conservación de los insectos es indispensable considerar que hay una gran cantidad de variación en sus poblaciones relacionada con factores bióticos (densidad de vegetación) y abióticos (variación estacional) y por tanto es necesario tomar en consideración estos factores (Samways 1994).

Actualmente, existen muy pocos estudios sobre diversidad de insectos en Panamá. Entre estos se pueden mencionar diversidad de insectos minadores de hojas y formadores de agallas en el dosel y sotobosque del bosque tropical (Medianero, Valderrama & Barrios 2003), la entomofauna edáfica bajo dos diferentes métodos de cultivo de arroz en la región Este de la provincia de Panamá (Aranda 2009). A continuación se presenta información sobre la diversidad y abundancia de insectos durante la época seca y la época lluviosa en tres áreas diferentes del Jardín Botánico de la UNACHI. Las condiciones de los factores abióticos relacionados con la diversidad y abundancia de insectos en dichas áreas. Esta información podría servir para realizar programas de conservación y protección de la diversidad de insectos que se encuentran en el Jardín Botánico de la UNACHI.

#### **4.- Objetivos del estudio**

##### **General**

- Determinar la diversidad y abundancia de insectos en el Jardín Botánico de la UNACHI.

##### **Específicos**

- Determinar la diversidad y abundancia de insectos en tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI (área de laderas, área tecal y área plana o arbustiva).
- Identificar las familias a las que pertenecen los insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI.

- Comparar la diversidad y abundancia de insectos en las tres áreas de estudio en la época seca y la época lluviosa.
- Estudiar los factores abióticos (temperatura y humedad) relacionados con la diversidad y abundancia de insectos en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI.

## **5.- Revisión bibliográfica**

### **5.1.- Descripción de la clase Insecta**

Los insectos son los más diversos y abundantes de todos los grupos de artrópodos (Hickman, Roberts & Parson 1998). Se estima que sólo dentro de la clase Insecta hay entre 1 y 10 millones de especies (Terkanian 2000).

Los insectos se diferencian de los demás artrópodos por poseer en la región torácica tres pares de patas, y generalmente dos pares de alas, aunque algunos tienen un par de alas y otros carecen de ellas. El tamaño de los insectos varía desde menos de 1 mm a 20 cm de longitud, aunque la mayoría no superan los 2.5 cm (Hickman *et al.* 1998).

Resulta difícil apreciar el significado de este extenso grupo y su papel en el modelo biológico de la vida animal. El estudio de los insectos (entomología) ocupa el tiempo y el esfuerzo de especialistas, hombres y mujeres, de todo el mundo. La lucha entre el hombre y sus insectos competidores parece interminable. Paradójicamente, los insectos tienen tantos vínculos en la economía de la naturaleza, en tantos papeles útiles, que sin ellos nos enfrentaríamos con grandes dificultades (Hickman *et al.* 1998).

## **5.2.-Distribución de la clase Insecta**

La distribución de los insectos es cosmopolita, gracias a las características de su exoesqueleto, su capacidad de vuelo y su tamaño pequeño, lo que ha permitido que colonicen un sinnúmero de nichos ecológicos (Cheng 1976). En la mayor parte de los casos, son capaces de superar barreras que son casi infranqueables para muchos otros animales. Su pequeño tamaño les permite ser transportados por corrientes de agua y aire a regiones lejanas. Sus huevos, bien protegidos, pueden resistir condiciones rigurosas y pueden viajar a largas distancias llevados por pájaros y otros animales. Su agilidad y agresividad les capacita para luchar por todos los nichos posibles de un biotopo (Hickman *et al.* 1998).

Los insectos se han extendido prácticamente en todos los medios susceptibles de alojar vida, excepto en las zonas profundas del mar (Hickman *et al.* 1998). Existen en las montañas más elevadas, los desiertos más secos y calurosos y hasta en los polos (Cheng 1976). Relativamente hay pocos insectos marinos. Los zapateros de mar (*Halobates*), que viven en la superficie del océano, son los únicos invertebrados marinos que viven en la interfase mar-aire (Hickman *et al.* 1998).

## **5.3.- Morfología externa de la clase Insecta**

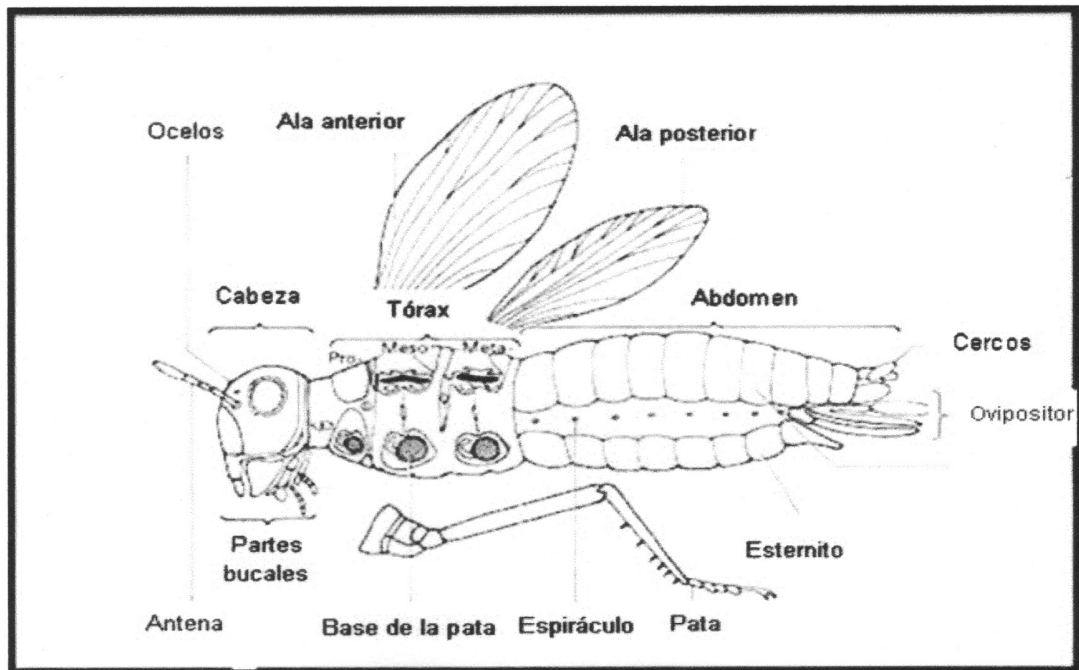
Los insectos muestran una sorprendente variedad de características morfológicas, pero como grupo y por lo que se refiere a la tagmatización (estructura corporal), son mucho más homogéneos que los crustáceos. Algunos insectos tienen una estructura corporal bastante generalizada; otros, sin embargo, están altamente especializados. El saltamonte, o langosta, es un tipo generalizado que se utiliza habitualmente en los laboratorios para explicar las características generales de los insectos (Hickman *et al.* 1998).

Los tagmas de los insectos son: cabeza, tórax y abdomen (Fig. 1). La cutícula de cada metámero del cuerpo está típicamente compuesta de cuatro placas (escleritos), una dorsal (noto o tergo), una ventral (esterno) y un par de pleuras laterales. Las pleuras de los segmentos abdominales son más membranosas que esclerotizadas.

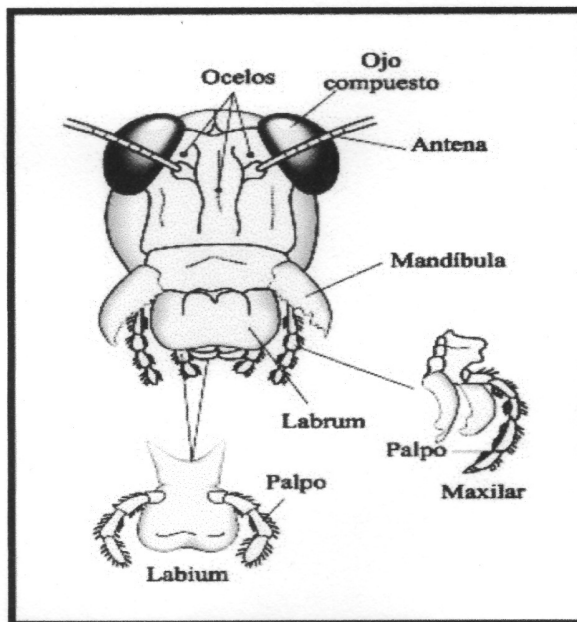
La cabeza generalmente lleva un par de ojos compuestos relativamente grandes, un par de antenas y tres ocelos (Fig. 2). Las antenas, que varían mucho en tamaño y forma (Fig. 3), funcionan como órganos táctiles, olfativos y en algunos casos como órganos auditivos. Las piezas bucales están formadas por cutícula especialmente endurecida, y típicamente comprenden: un labro, un par de mandíbulas, un par de maxilas, un labio (inferior-labium y superior-labrum) y una hipofaringe en forma de lengüeta (Fig. 2). El tipo de piezas bucales que presenta un insecto determina sus hábitos alimentarios.

El tórax esta formado por tres metámeros: protórax, mesotórax y metatórax, cada uno con un par de patas. En la mayoría de los insectos el meso y metatórax llevan cada uno un par de alas. Las alas, expansiones cuticulares de la epidermis, están formadas por una doble membrana, con venas dotadas de una cutícula más gruesa, que sirven para dar rigidez a las alas. Aunque el modelo de venación varia entre las diferentes especies, se mantiene constante dentro de una misma especie; por ello se utiliza para su identificación y clasificación (Fig. 4). Las patas de los insectos estan a menudo modificadas para realizar funciones especiales (Fig. 5). Las formas terrestres, como los escarabajos, tienen patas marchadoras con almohadillas terminales y uñas. Estas almohadillas pueden ser pegajosas para caminar por cualquier superficie, como lo hace la mosca doméstica. Los chinches de agua y muchos escarabajos acuáticos presentan apéndices en forma de remo para la natación.

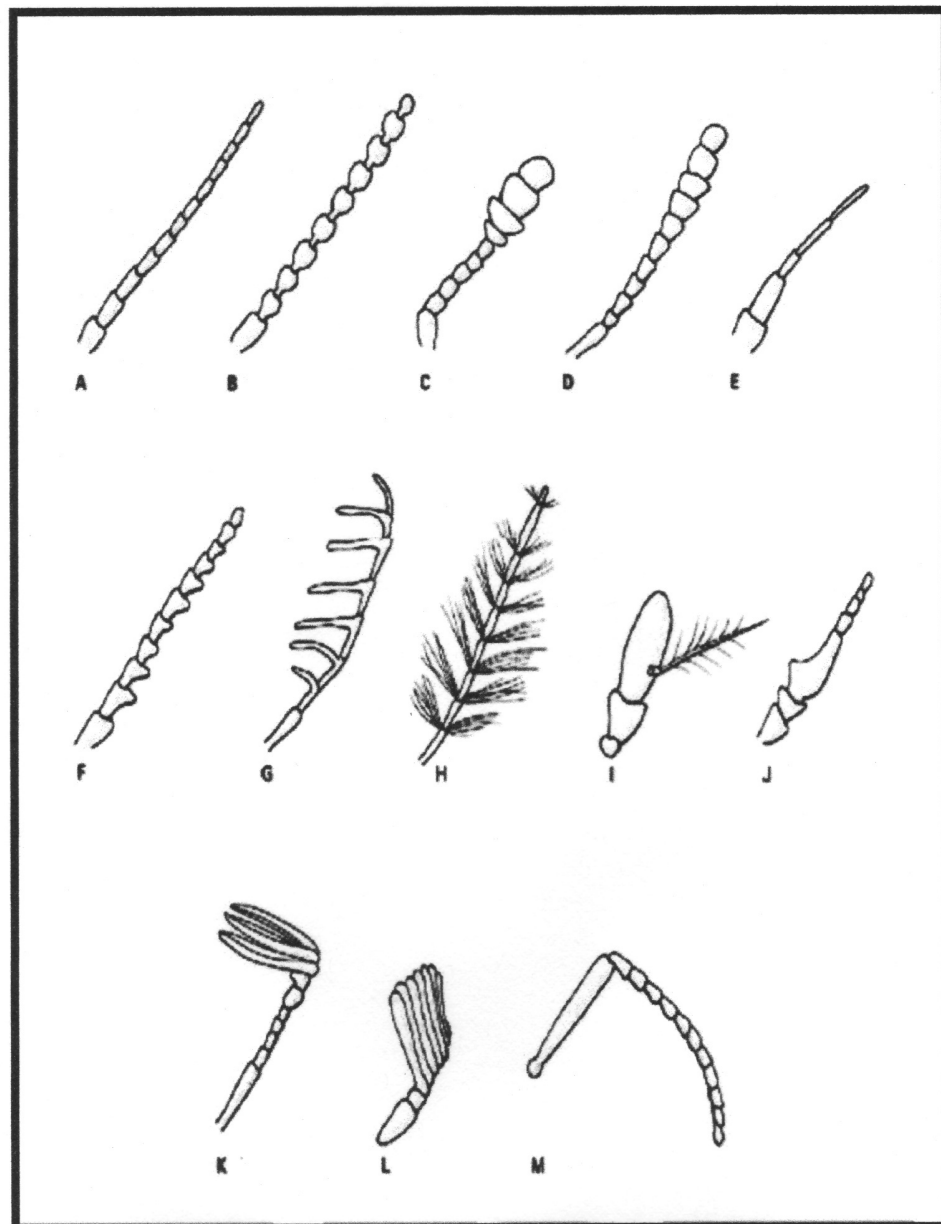
El abdomen de los insectos está compuesto de 9 a 11 segmentos; el undécimo, cuando existe, está reducido a un par de cercos. Las larvas y las ninfas presentan una serie de apéndices que faltan en los adultos.



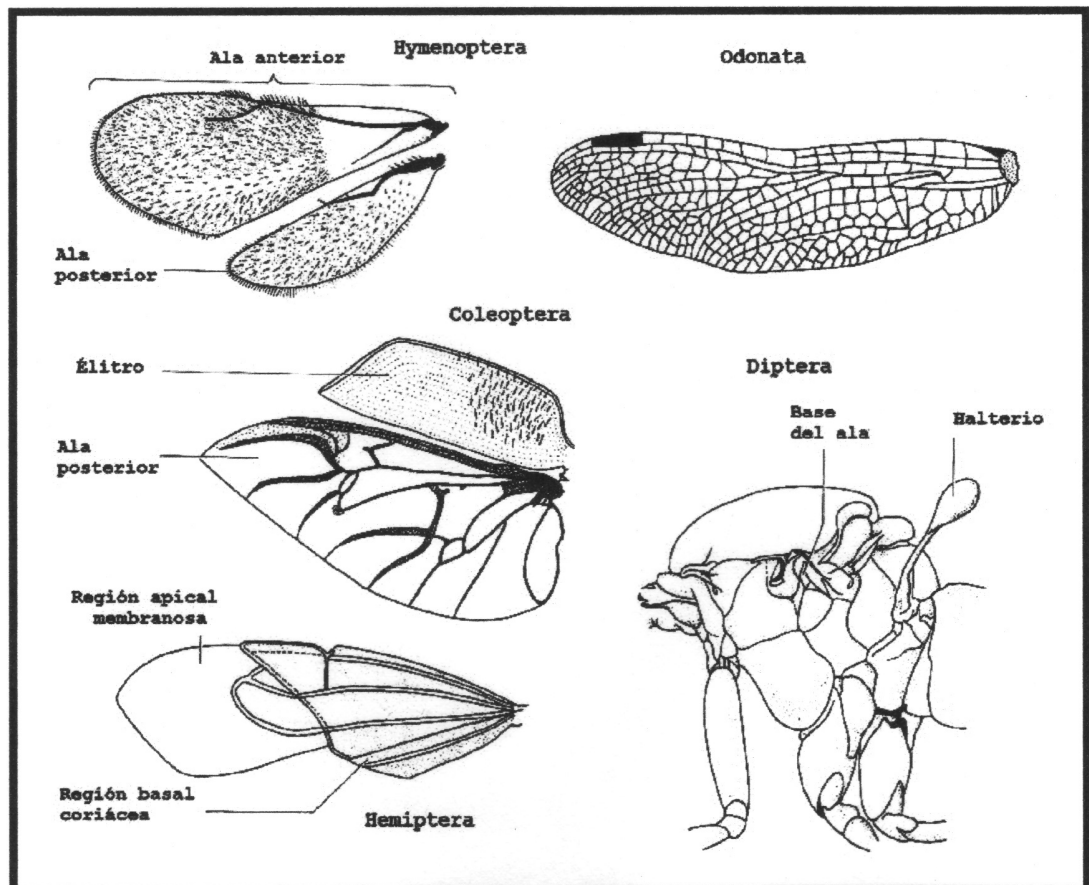
**Fig. 1.** Tagmatización general de los insectos. (Tomado de Cartín 2009).



**Fig. 2.** Partes generales de la cabeza de un insecto. (Tomado de Anónimo, 2003).

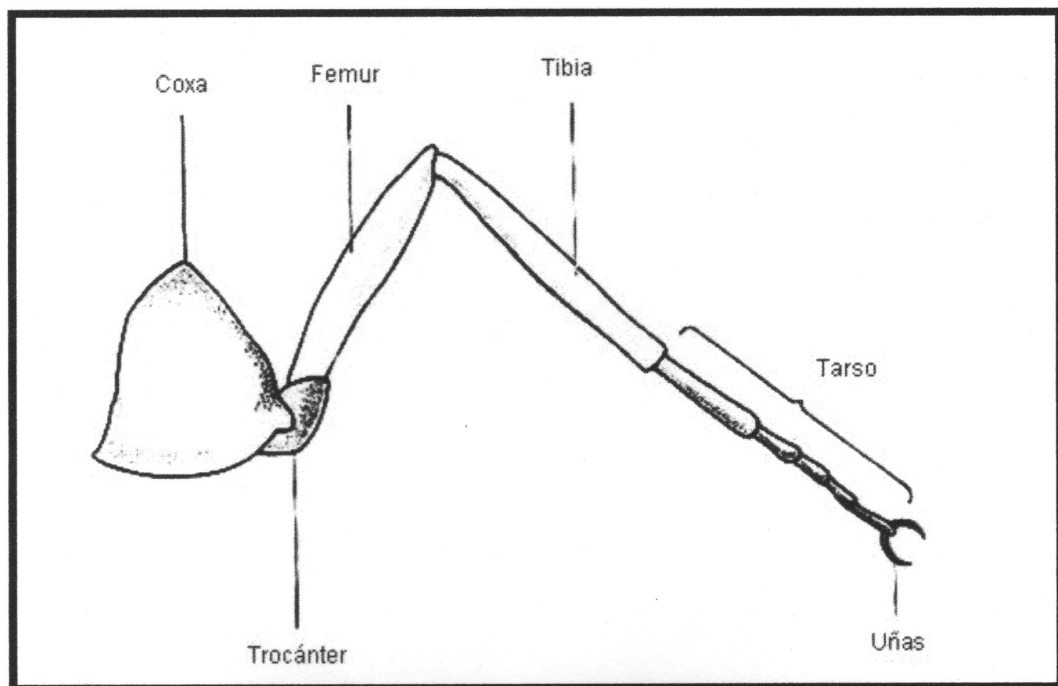


**Fig. 3.** Tipos de antenas: a) Filiforme, b) Moniliforme, c) Capitada, d) Clavada, e) Setácea, f) Serrada, g) Pectinada, h) Plumosa, i) Aristada, j) Estilada, k) Lamelada, l) Flabelada, m) Genuiculada. (Tomado de Cartín 2009).



**Fig. 4.** Tipos de alas de los insectos. (Tomado de Cartín 2009).





**Fig. 5.** Partes generales de las patas de un insecto. (Tomado de Cartín 2009).

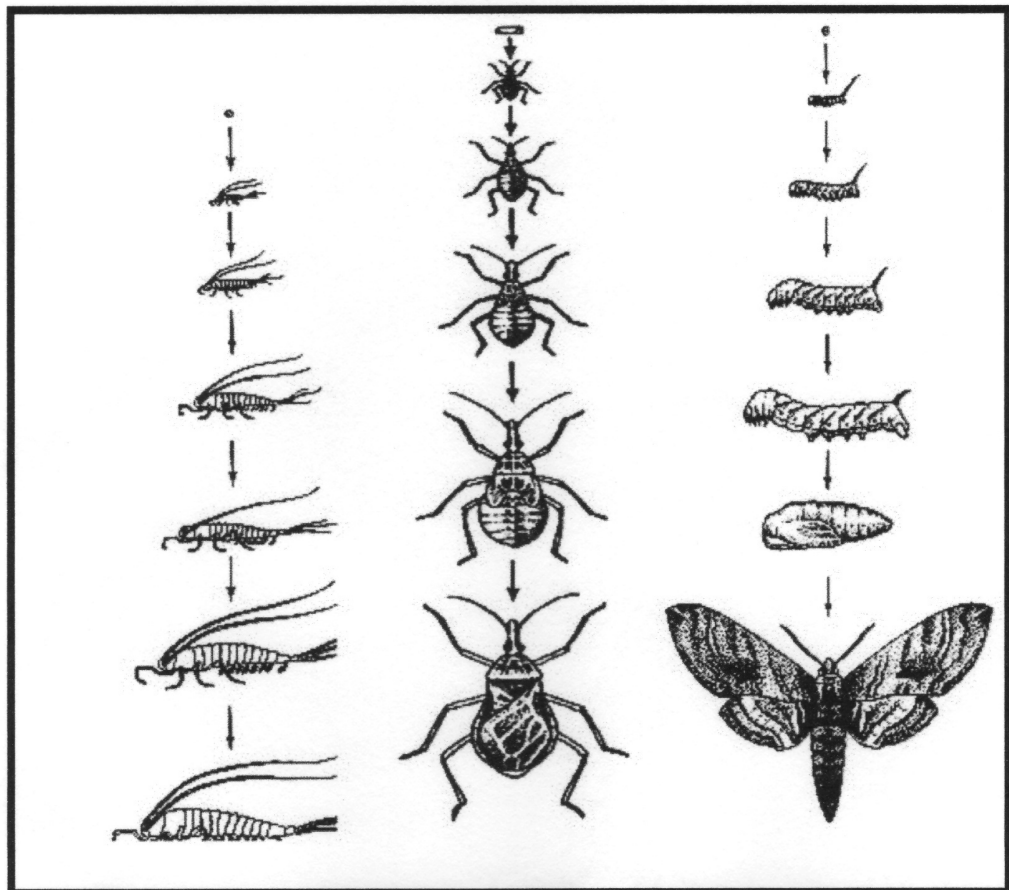
#### 5.4.- Ciclo de vida de la clase insecta

Las primeras etapas del desarrollo tienen lugar dentro del huevo, y el individuo recién nacido puede abandonar el huevo de varias maneras. Durante el desarrollo postembrionario la mayoría de los insectos cambian de forma, es decir, sufren una metamorfosis. Durante este periodo sufren una serie de mudas para crecer, y cada estado del insecto entre las mudas se llama intermuda (Hickman *et al.* 1998).

Aunque la metamorfosis no es exclusiva de los insectos, en ellos es más drástica que en cualquier otro grupo. En los insectos la metamorfosis está asociada con el desarrollo de las alas, restringidas al estado adulto reproductor y en el que pueden ser de gran utilidad. Se divide en tres tipos:

1. **Metamorfosis ametábola:** Es una metamorfosis sencilla, en donde el insecto solo cambia de tamaño y no de forma, desde que eclosiona del huevo hasta que llega al estado adulto (Fig.6). Ejemplo: orden Thysanura.
2. **Metamorfosis hemimetábola:** También es llamada metamorfosis gradual o incompleta, en donde el insecto pasa por tres estados: huevo, ninfa (varias intermudas) y adulto (Fig. 6). Se da en órdenes como por ejemplo: Orthoptera, Hymenoptera, Hemiptera, etc. En las ninfas (estados juveniles), las alas se desarrollan externamente a modo de excrecencias en las primeras intermudas, y aumentan de tamaño a medida que el animal crece por sucesivas mudas, hasta el estado adulto alado. Las ninfas acuáticas de diversos órdenes tienen branquias traqueales u otras modificaciones para la vida acuática.
3. **Metamorfosis holometábola:** Aproximadamente el 88 % de los insectos sufren este tipo de metamorfosis. Es la metamorfosis completa, en donde el insecto que emerge del huevo recibe el nombre de larva y es totalmente diferente al adulto, pero tiene igual número de segmentos abdominales. Consta de cuatro estados: huevo, larva (varias intermudas), pupa y adulto (Fig. 6); se da en: Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, entre otros. Cada estado funciona eficazmente sin competir con los otros. Las larvas suelen vivir en ambientes diferentes y alimentarse de distinta manera que los adultos. Las larvas vermiformes, que presentan piezas bucales masticadoras, se conocen

con diversos nombres: orugas, cresas, gusanos, y otros. Después de una serie de estados intermedios, durante los cuales se desarrollan internamente las alas, la larva forma a su alrededor una cubierta o capullo y pasa a pupa, o crisálida, estado durante el cual no se alimenta y en el que muchos insectos pasan el invierno. Cuando se produce la última muda, tras el invierno, emerge el adulto completamente desarrollado, sin pigmentar y con las alas arrugadas. En un corto lapso de tiempo las alas se estiran y endurecen, y el insecto está listo para su vida adulta.



**Fig. 6.** Tipos de metamorfosis en insectos: ametábola, hemimetábola y holometábola. (Tomado de Cartín 2009).

### 5.5.- Clasificación taxonómica de la clase Insecta

Los insectos están divididos en dos subclases y en órdenes que se basan en la estructura de las alas, las piezas bucales y la metamorfosis. No todos los entomólogos están completamente de acuerdo con las denominaciones de los órdenes y los límites de los mismos. Algunos prefieren combinarlos otros dividirlos (Hickman *et al.* 1998). La clasificación de los insectos según Borror, Charles y Norman (1989) es la siguiente:

#### 1. Subclase Apterigota (insectos sin alas):

- Orden Protura (*G. protos*, primero + *oura*, cola): Diminutos (1 a 1.5 mm), sin ojos ni antenas, apéndices tanto en el tórax como en el abdomen, viven en el suelo y en lugares oscuros y húmedos, metamorfosis gradual.
- Orden Diplura (*G. diploos*, doble + *oura*, cola): Generalmente menores de 10 mm, de color claro, sin ojos, un par de filamentos terminales o un par de pinzas caudales, viven en el humus o en troncos podridos, de desarrollo directo.
- Orden Collembola (*G. kolla*, goma + *embolon*, taco, cuña): Saltarines y pulgas de nieve. Pequeños (5 mm o menos), sin ojos, respiración por tráqueas o por la superficie del cuerpo, órgano saltador plegado debajo del abdomen, abundan en el suelo y a veces en grandes cantidades sobre las películas superficiales de las charcas o sobre bancos de nieve primaverales, desarrollo directo.
- Orden Thysanura (*G. thysanos*, adornos + *oura*, cola): Pececillos de plata y lepismas. De tamaño pequeño a mediano, grandes ojos, antenas largas, tres largos cercos terminales, viven bajo piedras, hojas y alrededor de los domicilios humanos, desarrollo directo.

#### 2. Subclase Pterigota (insectos con alas):

- Orden Ephemeroptera (*G. ephemerios*, que duran un día + *pteron*, ala): Moscas de mayo, efímeras. Alas membranosas, las anteriores más

grandes que las posteriores, piezas bucales vestigiales en el adulto, ninfas acuáticas, con branquias traqueales laterales.

- Orden Odonata (*G. odontos*, diente + *ata*, caracterizado por): Libélulas, caballitos del diablo. Grandes, las alas membranosas son largas, estrechas, con red venosa y de tamaño semejante. Cuerpo largo y delgado, ninfas acuáticas con branquias y labio prensil para capturar las presas.
- Orden Orthoptera (*G. orthos*, recto + *pteron*, ala): Saltamontes, langostas, grillos, cucarachas, insectos palo, mantis religiosa. Si presentan alas, las anteriores están más endurecidas y las posteriores están plegadas en abanico por debajo de las anteriores. Aparato bucal masticador.
- Orden Dermaptera (*G. derma*, piel + *pteron*, ala): Tijeretas. Alas anteriores muy cortas, alas posteriores muy grandes y membranosas, y en reposo plegadas bajo las anteriores. Aparato bucal masticador, cercos en forma de pinza.
- Orden Plecoptera (*G. plekein*, retorcer + *pteron*, ala): Moscas de las piedras. Alas membranosas, tienen alas posteriores más grandes y en abanico, las ninfas son acuáticas con penachos de branquias traqueales.
- Orden Isoptera (*G. isos*, igual + *pteron*, ala): Termitas. Pequeñas, tienen alas membranosas y estrechas, de tamaño similar y con pocas venas. Las alas se pierden en la madurez, erróneamente llamadas "hormigas blancas", se diferencian de las hormigas por la amplia zona de unión entre el tórax y el abdomen, organización social compleja.
- Orden Embioptera (*G. embios*, vivo + *pteron*, ala): Hiladores de seda. Pequeños, machos con alas membranosas estrechas y de tamaño semejante. Las hembras sin alas, aparato bucal masticador, coloniales y hacen canales revestidos con seda en los suelos tropicales.

- Orden Psocoptera (G. *psoco*, cosa pequeña + *pteron*, ala): Psócidos, piojos de los libros, piojos de las cortezas. Cuerpo generalmente pequeño, puede llegar a los 10 mm, alas estrechas y membranosas, con pocas venas, en reposo las alas se mantienen sobre el abdomen en forma de tejado, algunas especies sin alas. Se encuentran en los libros, cortezas de árboles, nidos de aves y follaje.
- Orden Zoraptera (G. *zoros*, puro + *apterygos*, sin alas): Hasta 2.5 mm de largo, alas membranosas estrechas que pierden al alcanzar la madurez, coloniales y parecidos a las termitas.
- Orden Mallophaga (G. *mallos*, lana + *phagein*, comer): Piojos mordedores. Hasta 6 mm de largo, sin alas, aparato bucal masticador, sus patas están adaptadas para fijarse al huésped y parasitan aves y mamíferos.
- Orden Anoplura (G. *anoplos*, desarmado + *aura*, cola): Piojos chupadores. Cuerpo aplanado de hasta 6 mm. Sin alas, aparato bucal perforador-chupador, adaptados para fijarse a un huésped de sangre caliente. Incluyen el piojo de la cabeza, el piojo del cuerpo, las ladillas y otros.
- Orden Thysanoptera (G. *thysanos*, taza + *pteron*, ala): Trips. De 0.5 a 5 mm (o poco más) de longitud. Las alas, si las tienen, son largas y muy estrechas, con pocas venas ribeteadas con largos pelos. El aparato bucal chupador, y se alimentan de plantas, a las que destruyen, pero algunos se alimentan de insectos.
- Orden Hemiptera (G. *hemi*, medio + *pteron*, ala): Verdaderos chinches. Tamaño de 2 a 100 mm. Con alas o sin ellas, alas anteriores con la parte basal coriácea y la apical membranosa, las alas posteriores membranosas, en reposo mantienen las alas extendidas sobre el abdomen, aparato bucal perforador-chupador, muchos presentan glándulas odoríferas. El orden incluye a los escorpiones de agua,

zapateros, gérridos, chinches de cama, chinches de campo, triatomas, pentatomas, y otros.

- Orden Homoptera (*G. homos*, igual + *pteron*, ala): Cigarras, áfidos, pulgones, insectos hoja, insectos palo (A menudo se les considera como un suborden dentro de los hemípteros). Si tienen alas, las anteriores son membranosas o engrosadas y las posteriores membranosas. Las alas se pliegan en forma de tejado sobre el abdomen. El aparato bucal perforador, algunos son muy dañinos, y unos pocos sirven como fuente de lacas, tintes, etc. Algunos tienen ciclos biológicos complejos.
- Orden Neuroptera (*G. neuron*, nervio + *pteron*, ala): Hormigas león, crisopas. De tamaño mediano a grande. Alas membranosas semejantes, con mucha venación, aparato bucal masticador, con larvas acuáticas. la hormiga león hace hoyos en forma de embudo en la arena para atrapar las hormigas.
- Orden Coleoptera (*G. koelos*, vaina + *pteron*, ala): Escarabajos, luciérnagas, gorgojos. El orden de animales más grande del mundo; alas anteriores (élitros) gruesas, duras, opacas, alas posteriores membranosas, plegadas en reposo bajo los élitros. El aparato bucal mordedor y masticador. Incluyen a los cicindélidos, carábidos, ciervo volante, escarabajo sagrado, escarabajo pelotero, mariquita y otros.
- Orden Strepsiptera (*G. strepsis*, remolino + *pteron*, ala): Las hembras carecen de alas, ojos y antenas. Los machos con alas anteriores vestigiales y alas posteriores con forma de abanico. Las hembras y larvas parásitas de abejas, avispas y otros insectos.
- Orden Mecoptera (*G. mekos*, longitud + *pteron*, ala): Moscas escorpión. De tamaño pequeño a mediano, tienen alas largas, delgadas y con muchas venas. Las alas en reposo se repliegan sobre el dorso en forma de techo. El macho de la mosca escorpión tiene un órgano copulador



en el extremo del abdomen. Son carnívoros y viven en bosques húmedos.

- Orden Lepidoptera (*G. lepidos*, escama + *pteron*, ala): Mariposas y polillas. Alas membranosas cubiertas por escamas imbricadas, unidas en su base, tienen aparato bucal chupador, enrollado en reposo. Las larvas (orugas) tienen mandíbulas masticadoras para alimentarse de las plantas, falsas patas rechonchas en el abdomen y glándulas de seda para tejer sus capullos. Las antenas mazudas en las mariposas y, generalmente, plumosas en las polillas.
- Orden Diptera (*G. di*, dos + *pteron*, ala): Verdaderas moscas. Poseen un par de alas simples, membranosas y estrechas. Las alas posteriores reducidas a unos inconspicuos balancines (halterios), piezas bucales chupadoras o adaptadas para lamer o perforar. Las larvas (cresas) no presentan patas. Comprenden las típulas, mosquitos, moscas polilla, cagachín, mosca de la fruta, mosca doméstica, mosca del caballo, moscarda, etc.
- Orden Trichoptera (*G. trichos*, pelo + *pteron*, ala): Frigáneas. Tienen un cuerpo pequeño y blando, alas con mucha nerviación y peludas, se pliegan en tejado sobre el cuerpo peludo, piezas bucales masticadoras. Las larvas acuáticas construyen cápsulas reuniendo hojas, arena, grava, trozos de concha o materia vegetal, mediante secreciones de seda o cemento. Algunos construyen redes para alimentarse y las sujetan a las rocas de los ríos.
- Orden Siphonaptera (*G. siphon*, sifón + *apteros*, sin ala): Pulgas. Son pequeñas, sin alas, cuerpo comprimido lateralmente. Las patas adaptadas para el salto, sin ojos. Son ectoparásitos de aves y mamíferos, larvas sin patas y carroñeras.
- Orden Hymenoptera (*G. hymen*, membrana + *pteron*, ala): Hormigas, abejas, avispa. De muy pequeños a grandes. Tienen alas

membranosas, estrechas, emparejadas distalmente, alas posteriores subordinadas, piezas bucales adaptadas para morder, lamer y chupar líquidos. Algunas veces el ovíscapo está modificado en un aguijón, perforador o cortante. Hay especies sociales y solitarias. La mayoría de las larvas sin patas, ciegas y con forma de cresa.

#### **5.6.- Importancia de los insectos y su relación con el hombre**

Es realmente difícil estimar, en términos económicos, el valor que pueden tener los insectos para el hombre. Sin embargo, si se pueden generalizar los beneficios que se obtienen de ellos. Los insectos son importantes para el bienestar humano, ya que:

- Polinizan los cultivos de plantas: Existen muchos cultivos que dependen de la polinización por los insectos para poder producir el producto comercial que necesita el hombre, entre estas tenemos los cítricos, la fresa, el melón, el pepino, la berenjena, el tabaco, el algodón, el cacao, el mango y muchos tipos de flores de uso comercial. De todos los insectos, las especies que están más involucradas en este proceso son las abejas y los abejorros.
- Desintegran la materia animal y vegetal muerta.
- Controlan las poblaciones de otros insectos perjudiciales mediante la depredación y el parasitismo.
- Sirven de alimento a otros animales.
- Son fuentes de materias primas (miel y cera de las abejas, seda de los gusanos de seda, la goma laca obtenida a partir de la cera secretada por los insectos de la laca).
- Muchos son usados en investigaciones científicas: Los procesos de la herencia, variación y evolución son básicamente los mismos en los animales y debido a que los insectos tienen un ciclo de vida corto, son utilizados frecuentemente en los estudios científicos de esos procesos (*Drosophila melanogaster*). Las poblaciones de insectos son frecuentemente utilizadas

como índices en estudios ecológicos (contaminación de lagos y ríos se puede determinar de acuerdo al tipo y abundancia de la vida insectil presente).

- Muchos insectos son perjudiciales para los intereses humanos porque se nutren de plantas cultivadas.
- Muchos son vectores de importantes enfermedades humanas y de animales domésticos (la malaria, la fiebre amarilla, la filariasis, las fiebres tifoideas, tripanosomiasis, leishmaniasis, etc.).

La destrucción de los insectos probablemente causaría más daños que beneficios. Las cadenas tróficas resultarían alteradas, algunas aves desaparecerían, y los ciclos biológicos por los cuales la materia animal y vegetal muerta se desintegra y pasa a enriquecer los suelos, quedarían gravemente dañados.

#### **5.7.- Factores ambientales relacionados con la diversidad de insectos**

Para intentar la conservación de los insectos es indispensable considerar que hay una gran cantidad de variación en sus poblaciones relacionada con factores bióticos (densidad de vegetación) y abióticos (variación estacional) y por tanto es necesario tomar en consideración estos factores (Samways 1994). La fluctuación poblacional de insectos se afecta por factores bióticos y abióticos, el conocimiento de la respuesta de esos individuos a estos factores ofrece una visión amplia del funcionamiento de una comunidad constituida por varias especies, que interactúan en el espacio y en el tiempo (Begon, Harper & Townsend 1996).

La disponibilidad de alimento se considera uno de los factores bióticos más importantes en la fluctuación de los insectos (House 1977) y entre los factores abióticos, los componentes del clima (humedad, temperatura) determinan los límites de la distribución y abundancia de los mismos (Andrewartha 1970).

#### **5.8.- Medición de la diversidad**

La diversidad biológica es la variable más medida en el estudio de la ecología de las comunidades. La velocidad a la que se están perdiendo las especies y la poca información sobre el impacto de la pérdida de hábitat sobre los invertebrados

terrestres hacen necesario desarrollar métodos rápidos y efectivos para evaluar la diversidad de este grupo (Oliver & Beattie 1996a).

Oliver y Beattie (1996b) desarrollaron el concepto de morfoespecie y lo proponen como una herramienta útil para una rápida evaluación de la biodiversidad. Este concepto se refiere a la separación de taxa basándose en características fácilmente observables por personas que no son especialistas en la taxonomía del grupo. La ventaja de utilizar morfoespecies es que permiten que la separación de los individuos la hagan personas no especializadas y que se reduzca el tiempo invertido en la identificación (Derraik, Closs & Dickinson 2002).

La utilización de morfoespecies evidentemente tiene sus aspectos negativos. Uno de los más importantes es que no se puede tener certeza acerca de la verdadera identidad taxonómica de las morfoespecies, por lo que se puede sub o sobre estimar la diversidad de un grupo de organismos encontrada en un sitio. En algunos grupos puede ser sencillo separar las especies, pero en otros resulta imposible hacerlo de manera adecuada (Derraik *et al.* 2002).

#### **5.8.1.- Índices de diversidad**

Los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo (Spellerberg 1991). Utilizan tres componentes de la estructura de la comunidad:

- Riqueza: número de especies presentes
- Uniformidad: equitatividad en la distribución de los individuos entre las especies
- Abundancia: número total de organismos presentes.

#### **5.8.2.- Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) e índice de Similitud**

El índice de Shannon-Weaver es utilizado para muestreos de comunidades grandes y con una diversidad indefinida. Asume que los individuos fueron muestreados aleatoriamente y que la mayoría de las especies están representadas en la muestra. Este índice es tan ampliamente utilizado que se ha convertido en una medida

estándar en comparaciones de comunidades (Samways 1984). Está determinado por la siguiente formula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (Pi) (\log_2 Pi)$$

Donde:

H' = índice de diversidad de la especie

S = número de especie

Pi = proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i.

Los índices de similitud se utilizan en Biología para comparar grupos de organismos (taxa) o para comparar regiones geográficas (Murguía 2004). En este estudio se utilizo el índice de Jaccard (Cj), cuya formula es la siguiente:

$$Cj = \frac{C}{(A + B) - C} \times 100$$

Donde:

Cj: índice de similitud de Jaccard

A = número de especies en el sitio A

B = número de especies en el sitio B

C = número de especies comunes en ambos sitio.

### 5.9.- Estudios similares

A pesar de que los insectos son el grupo más diverso del reino animal, en Panamá existen muy pocos estudios realizados sobre su diversidad y abundancia. Entre estos se pueden mencionar: diversidad de insectos minadores de hojas y formadores de agallas en el dosel y sotobosque del bosque tropical (Medianero *et al.* 2003), en el cual se realizaron muestreos en dos bosques de la República de Panamá (Parque Natural Metropolitano y Fuerte Sherman) encontrando que en el dosel de ambos bosques existe una mayor riqueza de morfoespecies (74 en el PNM y 82 en el FTS) de insectos formadores de agallas y minadores de hojas que en el sotobosque (41 en el PNM y 48 en el FTS), siendo el dosel del Fuerte Sherman donde ocurre mayor abundancia de algunas morfoespecies.

Pérez y Rodríguez (2003) estudiaron la fauna de coleópteros necrófilos en la reserva forestal Montuoso en la provincia de Herrera. En 14 sitios de muestreo se recolectaron 3 213 individuos, distribuidos en ocho familias y 22 morfoespecies. La familia más abundante fue Staphylinidae y la mayor abundancia se presentó en la época seca.

Mendoza (2004) comparó la entomofauna asociada a la descomposición de dos tipos de cebos a diferentes alturas en el área recreativa Lago Gatún, Colón. Se recolectaron 7 745 individuos, incluidos en nueve órdenes y 36 familias de la clase insecta. Se observó una mayor recolecta en el cebo de fruta (3 885 individuos) que en el cebo animal (3 860 individuos), estas diferencias no fueron significativas. Sin embargo, cada cebo atrajo a familias particularmente diferentes. La altura cero (suelo) fue la de mayor preferencia para los insectos atraídos por ambos cebos. De las familias colectadas se observó con mayor frecuencia a Muscidae y Calliphoridae, en el cebo animal y de fruta, respectivamente.

Aranda (2009) estudio la entomofauna edáfica bajo dos diferentes métodos de cultivo de arroz en la región Este de la provincia de Panamá. Se recolectaron 29 992 individuos, incluidos en 12 órdenes. Observando un mayor número de familias de insectos en la finca arrocera con manejo a chuzo (80 familias) que en la finca arrocera con manejo mecanizado (57 familias). Se recolectaron muchas más familias de insectos en los órdenes Coleoptera, Hymenoptera y Diptera. Sin embargo, los Colémbolos fueron los más abundantes del estudio (26 212 individuos), esto se debe a que son uno de los grupos más abundantes del suelo y a que presentan gran tolerancia a suelos con pH ácidos. Según este estudio todos los métodos de manejo del suelo tienen un gran efecto sobre los insectos que allí viven.

En el Jardín Botánico de la UNACHI existen estudios sobre la biodiversidad existente, pero lo más cercano a los insectos es un inventario sobre Lepidópteros (Vargas 2005). Por esta razón, la importancia de realizar un estudio sobre la diversidad de insectos en el Jardín Botánico de la UNACHI. Según Vargas (2005), en el Jardín Botánico de la UNACHI se registró la presencia de 44 especies pertenecientes a cuatro familias (Nymphalidae, Pieridae, Papilionidae y Riodinidae) y

13 subfamilias. La cantidad de especies registradas varió a través del tiempo, esta variación dependió como en otros estudios de insectos de la época del año (precipitación anual). La cantidad de especies registradas en el Jardín pudo depender de la diversidad de micro hábitats formados por perturbaciones provocadas por el hombre en el Jardín Botánico.

## **6.- Materiales y métodos**

### **6.1.- Área de estudio**

El estudio se realizó en tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI [área de laderas (AL), área de tejal (AT) y el área plana o arbustiva (APoA)], ubicado en la barriada El Cabrero, distrito de David, provincia de Chiriquí, Panamá (Fig. 8). La región tiene una precipitación anual de aproximadamente 2,683 mm (Mendoza & Moreno 2004). La temperatura media anual es de aproximadamente 31 °C, con temperaturas máximas y mínimas de 36 °C y 24 °C, respectivamente (Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. ETESA 2010).

El área de estudio está localizada entre 82° 26' 59" W y 8° 25' 53" N, a 50 m.s.n.m. y abarca un área aproximada de 3.9 hectáreas (Fig. 7). El Jardín Botánico se ubica en la Zona de vida del Bosque Húmedo Tropical, el cual presenta una época seca y lluviosa muy marcada al año (Mendoza & Moreno 2004). Se encuentra dentro de la zona urbana de la ciudad de David, por lo que lo afectan negativamente la presión humana y animales en solturas. El área se caracteriza por ser un bosque de tipo secundario, con una vegetación predominante de *Gophila* sp., *Psychotria pubescens*, *Combretum fruticosum*, *Erythrina rubrinervia*, *Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*, *Sterculia apetala*, *Bixa orellana*, *Carludovica palmata*, entre otros (Hernández 2006).

El Jardín Botánico presenta un área que se inunda y permanece lodosa gran parte del año (mayo-noviembre). El suelo posee niveles freáticos altos en la época lluviosa, y durante la época seca es seco y compacto. El suelo es arcilloso, rocoso o con una capa delgada de mantillo. El área es azotada por brisas con dirección norte-sur entre

los meses de enero y marzo, y ventolinas con lluvias prominentes del Pacífico entre julio y octubre (Mendoza & Moreno 2004).

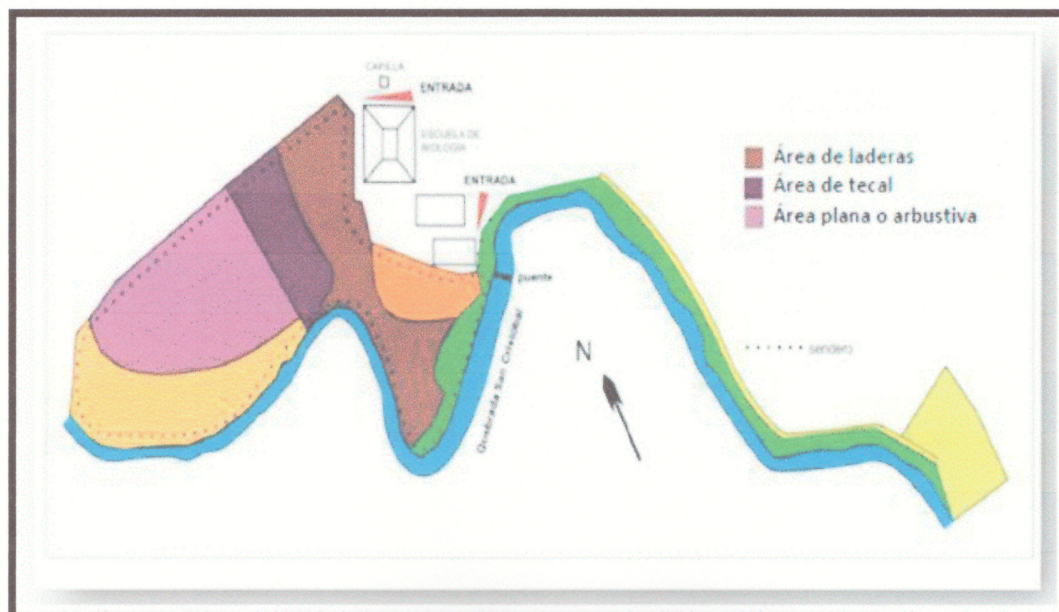
A continuación una breve descripción de las tres áreas de estudio en el Jardín Botánico de la UNACHI:

- Área de laderas (AL): se caracteriza por una vegetación con un tipo de crecimiento arbustivo, arbóreo, trepador y herbáceo. El suelo en esta área es más compacto y rocoso que en las demás áreas. Se observan una gran diversidad de plantas con flores.
- Área de tecal (AT): es la zona intermedia entre el área de ladera y el área plana o arbustiva. Posee una vegetación con un tipo de crecimiento herbáceo, el suelo es arcilloso y compacto.
- Área plana o arbustiva (APoA): es la zona más alejada de la actividad humana y esta influenciada por la presencia de la quebrada San Cristóbal. Se caracteriza por una vegetación con un tipo de crecimiento arbóreo, arbustivo, trepador y herbáceo. No se observan tantas plantas con flores como en el área de laderas. El suelo de esta área es más lodoso y suave que el resto de las áreas.

## **6.2.- Periodo de muestreo**

El presente estudio se realizó durante la época seca (febrero-mayo) y la época lluviosa (julio-octubre) de 2010 en tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI (AL, AT y APoA). Para ello se realizaron 68 giras por época, con una duración aproximada de 140 horas por época. Las giras se realizaron a diferentes horas del día: de 8:30 a 10:30 am, de 12:30 a 2:00 pm y de 7:00 a 7:40 pm.





**Fig. 7.** Mapa del Jardín Botánico de la UNACHI. Caballero E. & M. Piepembring, 2000 (Modificado por M. Pitti. 2010).



**Fig. 8.** Áreas de muestreo del Jardín Botánico de la UNACHI: **a)** laderas (AL) **b)** tejal (AT) y **c)** plana o arbustiva (APoA).

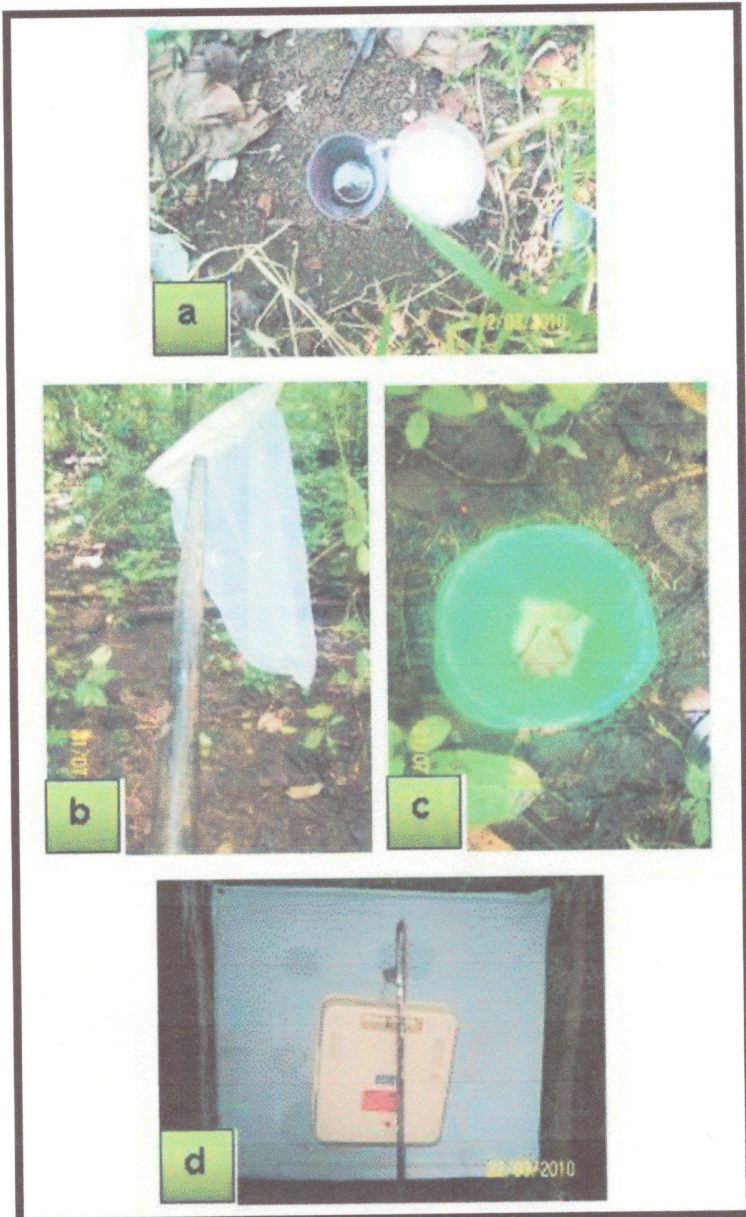
### **6.3.- Recolección de muestras**

Las recolectas se realizaron al azar en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI en hojarascas o suelo y en la parte arbórea. Para capturar los insectos en las hojarascas o suelo se utilizaron las trampas de caída (Fig. 9), la cual consiste en enterrar un recipiente o frasco a nivel del suelo y luego colocar sobre él, otro recipiente con detergente y formalina al 10 % (Márquez 2005). Se colocaron 10 trampas en cada área, las cuales fueron revisadas dos días a la semana (lunes y viernes a la 1:00 pm).

Para capturar los insectos en la parte aérea o arbórea se utilizaron las redes entomológicas, formadas por un mango rígido y una malla de tul (Fig. 9). Su utilización consiste en moverla con rapidez hacia el insecto (mariposas, libélulas, moscas, etc.) para poder atraparlo (Márquez 2005). Estas recolectas se realizaron dos días a la semana (lunes y viernes) a las 9:00 am durante 30 minutos en cada área. También se utilizaron trampas con cebo (Fig. 9), las cuales consisten en colocar un trozo de carne de pollo en un recipiente y luego atrapar con una red los insectos que caigan en la trampa. Estas trampas fueron colocadas dos veces al mes (miércoles a la 1:00 pm) durante 20 minutos en cada área. Por último, se utilizó la trampa de luz (lámpara recargable y una yarda de tela blanca) [Fig. 9], la cual fue colocada dos veces al mes en cada área (lunes en APoA, miércoles en AT y viernes en AL) de 7:00 a 7:40 pm.

Para medir la temperatura y humedad en las tres áreas del Jardín Botánico se utilizó un termohigrómetro. Estas mediciones fueron realizadas durante los tres últimos meses de cada época, tres días a la semana (lunes, miércoles y viernes), en la mañana (8:30 am) y en la tarde (12:30 pm).





**Fig. 9.** Trampas utilizadas para la recolecta de insectos:  
**a)** De caída, **b)** Red entomológica, **c)** De cebo, y  
**d)** De luz.



#### **6.4.- Procesamiento e identificación de muestras**

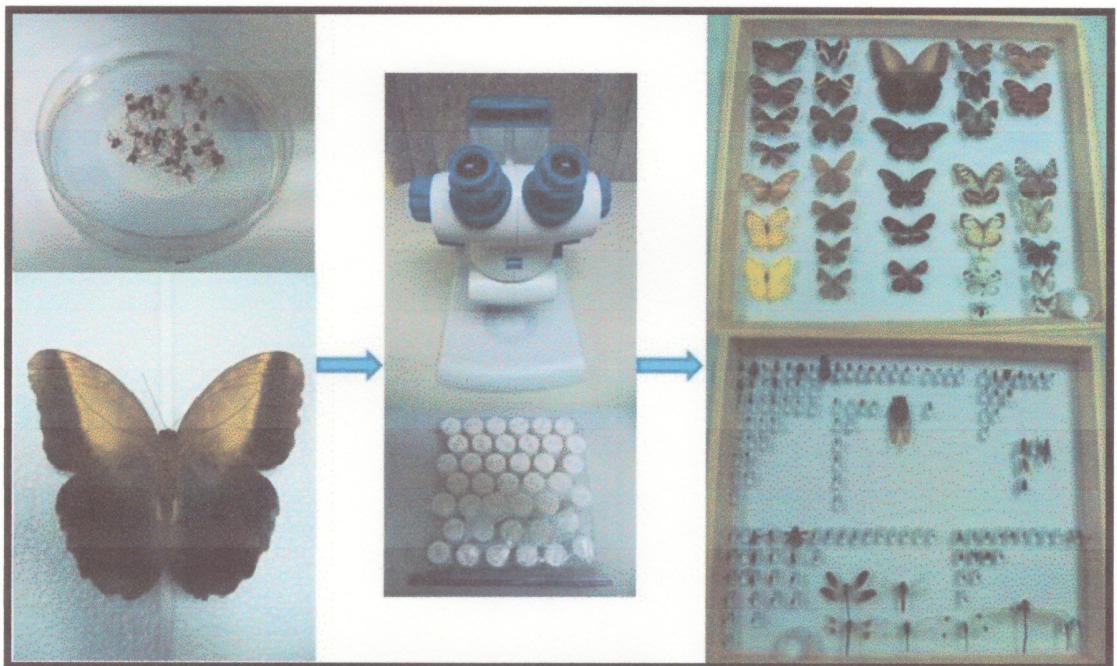
Los insectos recolectados con la red entomológica fueron colocados en una cámara letal con tetracloruro de carbono ( $\text{CCl}_4$ ), preservados con formalina al 5 %, montados con alfileres entomológicos #00 y finalmente, colocados en cajas entomológicas con su respectiva etiqueta de identificación (Borror *et al.* 1989). Los insectos recolectados con la trampa de caída, trampa con cebo y la trampa de luz fueron preservados con alcohol al 70 % en frascos con tapa de rosca. Se separaron con la ayuda de un estereoscopio y con dos gotas de glicerina para evitar el endurecimiento de las estructuras. Finalmente, se colocaron en cajas con su respectiva etiqueta de identificación (Fig. 10).

Para su identificación se utilizó la guía de campo de los insectos de Norte América y México (Borror & White 1970), la guía de introducción a los insectos (Borror *et al.* 1989), el inventario de mariposas del Jardín Botánico de la UNACHI (Vargas 2005), libélulas de Mesoamérica y el Caribe (Esquivel 2006), macro lepidópteros de hábitos diurnos en la meseta de Chorchá (Acosta 2007) y Mariposas de Costa Rica (Chacón & Montero 2007). En esta investigación las muestras fueron separadas hasta morfoespecies e identificadas hasta familia por no contar con claves taxonómicas hasta el nivel de especie.

#### **6.5.- Análisis de datos**

Los insectos identificados fueron agrupados por época (seca y lluviosa), por mes y por área de muestreo. Se les clasificó taxonómicamente en orden, familia y morfoespecie, luego los datos fueron organizados en cuadros y graficados. Se utilizó el Índice de diversidad de Shannon-Weaver (Pérez & Sola 1993a) para determinar la diversidad de insectos durante ambas épocas del año y en cada área del Jardín Botánico. El Índice de similitud de Jaccard (Pérez & Sola 1993b) se empleó para comparar la similitud de la comunidad de insectos en las tres áreas. Finalmente se determinó la fluctuación de los factores abióticos (temperatura-humedad) y se comparó con la diversidad y abundancia de estas tres áreas.





**Fig. 10.** Procesamiento, identificación y montaje de las muestras en el laboratorio.



## **7.- Resultados y discusión**

### **7.1.- Diversidad de insectos del Jardín Botánico de la UNACHI**

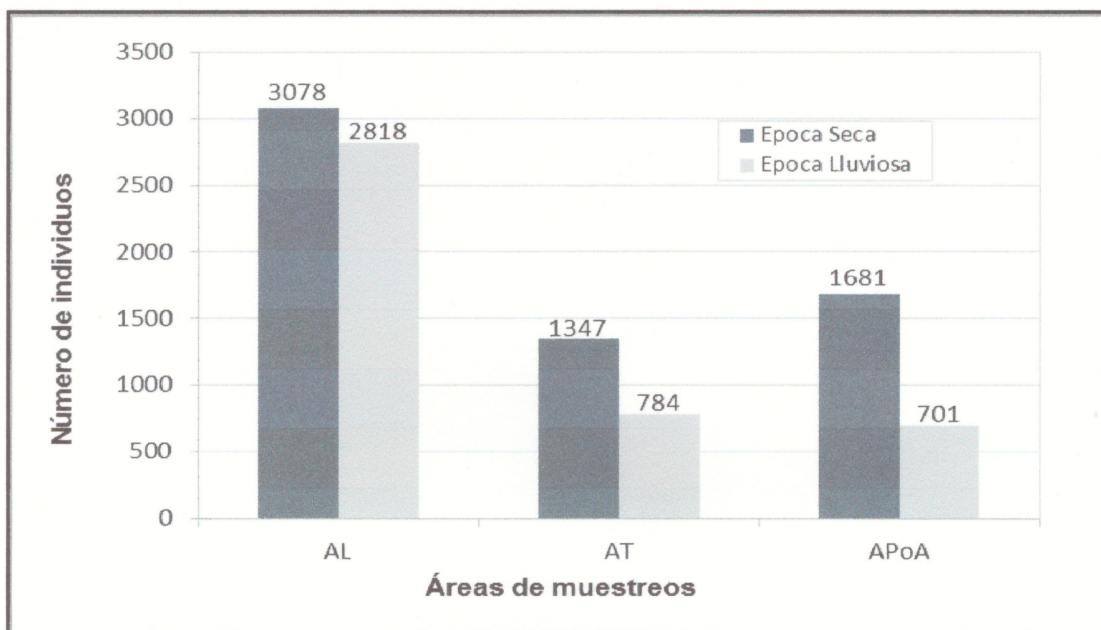
La entomofauna capturada en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI durante ocho meses de muestreos fue de 10 409 individuos, de los cuales 6 106 corresponden a la época seca y 4 303 a la época lluviosa (Fig. 11). Esta mayor abundancia en la época seca posiblemente esté relacionada con el periodo de alimentación, reproducción y movilización o dispersión de estos organismos. Pues la disponibilidad de alimento se considera uno de los factores bióticos más importantes en la fluctuación de los insectos (House 1977) y entre los factores abióticos, los componentes del clima (temperatura y humedad) determinan los límites de la distribución y abundancia de los mismos (Andrewartha 1970). En la época seca los insectos pueden obtener con mayor facilidad su alimento, mientras que durante la época lluviosa esa ventaja se puede ver afectada por la frecuencia y cantidad de lluvia. Según Vergara (2008) en un estudio sobre fauna de coleópteros, el hecho de que la abundancia durante época lluviosa sea menor que en la época seca, puede deberse a que las lluvias son un factor determinante en el desplazamiento de los organismos más pequeños. Se registraron 403 morfoespecies, agrupadas en 129 familias pertenecientes a 16 órdenes de la clase Insecta (Cuadro 1).

Los órdenes con mayor diversidad de familias en ambas épocas del año fueron: Coleoptera (33), Diptera (22), Hymenoptera (19) y Lepidoptera (17). Los órdenes con menor diversidad de familias fueron: Collembola, Dermaptera, Ephemeroptera y Embioptera con una sola familia cada uno (Fig. 12). Los coleópteros son el grupo que contiene el mayor número de especies sobre el planeta (Wilson 1992, Erwin 1982). Según Lawrence y Newton (1995), el orden Coleoptera presenta más de 400 mil especies descritas, las cuales se encuentran contenidas en cerca de 166 familias, encontrándose en todos los ecosistemas y representando todos los roles tróficos (Crowson 1981), lo que explica su dominio en este estudio.

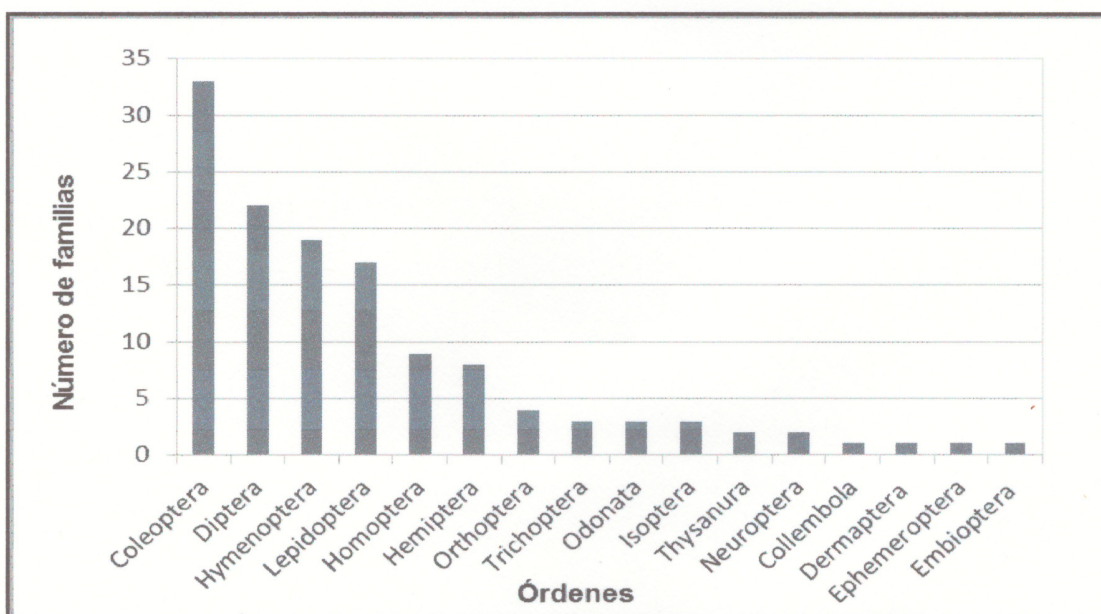
Las familias con mayor diversidad de morfoespecies fueron: Formicidae (39), Nymphalidae (25), Scarabaeidae (24), Cicadellidae (23), Staphylinidae (15),

Carabidae (13) y Chrysomelidae (13). Las familias que presentaron menor diversidad de morfoespecies fueron: Coleoptera (Lagriidae, Cucujidae, Coccinellidae, Alleculidae, Ostomidae, Brentidae, Scydmaenidae, Phengodidae y Lymexilidae), Hymenoptera (Chalcididae, Perilampidae, Mutillidae, Halictidae y Figitidae), Diptera (Tabanidae, Neriidae, Otitidae y Syrphidae), Lepidoptera (Sphingidae, Depranidae y Geometridae), Homoptera (Flatidae y Acanaloniidae), Hemiptera (Miridae) y Embioptera (Teratembiiidae), todas estas familias con una sola morfoespecie. Según Wilson (2003), en ecosistemas neotropicales, las hormigas (Formicidae) conforman un porcentaje altamente significativo del total de la biomasa y se reconocen como un grupo de insectos con alta diversidad. Por esta razón no es de extrañarse que sean el grupo con mayor cantidad de morfoespecies.





**Fig. 11.** Distribución de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca y lluviosa (febrero-octubre de 2010). (AL= área de laderas, AT= área de tejal, y APoA= área plana o arbustiva).



**Fig. 12.** Número de familias por orden de los insectos encontrados en el Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca y lluviosa (febrero-octubre de 2010).



**Cuadro 1.-** Diversidad de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca y lluviosa (febrero-octubre de 2010). (AL= área de laderas, AT= área de tejal, y APoA= área plana o arbustiva).

Orden	Familia	Morfo especies	AL	AT	APoA	Total	%
Coleoptera (33 familias)	Alleculidae	1	1	0	0	1	0.0
	Brentidae	1	1	0	0	1	0.0
	Cantharidae	1	2	0	0	2	0.0
		2	1	0	0	1	0.0
	Carabidae	1	2	0	2	4	0.0
		2	0	1	0	1	0.0
		3	2	0	2	4	0.0
		4	0	1	0	1	0.0
		5	6	1	2	9	0.1
		6	0	1	0	1	0.0
		7	0	13	7	20	0.2
		8	1	0	1	2	0.0
		9	0	0	1	1	0.0
		10	1	1	0	2	0.0
		11	2	78	36	116	1.1
		12	0	6	0	6	0.1
		13	0	0	1	1	0.0
	Cerambycidae	1	5	0	2	7	0.1
		2	0	2	4	6	0.1
		3	1	3	0	4	0.0
		4	0	0	1	1	0.0
		5	2	0	0	2	0.0
	Cincidelidae	1	0	3	0	3	0.0
	Coccinellidae	1	0	1	0	1	0.0
	Cucujidae	1	1	0	0	1	0.0
	Curculionidae	1	150	14	46	210	2.0
		2	4	0	2	6	0.1
		3	2	2	7	11	0.1
	Chelonariidae	1	0	0	5	5	0.1
		2	0	1	0	1	0.0
	Chrysomelidae	1	2	0	0	2	0.0
		2	1	0	0	1	0.0
		3	0	2	0	2	0.0
		4	0	0	1	1	0.0
		5	2	0	1	3	0.0
		6	1	0	0	1	0.0
		7	0	0	1	1	0.0
		8	2	0	0	2	0.0
		9	0	3	0	3	0.0
		10	0	1	0	1	0.0

	11	0	1	0	1	0.0
	12	0	0	1	1	0.0
	13	0	1	0	1	0.0
Dryopidae	1	1	10	4	15	0.1
Dytiscidae	1	3	8	9	20	0.2
	2	1	0	1	2	0.0
Elateridae	1	3	3	5	11	0.1
	2	1	1	0	2	0.0
	3	2	1	2	5	0.1
Elmidae	1	0	0	3	3	0.0
Hydrophilidae	1	0	2	0	2	0.0
	2	0	1	0	1	0.0
	3	0	1	0	1	0.0
Lagriidae	1	0	0	1	1	0.0
Lampyridae	1	3	9	8	20	0.2
	2	0	1	0	1	0.0
Lymexilidae	1	1	0	0	1	0.0
Meloidae	1	1	0	0	1	0.0
	2	1	0	0	1	0.0
Mordellidae	1	11	0	6	17	0.2
Nitidulidae	1	501	90	183	774	7.4
	2	24	3	14	41	0.4
	3	1	0	0	1	0.0
Ostomidae	1	1	0	0	1	0.0
Passalidae	1	2	0	2	4	0.0
Phalacridae	1	9	3	0	12	0.1
Phengodidae	1	1	0	0	1	0.0
Platypodidae	1	9	10	1	20	0.2
Ptilodactylidae	1	6	0	3	9	0.1
	2	3	0	0	3	0.0
	3	1	0	0	1	0.0
	4	1	0	0	1	0.0
Scarabaeidae	1	254	2	6	262	2.5
	2	11	0	1	12	0.1
	3	14	0	0	14	0.1
	4	77	68	46	191	1.8
	5	1	4	7	12	0.1
	6	1	1	1	3	0.0
	7	9	0	2	11	0.1
	8	37	0	1	38	0.4
	9	4	0	2	6	0.1
	10	2654	0	6	2660	25.6
	11	15	4	26	45	0.4
	12	2	1	1	4	0.0
	13	9	0	1	10	0.1
	14	20	0	1	21	0.2
	15	0	1	0	1	0.0



	16	0	2	5	7	0.1
	17	0	3	11	14	0.1
	18	0	0	1	1	0.0
	19	3	1	0	4	0.0
	20	0	0	1	1	0.0
	21	0	3	2	5	0.1
	22	0	1	2	3	0.0
	23	0	0	1	1	0.0
	24	1	0	0	1	0.0
Scolytidae	1	161	81	84	326	3.1
Scydmaenidae	1	1	0	0	1	0.0
Staphylinidae	1	26	23	25	74	0.7
	2	5	2	4	11	0.1
	3	8	10	2	20	0.2
	4	8	1	12	21	0.2
	5	5	0	0	5	0.1
	6	0	4	2	6	0.1
	7	10	1	2	13	0.1
	8	1	2	2	5	0.1
	9	0	1	1	2	0.0
	10	0	4	0	4	0.0
	11	3	0	0	3	0.0
	12	0	2	2	4	0.0
	13	0	3	2	5	0.1
	14	16	0	3	19	0.2
	15	1	0	0	1	0.0
Tenebrionidae	1	9	1	2	12	0.1
	2	7	0	9	16	0.2
	3	3	7	2	12	0.1
	4	0	0	1	1	0.0
	5	0	0	1	1	0.0
	6	1	0	0	1	0.0
	7	1	0	0	1	0.0
Asilidae	1	0	12	2	14	0.1
Calliphoridae	1	9	1	4	14	0.1
	2	1	0	1	2	0.0
Cecidomyiidae	1	14	5	12	31	0.3
Ceratopogonidae	1	2	0	0	2	0.0
Chironomidae	1	78	43	69	190	1.8
	2	37	33	25	95	0.9
	3	0	2	0	2	0.0
Culicidae	1	10	27	17	54	0.5
	2	10	10	2	22	0.2
	3	1	0	0	1	0.0
	4	1	0	0	1	0.0
	5	3	2	0	5	0.1
Dolichopodidae	1	29	12	17	58	0.6

Diptera  
(22 familias)

	2	15	36	26	77	0.7
	3	1	0	0	1	0.0
Drosophilidae	1	20	6	17	43	0.4
	2	2	1	1	4	0.0
Micropezidae	1	1	0	1	2	0.0
	1	0	0	2	2	0.0
	2	1	0	1	2	0.0
Muscidae	3	3	0	0	3	0.0
	4	1	0	0	1	0.0
	5	0	5	2	7	0.1
Mycetophilidae	1	5	0	1	6	0.1
Neriidae	1	1	0	0	1	0.0
Otitidae	1	0	1	0	1	0.0
Phoridae	1	73	12	20	105	1.0
Richardiidae	1	3	3	1	7	0.1
Sarcophagidae	1	15	16	36	67	0.6
Sciaridae	1	4	1	0	5	0.1
	1	20	0	5	25	0.2
	2	0	0	1	1	0.0
Stratiomyidae	3	0	0	1	1	0.0
	4	0	0	1	1	0.0
	5	0	0	1	1	0.0
	6	11	0	0	11	0.1
Syrphidae	1	0	0	1	1	0.0
Tabanidae	1	0	1	0	1	0.0
Therevidae	1	2	0	0	2	0.0
	1	21	46	72	139	1.3
	2	11	3	0	14	0.1
Tipulidae	3	1	0	0	1	0.0
	4	0	1	2	3	0.0
	5	1	0	0	1	0.0
	1	1	0	0	1	0.0
	2	1	5	4	10	0.1
Apidae	3	13	1	3	17	0.2
	4	0	0	1	1	0.0
	5	0	1	0	1	0.0
	6	2	1	0	3	0.0
	1	0	3	2	5	0.1
Bethylidae	2	14	2	3	19	0.2
	3	0	0	2	2	0.0
	1	1	0	0	1	0.0
Braconidae	2	1	0	0	1	0.0
	3	1	0	0	1	0.0
Chalcididae	1	1	0	0	1	0.0
Diapriidae	1	3	0	0	3	0.0
	2	1	0	0	1	0.0
Encyrtidae	1	1	0	2	3	0.0



Hymenoptera  
(19 familias)

Evaniidae	1	2	0	2	4	0.0
Figitidae	1	1	0	0	1	0.0
	1	72	238	84	394	3.8
	2	16	62	114	192	1.8
	3	9	5	10	24	0.2
	4	6	9	14	29	0.3
	5	28	0	7	35	0.3
	6	58	7	0	65	0.6
	7	26	12	16	54	0.5
	8	22	41	31	94	0.9
	9	14	2	7	23	0.2
	10	0	1	4	5	0.1
	11	5	2	24	31	0.3
	12	0	0	1	1	0.0
	13	0	24	0	24	0.2
	14	0	1	0	1	0.0
	15	6	8	4	18	0.2
	16	1	4	3	8	0.1
	17	12	7	9	28	0.3
	18	143	122	202	467	4.5
	19	10	7	6	23	0.2
Formicidae	20	0	1	0	1	0.0
	21	2	0	0	2	0.0
	22	2	0	0	2	0.0
	23	4	10	14	28	0.3
	24	7	27	2	36	0.4
	25	0	6	1	7	0.1
	26	2	1	3	6	0.1
	27	2	0	3	5	0.1
	28	0	1	3	4	0.0
	29	1	2	7	10	0.1
	30	0	1	0	1	0.0
	31	3	0	0	3	0.0
	32	1	0	0	1	0.0
	33	1	0	0	1	0.0
	34	1	4	2	7	0.1
	35	5	2	0	7	0.1
	36	1	0	0	1	0.0
	37	1	0	1	2	0.0
	38	0	0	1	1	0.0
	39	5	0	0	5	0.1
Halictidae	1	0	1	0	1	0.0
	1	10	1	3	14	0.1
Ichneumonidae	2	2	1	0	3	0.0
	3	0	0	1	1	0.0
	4	2	0	0	2	0.0
Mutillidae	1	1	0	0	1	0.0
Pompilidae	1	2	0	1	3	0.0

Lepidoptera (17 familias)		2	7	1	0	8	0.1
		3	0	1	0	1	0.0
		4	0	0	2	2	0.0
		5	0	1	0	1	0.0
		6	1	0	0	1	0.0
		7	4	0	2	6	0.1
	Perilampidae	1	1	0	0	1	0.0
	Pteromalidae	1	2	0	0	2	0.0
		2	1	0	0	1	0.0
	Scelionidae	1	10	2	4	16	0.2
		2	0	3	0	3	0.0
		3	0	1	0	1	0.0
	Sphecidae	1	3	2	3	8	0.1
	Tiphiidae	1	15	1	6	22	0.2
	Vespidae	1	0	1	1	2	0.0
		2	0	1	0	1	0.0
		3	1	0	0	1	0.0
		4	1	0	0	1	0.0
		5	0	1	0	1	0.0
		6	2	0	0	2	0.0
	Arctiidae	1	1	0	1	2	0.0
		2	1	0	0	1	0.0
		3	1	0	0	1	0.0
		4	0	1	0	1	0.0
	Coleophoridae	1	2	0	6	8	0.1
	Ctenuchidae	1	1	0	1	2	0.0
	Depranidae	1	0	0	1	1	0.0
	Geometridae	1	0	0	1	1	0.0
	Gracilariidae	1	4	3	4	11	0.1
	Hedylidae	1	1	0	3	4	0.0
	Hepialidae	1	6	0	13	19	0.2
	Hesperiidae	1	0	1	1	2	0.0
	Lycaenidae	1	4	0	0	4	0.0
	Noctuidae	1	8	15	10	33	0.3
		2	7	1	1	9	0.1
		3	1	1	4	6	0.1
		4	1	2	2	5	0.1
		5	0	0	1	1	0.0
		6	0	1	0	1	0.0
		7	0	0	2	2	0.0
		8	0	0	2	2	0.0
		9	1	0	0	1	0.0
		1	111	6	20	137	1.3
		2	3	4	8	15	0.2
		3	22	5	18	45	0.4
		4	15	13	16	44	0.4
		5	19	10	7	36	0.4
		6	0	7	0	7	0.1



Nymphalidae	7	2	2	0	4	0.0
	8	0	1	1	2	0.0
	9	2	0	2	4	0.0
	10	0	0	2	2	0.0
	11	0	1	0	1	0.0
	12	0	0	1	1	0.0
	13	0	0	1	1	0.0
	14	1	0	1	2	0.0
	15	0	0	1	1	0.0
	16	0	1	4	5	0.1
	17	4	0	2	6	0.1
	18	1	0	0	1	0.0
	19	2	0	0	2	0.0
	20	0	1	0	1	0.0
	21	1	7	0	8	0.1
	22	0	0	3	3	0.0
	23	0	0	1	1	0.0
	24	0	1	0	1	0.0
	25	0	0	1	1	0.0
Papilionidae	1	0	0	1	1	0.0
	2	0	0	1	1	0.0
Pieridae	1	0	20	4	24	0.2
	2	1	1	0	2	0.0
	3	0	2	0	2	0.0
	4	1	0	0	1	0.0
Psychidae	1	34	11	34	79	0.8
	2	12	13	2	27	0.3
Sphingidae	1	0	0	1	1	0.0
Thyrididae	1	16	15	21	52	0.5
	2	1	1	3	5	0.1
Acanaloniidae	1	0	0	1	1	0.0
Cercopidae	1	0	3	24	27	0.3
Homoptera (9 familias)	1	2	0	5	7	0.1
	2	3	3	1	7	0.1
	3	10	21	3	34	0.3
	4	4	7	3	14	0.1
	5	8	0	0	8	0.1
	6	1	2	1	4	0.0
	7	4	22	0	26	0.3
	8	1	1	3	5	0.1
	9	0	1	0	1	0.0
	10	0	4	0	4	0.0
	11	0	1	0	1	0.0
	12	3	5	1	9	0.1
	13	0	9	1	10	0.1
	14	0	1	0	1	0.0
	15	1	2	0	3	0.0
	16	0	0	1	1	0.0
	17	0	2	0	2	0.0
	18	0	8	1	9	0.1
	19	0	5	1	6	0.1
	20	0	0	1	1	0.0
	21	0	2	0	2	0.0
	22	1	0	0	1	0.0
Cicadellidae	1	2	0	5	7	0.1
	2	3	3	1	7	0.1
	3	10	21	3	34	0.3
	4	4	7	3	14	0.1
	5	8	0	0	8	0.1
	6	1	2	1	4	0.0
	7	4	22	0	26	0.3
	8	1	1	3	5	0.1
	9	0	1	0	1	0.0
	10	0	4	0	4	0.0
	11	0	1	0	1	0.0
	12	3	5	1	9	0.1
	13	0	9	1	10	0.1
	14	0	1	0	1	0.0
	15	1	2	0	3	0.0
	16	0	0	1	1	0.0
	17	0	2	0	2	0.0
	18	0	8	1	9	0.1
	19	0	5	1	6	0.1
	20	0	0	1	1	0.0
	21	0	2	0	2	0.0
	22	1	0	0	1	0.0

		23	0	3	0	3	0.0
	Cicadidae	1	2	14	5	21	0.2
		1	0	1	1	2	0.0
		2	2	1	0	3	0.0
		3	2	20	4	26	0.3
	Cixiidae	4	0	1	1	2	0.0
		5	2	0	2	4	0.0
		6	0	3	0	3	0.0
		7	0	0	4	4	0.0
	Delphacidae	1	0	1	1	2	0.0
	Dyctiopharidae	1	1	1	1	3	0.0
	Flatidae	1	1	0	0	1	0.0
	Membracidae	1	2	0	0	2	0.0
Hemiptera (8 familias)	Belostomatidae	1	0	1	1	2	0.0
		1	2	0	0	2	0.0
	Coreidae	2	1	0	0	1	0.0
		3	0	1	0	1	0.0
	Cydnidae	1	28	4	4	36	0.4
		1	1	0	0	1	0.0
	Lygaeidae	2	0	3	0	3	0.0
		3	1	23	3	27	0.3
		4	0	0	1	1	0.0
	Miridae	1	1	0	0	1	0.0
		1	1	0	1	2	0.0
	Pentatomidae	2	0	0	2	2	0.0
		3	0	1	0	1	0.0
	Pyrhocoridae	1	0	0	3	3	0.0
		1	0	0	1	1	0.0
	Reduviidae	2	0	3	1	4	0.0
		3	1	0	0	1	0.0
Orthoptera (4 familias)	Acrididae	1	0	10	3	13	0.1
		1	2	1	4	7	0.1
		2	0	0	2	2	0.0
		3	3	1	4	8	0.1
	Blattellidae	4	2	2	0	4	0.0
		5	4	6	20	30	0.3
		6	4	2	1	7	0.1
		7	1	0	0	1	0.0
		1	50	80	101	231	2.2
		2	43	20	57	120	1.2
		3	4	6	14	24	0.2
	Gryllidae	4	1	0	1	2	0.0
		5	0	0	1	1	0.0
		6	1	0	0	1	0.0
		7	1	1	1	3	0.0
	Mantidae	1	1	1	2	4	0.0
Trichoptera (3 familias)	Hydropsychidae	1	1	2	2	5	0.1
	Leptoceridae	1	3	26	19	48	0.5
	Philopotamidae	1	97	54	86	237	2.3
	Aeshnidae	1	0	0	2	2	0.0
	Coenagrionidae	1	6	6	0	12	0.1
		1	0	1	0	1	0.0



Odonata (3 familias)	Libellulidae	2	9	28	4	41	0.4
		3	0	2	0	2	0.0
		4	5	30	38	73	0.7
		5	0	1	0	1	0.0
		6	0	1	0	1	0.0
		7	1	0	0	1	0.0
Isoptera (3 familias)	Kalotermitidae	1	5	22	4	31	0.3
	Rhinotermitidae	1	8	0	2	10	0.1
		2	2	0	0	2	0.0
	Termitidae	1	1	0	0	1	0.0
		2	67	3	5	75	0.7
		3	0	3	0	3	0.0
Thysanura (2 familias)	Lepismatidae	1	0	9	1	10	0.1
	Machilidae	1	10	0	3	13	0.1
Neuroptera (2 familias)	Ascalaphidae	1	0	5	4	9	0.1
	Chrysopidae	1	0	1	1	2	0.0
Collembola (1 familia)	Entomobryidae	1	38	47	107	192	1.8
Dermaptera (1 familia)	Labiidae	1	14	0	0	14	0.1
Ephemeroptera (1 familia)	Ephemerellidae	1	1	3	0	4	0.0
Embioptera (1 familia)	Teratembliidae	1	0	1	0	1	0.0
<b>Total (16)</b>	<b>129 familias</b>	<b>403</b>	<b>5 896</b>	<b>2 131</b>	<b>2 382</b>	<b>10 409</b>	<b>100.0</b>

## 7.2.- Abundancia relativa de insectos durante la época seca

Se encontraron un total de 6 106 individuos en el Jardín Botánico de la UNACHI, en tres áreas de muestreo durante un periodo de cuatro meses (febrero-mayo de 2010). Se registraron 324 morfoespecies, agrupadas en 110 familias (82 familias en el AL, 67 en el AT, 81 en APoA), en 16 órdenes de la clase Insecta (Cuadro 2).

La abundancia de insectos en el Jardín Botánico de la UNACHI para la época seca, se describe de la siguiente manera: Coleoptera (48.9 %), Hymenoptera (22.0 %), Diptera (6.4 %), Lepidoptera (6.2 %), Orthoptera (5.3 %), Collembola (2.9 %), Trichoptera (2.7 %), Homoptera (2.0 %), Hemiptera (1.3 %), Odonata (0.9 %), Isoptera (0.8 %), Thysanura (0.2 %), Dermaptera (0.2 %) y Neuroptera (0.2 %) [Fig. 14].

Entre las familias más abundantes están: Scarabaeidae con 23 morfoespecies (26.5 %), Formicidae con 38 morfoespecies (20.3 %), Nitidulidae con dos morfoespecie



(11.4 %), Gryllidae con siete morfoespecies (4.2 %), Curculionidae con tres morfoespecies (3.4 %), Entomobryidae con una morfoespecie (2.8 %), Nymphalidae con 18 morfoespecies (2.7 %), Scolytidae con una morfoespecie (2.6 %), Chironomidae con tres morfoespecies (2.2 %) y Philopotamidae con una morfoespecie (2.0 %). Según Solís (2002), el hecho de que la familia Scarabaeidae presente la mayor abundancia de individuos, se le atribuye a que es una familia rica en especies dentro del orden Coleoptera. Tiene representantes de hábitos diurnos y nocturnos, habitan en la vegetación y sus hábitos alimenticios son variados.

Las familias menos abundantes del estudio fueron: Coleoptera: Lagriidae, Cucujidae, Coccinellidae, Alleculidae, Ostomidae, Hydrophilidae, Brentidae y Cantharidae; Hymenoptera: Chalcididae, Encyrtidae, Diapriidae, Perilampidae, Mutillidae, Pteromalidae y Halictidae; Diptera: Tabanidae y Micropezidae; Lepidoptera: Hesperidae y Sphingidae; Homoptera: Flatidae, Acanaloniidae y Dytiotharidae; Trichoptera: Hydropsychidae; Ephemeroptera: Ephemerellidae y Embioptera: Teratembidae. Todas con una morfoespecie y con un individuo cada una.

Entre las morfoespecies más abundantes del estudio están: la morfoespecie 10 de la familia Scarabaeidae (19.9 %), la morfoespecie 1 de la familia Nitidulidae (11.1 %), la morfoespecie 18 de la familia Formicidae (6.6 %), la morfoespecie 1 de la familia Formicidae (4.0 %), la morfoespecie 1 de la familia Curculionidae (3.4 %), la morfoespecie 1 de la familia Gryllidae (3.2 %) y la morfoespecie 1 de la familia Entomobryidae (2.8 %). Mientras que entre las morfoespecies menos abundantes están: la morfoespecie 1 de la familia Alleculidae, Halictidae, Ephemerellidae y Teratembidae; todas con un individuo.

Las áreas de estudio presentaron el siguiente orden de abundancia: AL > APoA > AT. El área de laderas (50.4 %), es la zona más elevada del Jardín Botánico y la más cercana a la actividad humana. Se caracteriza por una vegetación con un tipo de crecimiento arbustivo, arbóreo, trepador y herbáceo. El suelo en esta área es más compacto y rocoso que en las demás áreas. Se observan una gran diversidad de plantas con flores, por lo tanto, brinda una gran variedad de alimento y condiciones favorables para el desarrollo de los insectos. Esta mayor abundancia en el área de



laderas se debe, posiblemente a la disponibilidad de microhábitats, alimento y materia orgánica en descomposición. Es importante resaltar que de ese 50.4 % el 35.4 % corresponde a coleópteros, del cual el 23.4 % es Scarabaeidae. Según Bentancourt y Scatoni (2002) muchos representantes de esta familia se nutren de hojas y flores, viven a expensas de excrementos de mamíferos herbívoros, hongos, madera descompuesta, restos de animales, y otros tipos de materia orgánica en descomposición.

El área plana o arbustiva (27.5 %) es la zona más alejada de la actividad humana y esta influenciada por la presencia de la quebrada San Cristóbal. Se caracteriza por una vegetación con un tipo de crecimiento arbóreo, arbustivo, trepador y herbáceo. No se observan tantas plantas con flores como en el área de laderas. El suelo de esta área es más lodoso y suave que el resto de las áreas. Tomando en cuenta lo que dicen Bentancourt y Scatoni (2002), la disponibilidad de excrementos, hongos, madera descompuesta y otros tipos de materia orgánica en descomposición puede ser escasa; ya que en esta área el 8.3 % es coleóptero y el 1.9 % es Scarabaeidae. Otra razón puede ser que existe una mayor competencia por recursos, lo que provoca que este grupo no sea tan dominante como lo fue en el AL.

El área de tejal (22.1 %) es la zona intermedia entre el área de ladera y el área plana o arbustiva. Posee una vegetación con un tipo de crecimiento herbáceo, el suelo es arcilloso y compacto. Posiblemente la abundancia de insectos en esta área se deba a la característica del suelo y a que es un monocultivo. Según Altieri (1984), en monocultivos, los herbívoros logran una mayor colonización, mayor reproducción, mayor tiempo de permanencia en el cultivo, menor dificultad para encontrar el cultivo y menor mortalidad debida a enemigos naturales. Sin embargo, es importante resaltar que el tejal pierde sus hojas durante el mes de marzo, lo que puede influir en la abundancia de insectos. Según Murgas, Barrios y Luna (2003), en un estudio sobre la diversidad de insectos en cuatros especies de plantas maderables nativas establecidas en monocultivos y cultivos mixtos, la caída de las hojas produce una disminución de insectos.



**Cuadro 2.-** Diversidad de insectos encontrada en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca (febrero-mayo, 2010). (AL= área de laderas, AT= área de tejal, y APoA= área plana o arbustiva).

Orden	Familia	Morfo especies	AL	AT	APoA	Total	%
Coleoptera (27 familias)	Alleculidae	1	1	0	0	1	0.0
	Brentidae	1	1	0	0	1	0.0
	Cantharidae	1	1	0	0	1	0.0
	Carabidae	1	1	0	2	3	0.1
		2	0	1	0	1	0.0
		3	2	0	2	4	0.1
		4	0	1	0	1	0.0
		5	2	1	2	5	0.1
		6	0	1	0	1	0.0
		7	0	3	6	9	0.1
		8	0	0	1	1	0.0
		9	0	0	1	1	0.0
		10	1	0	0	1	0.0
		11	0	11	5	16	0.3
		12	0	4	0	4	0.1
		13	0	0	1	1	0.0
	Cerambycidae	1	5	0	2	7	0.1
		2	0	2	4	6	0.1
		3	1	3	0	4	0.1
		4	0	0	1	1	0.0
		5	2	0	0	2	0.0
	Cincidelidae	1	0	3	0	3	0.1
	Coccinellidae	1	0	1	0	1	0.0
	Cucujidae	1	1	0	0	1	0.0
	Curculionidae	1	149	12	44	205	3.4
		2	2	0	2	4	0.1
		3	0	1	0	1	0.0
	Chelonariidae	1	0	0	5	5	0.1
		2	0	1	0	1	0.0
	Chrysomelidae	1	2	0	0	2	0.0
		2	1	0	0	1	0.0
		3	0	2	0	2	0.0
		4	0	0	1	1	0.0
		5	0	0	1	1	0.0
		6	1	0	0	1	0.0
		7	0	0	1	1	0.0
	Dryopidae	1	0	1	1	2	0.0
	Elateridae	1	3	3	5	11	0.2
		2	1	0	0	1	0.0
		3	2	1	2	5	0.1
	Hydrophilidae	1	0	1	0	1	0.0
	Lagriidae	1	0	0	1	1	0.0

Lampyridae	1	1	4	3	8	0.1
	2	0	1	0	1	0.0
Meloidae	1	1	0	0	1	0.0
	2	1	0	0	1	0.0
Mordellidae	1	11	0	6	17	0.3
Nitidulidae	1	411	86	180	677	11.1
	2	4	3	10	17	0.3
Ostomidae	1	1	0	0	1	0.0
Passalidae	1	1	0	2	3	0.1
Phalacridae	1	7	0	0	7	0.1
Platypodidae	1	4	10	1	15	0.3
Scarabaeidae	1	73	0	4	77	1.3
	2	9	0	1	10	0.2
	3	3	0	0	3	0.1
	4	43	51	42	136	2.2
	5	1	4	7	12	0.2
	6	1	1	1	3	0.1
	7	9	0	2	11	0.2
	8	37	0	1	38	0.6
	9	4	0	2	6	0.1
	10	1211	0	6	1217	19.9
	11	13	4	26	43	0.7
	12	1	1	1	3	0.1
	13	2	0	1	3	0.1
	14	19	0	1	20	0.3
	15	0	1	0	1	0.0
	16	0	2	5	7	0.1
	17	0	3	11	14	0.2
	18	0	0	1	1	0.0
	19	2	1	0	3	0.1
	20	0	0	1	1	0.0
	21	0	2	1	3	0.1
	22	0	1	2	3	0.1
	23	0	0	1	1	0.0
Scolytidae	1	67	37	53	157	2.6
Staphylinidae	1	5	22	23	50	0.8
	2	5	2	4	11	0.2
	3	2	10	0	12	0.2
	4	4	0	3	7	0.1
	5	5	0	0	5	0.1
	6	0	4	0	4	0.1
	7	5	0	0	5	0.1
	8	0	1	0	1	0.0
	9	0	1	0	1	0.0
	10	0	2	0	2	0.0
	11	2	0	0	2	0.0
Tenebrionidae	1	9	1	2	12	0.2
	2	7	0	9	16	0.3
	3	3	7	1	11	0.2



	4	0	0	1	1	0.0
	5	0	0	1	1	0.0
	6	1	0	0	1	0.0
	1	1	0	0	1	0.0
Apidae	2	1	5	3	9	0.1
	3	8	0	1	9	0.1
	4	0	0	1	1	0.0
	5	0	1	0	1	0.0
	1	0	2	0	2	0.0
Bethylidae	2	2	1	2	5	0.1
	3	0	0	2	2	0.0
	1	1	0	0	1	0.0
Braconidae	2	1	0	0	1	0.0
	3	1	0	0	1	0.0
Chalcididae	1	1	0	0	1	0.0
Diapriidae	1	1	0	0	1	0.0
Encyrtidae	1	1	0	0	1	0.0
Evaniidae	1	1	0	1	2	0.0
	1	26	155	60	241	4.0
	2	12	41	57	110	1.8
	3	9	5	10	24	0.4
	4	3	8	14	25	0.4
	5	26	0	7	33	0.5
	6	28	5	0	33	0.5
	7	16	11	16	43	0.7
	8	15	36	30	81	1.3
	9	10	2	7	19	0.3
	10	0	1	4	5	0.1
	11	2	1	24	27	0.4
	12	0	0	1	1	0.0
	13	0	24	0	24	0.4
	14	0	1	0	1	0.0
	15	4	4	4	12	0.2
Formicidae	16	1	4	3	8	0.1
	17	12	7	9	28	0.5
	18	131	70	201	402	6.6
	19	3	7	6	16	0.3
	20	0	1	0	1	0.0
	21	1	0	0	1	0.0
	22	2	0	0	2	0.0
	23	4	10	14	28	0.5
	24	3	23	2	28	0.5
	25	0	5	1	6	0.1
	26	2	1	3	6	0.1
	27	0	0	3	3	0.1
	28	0	0	2	2	0.0
	29	1	2	7	10	0.2
	30	0	1	0	1	0.0
	31	3	0	0	3	0.1

Hymenoptera  
(18 familias)

	32	1	0	0	1	0.0
	33	1	0	0	1	0.0
	34	0	4	2	6	0.1
	35	5	1	0	6	0.1
	36	1	0	0	1	0.0
	37	1	0	0	1	0.0
	38	0	0	1	1	0.0
Halictidae	1	0	1	0	1	0.0
Ichneumonidae	1	5	0	1	6	0.1
	2	2	1	0	3	0.1
	3	0	0	1	1	0.0
Mutillidae	1	1	0	0	1	0.0
Pompilidae	1	2	0	1	3	0.1
	2	1	1	0	2	0.0
	3	0	1	0	1	0.0
	4	0	0	2	2	0.0
	5	0	1	0	1	0.0
	6	1	0	0	1	0.0
	7	2	0	2	4	0.1
Perilampidae	1	1	0	0	1	0.0
Pteromalidae	1	1	0	0	1	0.0
Scelionidae	1	7	1	4	12	0.2
	2	0	3	0	3	0.1
	3	0	1	0	1	0.0
Sphecidae	1	2	2	2	6	0.1
Tiphiidae	1	9	1	1	11	0.2
Vespidae	1	0	0	1	1	0.0
	2	0	1	0	1	0.0
	3	1	0	0	1	0.0
	4	1	0	0	1	0.0
	5	0	1	0	1	0.0
Asilidae	1	0	12	2	14	0.2
Calliphoridae	1	6	1	3	10	0.2
	2	1	0	1	2	0.0
Cecidomyiidae	1	6	4	12	22	0.4
Ceratopogonidae	1	2	0	0	2	0.0
Chironomidae	1	35	20	41	96	1.6
	2	11	14	11	36	0.6
	3	0	2	0	2	0.0
Culicidae	1	6	19	3	28	0.5
	2	0	0	1	1	0.0
Dolichopodidae	1	4	3	1	8	0.1
	2	1	4	9	14	0.2
Drosophilidae	1	4	0	3	7	0.1
	2	0	0	1	1	0.0
Micropezidae	1	0	0	1	1	0.0
Muscidae	1	0	0	2	2	0.0
	2	0	0	1	1	0.0

Diptera  
(18 familias)



	3	1	0	0	1	0.0
	4	1	0	0	1	0.0
Phoridae	1	21	9	12	42	0.7
Richardiidae	1	2	0	1	3	0.1
Sarcophagidae	1	12	12	33	57	0.9
Sciaridae	1	1	1	0	2	0.0
Therevidae	1	2	0	0	2	0.0
Stratiomyidae	1	2	0	1	3	0.1
	2	0	0	1	1	0.0
	3	0	0	1	1	0.0
	4	0	0	1	1	0.0
	5	0	0	1	1	0.0
	6	8	0	0	8	0.1
Tabanidae	1	0	1	0	1	0.0
Tipulidae	1	3	4	9	16	0.3
	2	2	1	0	3	0.1
	3	1	0	0	1	0.0
	4	0	0	1	1	0.0
Coleophoridae	1	0	0	6	6	0.1
Ctenuchidae	1	1	0	1	2	0.0
Gracilariidae	1	4	3	4	11	0.2
Hepialidae	1	6	0	13	19	0.3
Hesperiidae	1	0	0	1	1	0.0
Lycaenidae	1	2	0	0	2	0.0
Noctuidae	1	6	10	5	21	0.3
	2	2	0	1	3	0.1
	3	1	0	3	4	0.1
	4	1	2	1	4	0.1
	5	0	0	1	1	0.0
Nymphalidae	1	76	1	13	90	1.5
	2	2	4	8	14	0.2
	3	6	1	7	14	0.2
	4	7	1	5	13	0.2
	5	5	0	2	7	0.1
	6	0	7	0	7	0.1
	7	1	2	0	3	0.1
	8	0	1	1	2	0.0
	9	2	0	0	2	0.0
	10	0	0	2	2	0.0
	11	0	1	0	1	0.0
	12	0	0	1	1	0.0
	13	0	0	1	1	0.0
	14	0	0	1	1	0.0
	15	0	0	1	1	0.0
	16	0	0	1	1	0.0
	17	1	0	0	1	0.0
	18	1	0	0	1	0.0
Papilionidae	1	0	0	1	1	0.0
	2	0	0	1	1	0.0
Pieridae	1	0	19	4	23	0.4

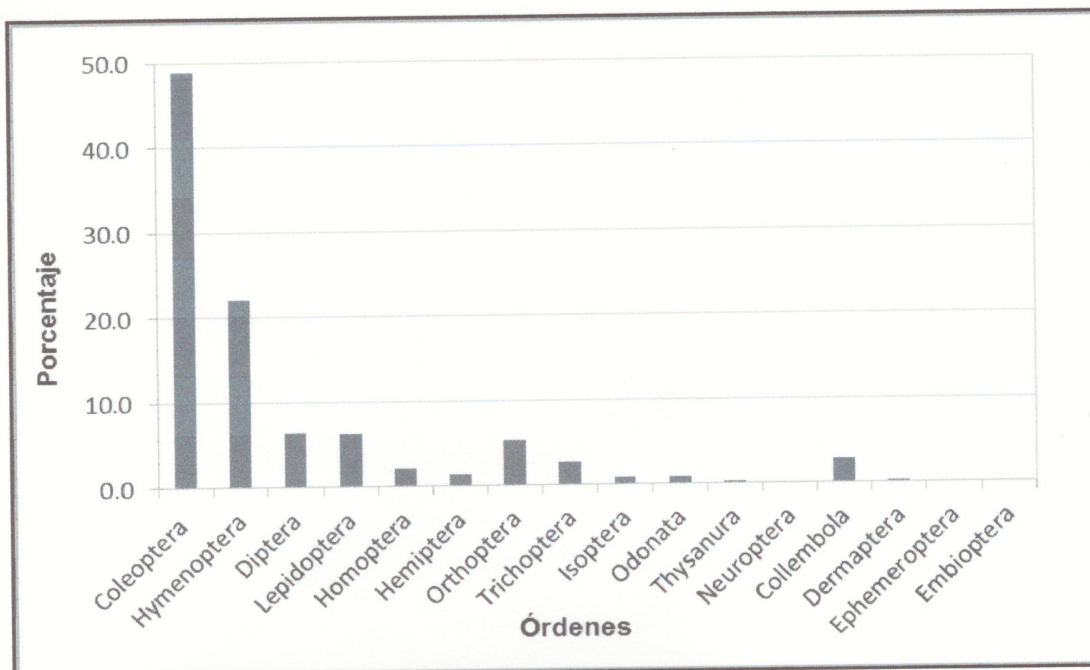
Lepidoptera  
(13 familias)



Homoptera (7 familias)		2	1	1	0	2	0.0
		3	0	2	0	2	0.0
		4	1	0	0	1	0.0
	Psychidae	1	24	8	28	60	1.0
		2	11	9	2	22	0.4
	Thyrididae	1	8	8	12	28	0.5
		2	1	0	2	3	0.1
	Sphingidae	1	0	0	1	1	0.0
	Acanaloniidae	1	0	0	1	1	0.0
		1	2	0	5	7	0.1
		2	3	3	1	7	0.1
		3	8	20	2	30	0.5
		4	3	2	2	7	0.1
		5	8	0	0	8	0.1
		6	1	1	1	3	0.1
		7	2	18	0	20	0.3
		8	1	1	3	5	0.1
	Cicadellidae	9	0	1	0	1	0.0
		10	0	4	0	4	0.1
		11	0	1	0	1	0.0
		12	0	1	0	1	0.0
		13	0	9	1	10	0.2
		14	0	1	0	1	0.0
		15	0	2	0	2	0.0
		16	0	0	1	1	0.0
		17	0	1	0	1	0.0
Hemiptera (7 familias)	Cicadidae	1	0	1	2	3	0.1
		1	0	0	1	1	0.0
	Cixiidae	2	2	1	0	3	0.1
	Delphacidae	1	0	1	1	2	0.0
	Dyctiopharidae	1	0	0	1	1	0.0
	Flatidae	1	1	0	0	1	0.0
	Belostomatidae	1	0	0	1	1	0.0
		1	2	0	0	2	0.0
	Coreidae	2	1	0	0	1	0.0
		3	0	1	0	1	0.0
Hemiptera (7 familias)	Cydnidae	1	24	3	4	31	0.5
		1	1	0	0	1	0.0
	Lygaeidae	2	0	2	0	2	0.0
		3	1	23	3	27	0.4
		4	0	0	1	1	0.0
	Pentatomidae	1	0	0	1	1	0.0
		2	0	0	2	2	0.0
		3	0	1	0	1	0.0
	Pyrrhocoridae	1	0	0	3	3	0.1
		1	0	0	1	1	0.0
Orthoptera (4 familias)	Reduviidae	2	0	3	1	4	0.1
		1	0	10	3	13	0.2
	Acrididae	1	2	1	3	6	0.1
		2	0	0	2	2	0.0
	Blattellidae	3	3	1	4	8	0.1
		4	2	0	0	2	0.0
		5	4	6	20	30	0.5

		6	4	1	1	6	0.1
		1	36	74	88	198	3.2
		2	13	9	7	29	0.5
		3	3	6	12	21	0.3
	Gryllidae	4	1	0	1	2	0.0
		5	0	0	1	1	0.0
		6	1	0	0	1	0.0
		7	0	1	1	2	0.0
	Mantidae	1	1	1	2	4	0.1
Trichoptera (3 familias)	Hydropsychidae	1	0	0	1	1	0.0
	Leptoceridae	1	1	24	16	41	0.7
	Philopotamidae	1	44	33	46	123	2.0
Isoptera (3 familias)	Kalotermitidae	1	5	22	4	31	0.5
	Rhinotermitidae	1	0	0	2	2	0.0
	Termitidae	1	1	0	0	1	0.0
		2	4	3	5	12	0.2
		3	0	3	0	3	0.1
Odonata (2 familias)	Coenagrionidae	1	3	0	0	3	0.1
	Libellulidae	1	0	1	0	1	0.0
		2	9	14	4	27	0.4
		3	0	2	0	2	0.0
		4	0	14	3	17	0.3
		5	0	1	0	1	0.0
		6	0	1	0	1	0.0
		7	1	0	0	1	0.0
Thysanura (2 familias)	Lepismatidae	1	0	9	1	10	0.2
	Machilidae	1	3	0	2	5	0.1
Neuroptera (2 familias)	Ascalaphidae	1	0	5	4	9	0.1
	Chrysopidae	1	0	1	1	2	0.0
Collembola (1 familia)	Entomobryidae	1	18	46	106	170	2.8
Dermaptera (1 familia)	Labiidae	1	14	0	0	14	0.22
Ephemeroptera (1 familia)	Ephemerellidae	1	1	0	0	1	0.02
Embioptera (1 familia)	Teratembidae	1	0	1	0	1	0.02
<b>Total (16)</b>	<b>110 familias</b>	<b>324</b>	<b>3 078</b>	<b>1 347</b>	<b>1 681</b>	<b>6 106</b>	<b>100.0</b>





**Fig. 13.** Abundancia de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca (febrero-mayo de 2010).

### 7.3.- Abundancia relativa de insectos durante la época lluviosa

Se encontraron un total de 4 303 individuos en las tres áreas de muestreo durante el periodo de época lluviosa (julio-octubre de 2010). Se registraron 233 morfoespecies, agrupadas en 91 familias (78 familias en el AL, 53 en el AT, 54 en APoA) y 13 órdenes de la clase Insecta (Cuadro 3). La baja cantidad de organismos encontrados en la época lluviosa en comparación con la época seca, podría atribuirse a la intensidad y cantidad de lluvias. Esto provocó inundaciones en ciertas áreas y por lo tanto, debió causar afectación en procesos como la movilización, alimentación y reproducción de estos organismos. Según Wolda (1988), las variaciones estacionales en la riqueza de especies pueden darse debido a una variedad de razones, incluyendo los cambios a nivel micro y macro climático, así como a la variación en la disponibilidad de los recursos alimenticios.

La abundancia de insectos en el Jardín Botánico de la UNACHI, para la época lluviosa se describe de la siguiente manera: Coleoptera (54,1 %), Diptera (14,8 %),



Hymenoptera (11,2 %), Lepidoptera (6,1 %), Homoptera (3,2 %), Orthoptera (3,1 %), Trichoptera (2,9 %), Odonata (1,9 %), Isoptera (1,7 %), Collembola (0,5 %), Hemiptera (0,2 %), Thysanura (0,2 %) y Ephemeroptera (0,1 %) [Fig. 15].

Entre las familias más abundantes están: Scarabaeidae con 12 morfoespecies (39.8 %), Formicidae con 21 morfoespecies (9.4 %), Scolytidae con una morfoespecie (3.9 %), Nymphalidae con 17 morfoespecies (3.9 %), Chironomidae con dos morfoespecies (3.6 %), Tipulidae con cinco morfoespecie (3.2 %), Gryllidae con cuatro morfoespecies (3.0 %), Nitidulidae con tres morfoespecie (2.8 %), Carabidae con siete morfoespecies (2.8 %), Dolichopodidae con tres morfoespecie (2.6 %) y Philopotamidae con una morfoespecies (2.6 %). Según Morón (2004), Halffter y Edmonds (1982); los representantes de Scarabaeidae viven la mayor parte de su vida enterrados en el suelo de potreros y bosques. Generalmente, cuando caen las primeras lluvias del año, salen del suelo y vuelan buscando alimento hasta que encuentran excremento mediante los receptores olfativos que poseen en sus antenas. Esto puede explicar su mayor abundancia y dominio durante esta época.

Las familias menos abundantes del estudio fueron: Coleoptera: Scydmaenidae, Phengodidae y Lymexilidae; Diptera: Neriidae, Otitidae y Syrphidae; Lepidoptera: Geometridae y Depranidae; Diptera: Tabanidae y Micropezidae; Hymenoptera: Figitidae y Hemiptera: Miridae. Todas con una morfoespecie y con un individuo en cada una.

Entre las morfoespecies más abundantes del estudio están: la morfoespecie 10 de la familia Scarabaeidae (33.5 %), la morfoespecie 1 de la familia Scarabaeidae (4.3 %), la morfoespecie 1 de la familia Scolytidae (3.9 %), la morfoespecie 1 de la familia Formicidae (3.6 %), la morfoespecie 1 de la familia Tipulidae (2.9 %), la morfoespecie 1 de la familia Philopotamidae (2.6 %) y la morfoespecie 11 de la familia Carabidae (2.3 %). Mientras que entre las morfoespecies menos abundantes están: la morfoespecie 1 de la familia Phengodidae, Lymexilidae, Neriidae, Otitidae y Figitidae; todas con un individuo.

Las áreas de estudio presentaron el siguiente orden de abundancia: AL > AT > APoA. El área de laderas (65.5 %), es la zona más elevada del Jardín Botánico y la más cercana a la actividad humana. Se caracteriza por una vegetación con un tipo de crecimiento arbustivo, arbóreo, trepador y herbáceo. El suelo en esta área es más compacto y rocoso que en las demás áreas. Durante la época lluviosa la cantidad de lluvia provoca una disminución de individuos en el área. Sin embargo, del 65.5 % el 46.3 % es coleóptero y el 39.1 es Scarabaeidae; lo que indica que en esta área la presencia de excremento, materia orgánica en descomposición y las condiciones del suelo (tipo, altura e inclinación), permiten un dominio claro de este grupo. Según Orozco y Pérez (2008); Schiffler (2003) los suelos con textura franco-arcillo-arenosa es donde se facilita la nidificación y el cuidado parental de los escarabajos. Además en las otras áreas las características del suelo se ven afectadas por las inundaciones.

El área de tejal (18.2 %), es la zona intermedia entre el área de ladera y el área plana o arbustiva. Posee una vegetación con un tipo de crecimiento herbáceo, el suelo es arcilloso y compacto. Durante la época lluviosa esta área es afectada por inundaciones lo que influye negativamente en la abundancia de insectos y en la efectividad de las trampas de caída.

El área plana o arbustiva (16.3 %) es la zona más alejada de la actividad humana y esta influenciada por la presencia de la quebrada San Cristóbal. Se caracteriza por una vegetación con un tipo de crecimiento arbóreo, arbustivo, trepador y herbáceo. Durante la época lluviosa esta área es la más afectada, ya que es la más cercana a la quebrada San Cristóbal. Por lo tanto, las crecidas e inundaciones son más frecuentes y extendidas, afectando significativamente la abundancia de insectos y la efectividad de las trampas de caída. El tema de las trampas de caída es importante porque fue el tipo de trampa con mayor cantidad de individuos recolectados durante ambas épocas.

**Cuadro 3.-** Diversidad de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época lluviosa (julio-octubre de 2010). (AL= área de laderas, AT= área de tejal, y APoA= área plana o arbustiva).

Orden	Familia	Morfo especies	AL	AT	APoA	Total	%
Coleoptera (22 familias)	Cantharidae	1	1	0	0	1	0.0
		2	1	0	0	1	0.0
	Carabidae	1	1	0	0	1	0.0
		5	4	0	0	4	0.1
		7	0	10	1	11	0.3
		8	1	0	0	1	0.0
		10	0	1	0	1	0.0
		11	2	67	31	100	2.3
		12	0	2	0	2	0.1
	Curculionidae	1	1	2	2	5	0.1
		2	2	0	0	2	0.1
		3	2	1	7	10	0.2
	Chrysomelidae	5	2	0	0	2	0.1
		8	2	0	0	2	0.1
		9	0	3	0	3	0.1
		10	0	1	0	1	0.0
		11	0	1	0	1	0.0
		12	0	0	1	1	0.0
		13	0	1	0	1	0.0
	Dryopidae	1	1	9	3	13	0.3
	Dytiscidae	1	3	8	9	20	0.5
		2	1	0	1	2	0.1
	Elateridae	2	0	1	0	1	0.0
	Elmidae	1	0	0	3	3	0.1
	Hydrophilidae	1	0	1	0	1	0.0
		2	0	1	0	1	0.0
		3	0	1	0	1	0.0
	Lampyridae	1	2	5	5	12	0.3
	Lymexilidae	1	1	0	0	1	0.0
	Nitidulidae	1	90	4	3	97	2.3
		2	20	0	4	24	0.6
		3	1	0	0	1	0.0
	Passalidae	1	1	0	0	1	0.0
	Phalacridae	1	2	3	0	5	0.1
	Phengodidae	1	1	0	0	1	0.0
	Platypodidae	1	5	0	0	5	0.1
	Ptilodactylidae	1	6	0	3	9	0.2
		2	3	0	0	3	0.1
		3	1	0	0	1	0.0
		4	1	0	0	1	0.0
		1	181	2	2	185	4.3
		2	2	0	0	2	0.1

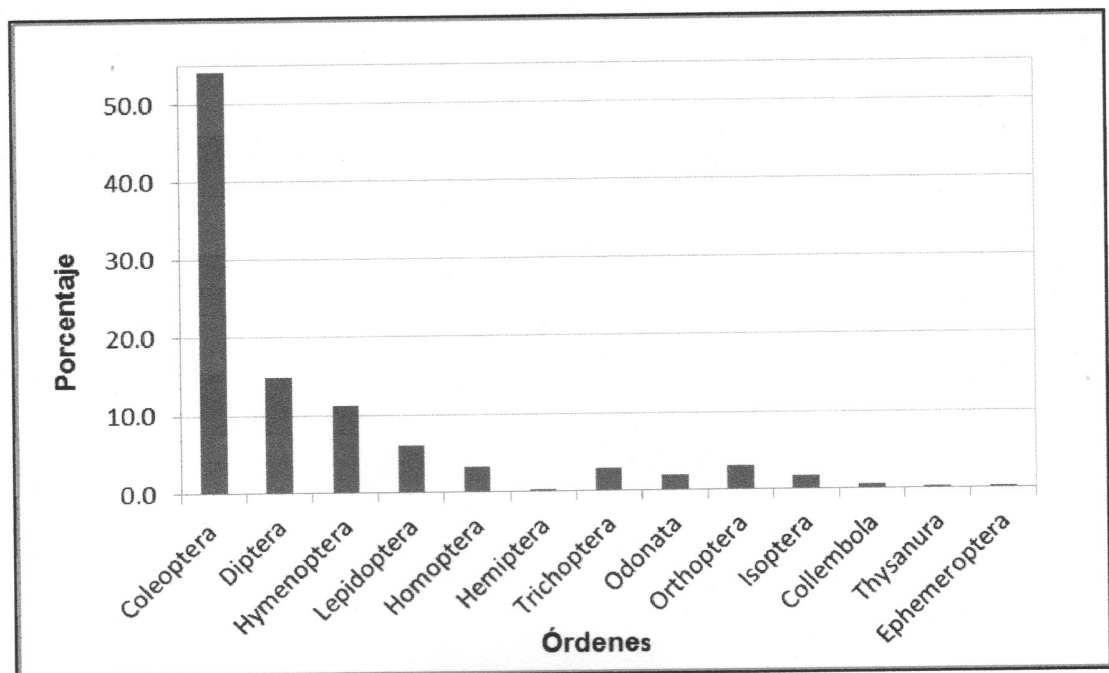
Diptera (18 familias)	Scarabaeidae	3	11	0	0	11	0.3
		4	34	17	4	55	1.3
		10	1443	0	0	1443	33.5
		11	2	0	0	2	0.1
		12	1	0	0	1	0.0
		13	7	0	0	7	0.2
		14	1	0	0	1	0.0
		19	1	0	0	1	0.0
		21	0	1	1	2	0.1
		24	1	0	0	1	0.0
	Scolytidae	1	94	44	31	169	3.9
	Staphylinidae	1	21	1	2	24	0.6
		3	6	0	2	8	0.2
		4	4	1	9	14	0.3
		6	0	0	2	2	0.1
		7	5	1	2	8	0.2
		8	1	1	2	4	0.1
		9	0	0	1	1	0.0
		10	0	2	0	2	0.1
		11	1	0	0	1	0.0
		12	0	2	2	4	0.1
		13	0	3	2	5	0.1
		14	16	0	3	19	0.4
		15	1	0	0	1	0.0
	Scydmaenidae	1	1	0	0	1	0.0
	Tenebrionidae	3	0	0	1	1	0.0
		7	1	0	0	1	0.0
	Calliphoridae	1	3	0	1	4	0.1
	Cecidomyiidae	1	8	1	0	9	0.2
	Chironomidae	1	43	23	28	94	2.2
		2	26	19	14	59	1.4
	Culicidae	1	4	8	14	26	0.6
		2	10	10	1	21	0.5
		3	1	0	0	1	0.0
		4	1	0	0	1	0.0
		5	3	2	0	5	0.1
	Dolichopodidae	1	25	9	16	50	1.2
		2	14	32	17	63	1.5
		3	1	0	0	1	0.0
	Drosophilidae	1	16	6	14	36	0.8
		2	2	1	0	3	0.1
	Micropezidae	2	1	0	0	1	0.0
	Muscidae	2	1	0	0	1	0.0
		3	2	0	0	2	0.1
		5	0	5	2	7	0.2
	Mycetophilidae	1	5	0	1	6	0.1
	Neriidae	1	1	0	0	1	0.0
	Otitidae	1	0	1	0	1	0.0

Hymenoptera (14 familias)	Phoridae	1	52	3	8	63	1.5
	Richardiidae	1	1	3	0	4	0.1
	Sarcophagidae	1	3	4	3	10	0.2
	Sciaridae	1	3	0	0	3	0.1
	Stratiomyidae	1	18	0	4	22	0.5
		6	3	0	0	3	0.1
	Syrphidae	1	0	0	1	1	0.0
	Tipulidae	1	18	42	63	123	2.9
		2	9	2	0	11	0.3
		4	0	1	1	2	0.1
		5	1	0	0	1	0.0
	Apidae	2	0	0	1	1	0.0
		3	5	1	2	8	0.2
		6	2	1	0	3	0.1
	Bethylidae	1	0	1	2	3	0.1
		2	12	1	1	14	0.3
	Diapriidae	1	2	0	0	2	0.1
		2	1	0	0	1	0.0
	Encyrtidae	1	0	0	2	2	0.1
	Evanidae	1	1	0	1	2	0.1
	Figitidae	1	1	0	0	1	0.0
	Formicidae	1	46	83	24	153	3.6
		2	4	21	57	82	1.9
		4	3	1	0	4	0.1
		5	2	0	0	2	0.1
		6	30	2	0	32	0.7
		7	10	1	0	11	0.3
		8	7	5	1	13	0.3
		9	4	0	0	4	0.1
		11	3	1	0	4	0.1
		15	2	4	0	6	0.1
		18	12	52	1	65	1.5
		19	7	0	0	7	0.2
		21	1	0	0	1	0.0
		24	4	4	0	8	0.2
		25	0	1	0	1	0.0
		27	2	0	0	2	0.1
		28	0	1	1	2	0.1
		34	1	0	0	1	0.0
		35	0	1	0	1	0.0
		37	0	0	1	1	0.0
		39	5	0	0	5	0.1
	Ichneumonidae	1	5	1	2	8	0.2
		4	2	0	0	2	0.1
	Pompilidae	2	6	0	0	6	0.1
		7	2	0	0	2	0.1
	Pteromalidae	1	1	0	0	1	0.0
		2	1	0	0	1	0.0



	Scelionidae	1	3	1	0	4	0.1
	Sphecidae	1	1	0	1	2	0.1
	Tiphiidae	1	6	0	5	11	0.3
	Vespidae	1	0	1	0	1	0.0
		6	2	0	0	2	0.1
Lepidoptera (12 familias)	Arctiidae	1	1	0	1	2	0.1
		2	1	0	0	1	0.0
		3	1	0	0	1	0.0
		4	0	1	0	1	0.0
	Coleophoridae	1	2	0	0	2	0.1
	Depranidae	1	0	0	1	1	0.0
	Hedylidae	1	1	0	3	4	0.1
	Hesperiidae	1	0	1	0	1	0.0
	Geometridae	1	0	0	1	1	0.0
	Lycaenidae	1	2	0	0	2	0.1
	Noctuidae	1	2	5	5	12	0.3
		2	5	1	0	6	0.1
		3	0	1	1	2	0.1
		4	0	0	1	1	0.0
		6	0	1	0	1	0.0
		7	0	0	2	2	0.1
		8	0	0	2	2	0.1
		9	1	0	0	1	0.0
	Nymphalidae	1	35	5	7	47	1.1
		2	1	0	0	1	0.0
		3	16	4	11	31	0.7
		4	8	12	11	31	0.7
		5	14	10	5	29	0.7
		7	1	0	0	1	0.0
		9	0	0	2	2	0.1
		14	1	0	0	1	0.0
		16	0	1	3	4	0.1
		17	3	0	2	5	0.1
		19	2	0	0	2	0.1
		20	0	1	0	1	0.0
		21	1	7	0	8	0.2
		22	0	0	3	3	0.1
		23	0	0	1	1	0.0
		24	0	1	0	1	0.0
		25	0	0	1	1	0.0
	Pieridae	1	0	1	0	1	0.0
	Psychidae	1	10	3	6	19	0.4
		2	1	4	0	5	0.1
	Thyrididae	1	8	7	9	24	0.6
		2	0	1	1	2	0.1
Homoptera (6 familias)	Cicadellidae	3	2	1	1	4	0.1
		4	1	5	1	7	0.2
		6	0	1	0	1	0.0
		7	2	4	0	6	0.1
		12	3	4	1	8	0.2
		15	1	0	0	1	0.0

		17	0	1	0	1	0.0
		18	0	8	1	9	0.2
		19	0	5	1	6	0.1
		20	0	0	1	1	0.0
		21	0	2	0	2	0.1
		22	1	0	0	1	0.0
		23	0	3	0	3	0.1
	Cercopidae	1	0	3	24	27	0.6
	Cicadidae	1	2	13	3	18	0.4
		1	0	1	0	1	0.0
		3	2	20	4	26	0.6
		4	0	1	1	2	0.1
		5	2	0	2	4	0.1
		6	0	3	0	3	0.1
		7	0	0	4	4	0.1
	Dyctiopharidae	1	1	1	0	2	0.1
	Membracidae	1	2	0	0	2	0.1
Hemiptera (6 familias)	Belostomatidae	1	0	1	0	1	0.0
	Cydnidae	1	4	1	0	5	0.1
	Lygaeidae	2	0	1	0	1	0.0
	Miridae	1	1	0	0	1	0.0
	Pentatomidae	1	1	0	0	1	0.0
	Reduviidae	3	1	0	0	1	0.0
Trichoptera (3 familias)	Hydropsychidae	1	1	2	1	4	0.1
	Leptoceridae	1	2	2	3	7	0.2
	Philopotamidae	1	53	21	40	114	2.6
Odonata (3 familias)	Aeshnidae	1	0	0	2	2	0.1
	Coenagrionidae	1	3	6	0	9	0.2
		2	0	14	0	14	0.3
	Libellulidae	4	5	16	35	56	1.3
Orthoptera (2 familias)		1	0	0	1	1	0.0
		4	0	2	0	2	0.1
		6	0	1	0	1	0.0
		7	1	0	0	1	0.0
		1	14	6	13	33	0.8
		2	30	11	50	91	2.1
		3	1	0	2	3	0.1
Isoptera (2 familias)		7	1	0	0	1	0.0
	Rhinotermitidae	1	8	0	0	8	0.2
		2	2	0	0	2	0.1
	Termitidae	2	63	0	0	63	1.5
Collembola (1 familia)	Entomobryidae	1	20	1	1	22	0.5
Thysanura (1 familias)	Machilidae	1	7	0	1	8	0.2
Ephemeroptera (1 familia)	Ephemerellidae	1	0	3	0	3	0.1
<b>Total (13)</b>	<b>91 familias</b>	<b>233</b>	<b>2 818</b>	<b>784</b>	<b>701</b>	<b>4 303</b>	<b>100.0</b>



**Fig. 14.** Abundancia de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época lluviosa (julio-agosto de 2010).

#### 7.4.- Índice de diversidad

En época seca (febrero-mayo de 2010) el índice de diversidad biológico de Shannon-Weaver para las morfoespecies de los insectos identificados en el Jardín Botánico de la UNACHI fue de  $H' = 3.87$ . Esto indica una diversidad alta para la época del año, tomando en consideración que valores de  $H' \geq 2.70$  demuestran zonas de diversidad alta (Cuadro 4). Esta alta diversidad durante la época seca puede deberse a condiciones favorables como la temperatura, humedad y principalmente a la disponibilidad de alimento. Según Mendoza y Moreno (2004), durante la época seca en el Jardín Botánico, el mes con mayor floración es enero, con 18 especies. Esto indica una mayor disponibilidad de alimento o materia en descomposición para los insectos.

Las áreas de estudio presentaron el siguiente índice de diversidad: AT ( $H'_{AT} = 4.10$ ) > APoA ( $H'_{APoA} = 4.00$ ) > AL ( $H'_{AL} = 2.95$ ), todas con una diversidad alta. La diferencia de

diversidad entre APoA y AL, a pesar de ser dos áreas de condiciones o características similares, se debe principalmente a la influencia que ejerce la quebrada San Cristóbal sobre el APoA.

Al relacionar la abundancia con la diversidad de insectos durante la época seca, esperamos que el área con mayor abundancia (AL) sea también el área de mayor diversidad (AT). Sin embargo, los resultados demuestran que esto no es así. Por ejemplo la morfoespecie 10 de la familia Scarabaeidae fue dominante en el AL y eso puede deberse a la cantidad de excremento, materia orgánica en descomposición y a tipo de suelo (Orozco & Pérez 2008, Schiffler 2003, Bentancourt & Scatoni 2002). Según Márquez (1998) no siempre la época o lugar con mayor riqueza específica tiene la mayor abundancia. En cuanto a la diversidad de insectos en el AT, esta puede deberse a que es un área intermedia o de transición, donde insectos del AL se movilizan hacia el APoA y viceversa, en busca de alimento o condiciones favorables para su supervivencia. Por lo tanto en el AT se pueden encontrar morfoespecies de ambas áreas. Hay una hipótesis que desarrolló Connell (1978), sobre la perturbación intermedia, en la cual postula que la mayor diversidad se mantiene a niveles intermedios de perturbación; caso que ocurrió en el AT en este estudio.

En un estudio realizado por Noriega, Realpe y Fagua (2007) sobre diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de alteración, el primero tenía 50 años de regeneración, el segundo cinco años y el tercero un año. Según la teoría de riqueza y diversidad de Noss (1983), se esperaba encontrar una mayor diversidad de especies en el bosque maduro, ya que siendo éste un hábitat más complejo tiene la capacidad de sustentar un mayor número de especies. Sin embargo, la mayor diversidad la presentó la sección del bosque con 5 años, el cual estaría funcionando como un estadio intermedio, en donde especies de las secciones colindantes estarían coexistiendo. Según Noriega et al. (2007) estos resultados están más acorde con la teoría del disturbio intermedio y específicamente con lo propuesto por Sousa (1984), en donde en localidades con perturbaciones intermedias se presenta una mayor diversidad.

En época lluviosa (julio-octubre de 2010) el índice de diversidad biológico de Shannon-Weaver fue de  $H' = 3.47$ . Esto indica una diversidad alta para la época del año (Cuadro 4). Esta diversidad disminuyó en comparación con la época seca, lo que puede estar relacionado con la intensidad y frecuencia de las lluvias, las que a su vez influyen en la accesibilidad y disponibilidad de alimento. Según Mendoza y Moreno (2004), durante la época lluviosa (julio-octubre) se registró una floración de siete especies, lo que indica una disminución en disponibilidad de alimento y podría tener consecuencias en la diversidad y abundancia de insectos.

Las áreas con mayor índice de diversidad fueron: AT ( $H'_{AT} = 3.86$ ) > APoA ( $H'_{APoA} = 3.77$ ) > AL ( $H'_{AL} = 2.63$ ), donde el AT y APoA presentan una diversidad alta y el AL una diversidad media. La diferencia de diversidad entre el AT y APoA, se debe posiblemente a que el APoA es afectada de forma más directa y prolongada por las inundaciones provocadas por la quebrada San Cristóbal. Lo que puede provocar la pérdida de cobertura vegetal, alterar las condiciones micro climáticas del suelo, impedir el desplazamiento de algunos grupos y con ello se afecta la diversidad y abundancia de insectos. Algunos trabajos han evidenciado que tanto la composición vegetal del bosque como la composición de los artrópodos puede verse afectada por las inundaciones (Beck 1972, Gasdorf & Goodnight 1963).

En cuanto a la diversidad media de insectos en el AL, esta puede deberse a la cantidad de materia orgánica en descomposición o a la disponibilidad de alimento. Durante esta época las lluvias, son más frecuentes y prolongadas, lo que debido a la inclinación del área, provoca un lavado del suelo y afecta la cantidad de materia orgánica en descomposición u hojarasca, y por lo tanto, podría alterar la diversidad de insectos.

Según Salamanca y Chamorro (1995), la hojarasca es un componente edáfico que alberga una gran cantidad de artrópodos y es considerado como un nivel de transición, ya que es utilizado por los diferentes grupos de insectos según sus exigencias de refugio, alimento y reproducción. Así mismo, la diversidad de nichos ecológicos de la superficie del suelo del bosque (raíces en descomposición, materia



orgánica, hojas y ramas caídas) ofrecen microclimas estables y propicios para el establecimiento y funcionamiento de las comunidades de insectos.

**Cuadro 4.-** Diversidad y abundancia de insectos encontrados en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca (febrero-mayo de 2010) y lluviosa (julio-octubre de 2010). (AL= área de laderas, AT= área de tejal, y APoA= área plana o arbustiva).

Variable	Época seca				Época lluviosa			
	AL	AT	APoA	Total	AL	AT	APoA	Total
Núm. Ind.	3078	1347	1681	6106	2818	784	701	4303
Riq. sp.	191	168	199	324	163	119	104	233
Índice Shannon-Weaver	2.95	4.10	4.00	3.87	2.63	3.86	3.77	3.47

$H' \leq 1.5$ = diversidad baja,  $1.5 < H' < 2.7$ = diversidad media,  $H' \geq 2.7$ = diversidad alta.

### 7.5.- Índice de similitud

El índice de similitud de Jaccard mostró que la comunidad de insectos del Jardín Botánico de la UNACHI responde diferencialmente a las condiciones o características de las áreas estudiadas, ya que las agrupaciones confirman similitudes entre los 33.5 % y 42.3 % (Cuadro 5). En la época seca el Jardín Botánico de la UNACHI presenta una similitud más alta entre el AL y APoA con 42.3 % (116 morfoespecies en común de las 390 registradas entre estas dos áreas). Una similitud media se registró entre el AT y APoA con un 40.1 % (105 morfoespecies en común de 367 registradas) y la similitud más baja se presenta entre el AL y AT, con 35.5 % (94 morfoespecies en común de 359 registradas).

El resultado que brinda el Índice de Jaccard para las áreas donde se encontró mayor similitud (AL y APoA), es atribuible a que son dos áreas con condiciones y características similares (vegetación, temperatura, humedad, materia en descomposición, etc.). Las áreas donde se registró una similitud media (AT y APoA) se debe posiblemente, a que son dos áreas que se encuentran cercanas entre sí,



son áreas planas y sobre todo están influenciadas por un cuerpo de agua (quebrada San Cristóbal). Las áreas donde los datos muestran una baja similitud (AL y AT), se debe a que el AL es inclinada, posee una vegetación diferente, las condiciones micro y macro climáticas son diferentes; mientras que el AT es un monocultivo, cubierto en su mayoría por una vegetación tipo herbazal.

En la época lluviosa el Jardín Botánico de la UNACHI presenta una similitud más alta entre el AT y APoA con 41.1 % (65 morfoespecies en común de las 223 registradas entre estas dos áreas). Los índices de similitud más bajos se presentaron entre el AL y AT con 33.6 % (71 morfoespecies en común de las 282 registradas); el AL y APoA con 33.5 % (67 morfoespecies en común de las 267 registradas).

Las áreas donde se encontró mayor similitud (AT y APoA), es atribuible a que son dos áreas que se encuentran cercanas entre sí, son áreas planas, comparten una vegetación tipo herbazal y sobre todo están influenciadas por un cuerpo de agua. Es importante destacar que la similitud entre estas dos áreas fue la única que no varió significativamente si la comparamos con la de la época seca. Las áreas donde se registró un índice de similitud bajo (AL y AT) se debe posiblemente a que son dos áreas que presentan características diferentes (temperatura, humedad, tipo de vegetación, altura, etc.). Mientras que la similitud baja entre las otras dos áreas (AL y APoA), puede deberse principalmente, a pesar de tener características similares, a que el APoA (a pesar de ser afectada por fuertes inundaciones) brinda mejores condiciones para el refugio y alimentación de muchos grupos de insectos. Lo que influye mucho en la diversidad y abundancia de morfoespecies. Según De Szalay y Resh (2000), el grado de cobertura vegetal puede afectar la composición y abundancia de algunos taxones y por lo tanto, influir en las distribuciones de los grupos tróficos. Los cambios en la composición vegetal por otro lado, pueden afectar la abundancia en cada nivel trófico (Ferguson 2001).

Según Samways (1994), hay una gran cantidad de variación en las poblaciones de insectos relacionada con factores bióticos (densidad de vegetación) y abióticos (variación estacional) y por tanto es necesario tomar en consideración estos factores.

**Cuadro 5.-** Porcentaje de Similitud (Índice de Jaccard) de las comunidades de insectos en tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI. (AL= área de laderas, AT= área de tecal, y APoA= área plana o arbustiva).

Época	Áreas	AT	APoA
Seca (febrero-mayo)	AL	0,355 (35,5 %)	0,423 (42,3 %)
	AT	—	0,401 (40,1 %)
	APoA	—	—
Lluviosa (julio-octubre)	AL	0,336 (33,6 %)	0,335 (33,5 %)
	AT	—	0,411 (41,1 %)
	APoA	—	—

#### 7.6.- Diversidad y abundancia de insectos vs fluctuación de temperatura y humedad

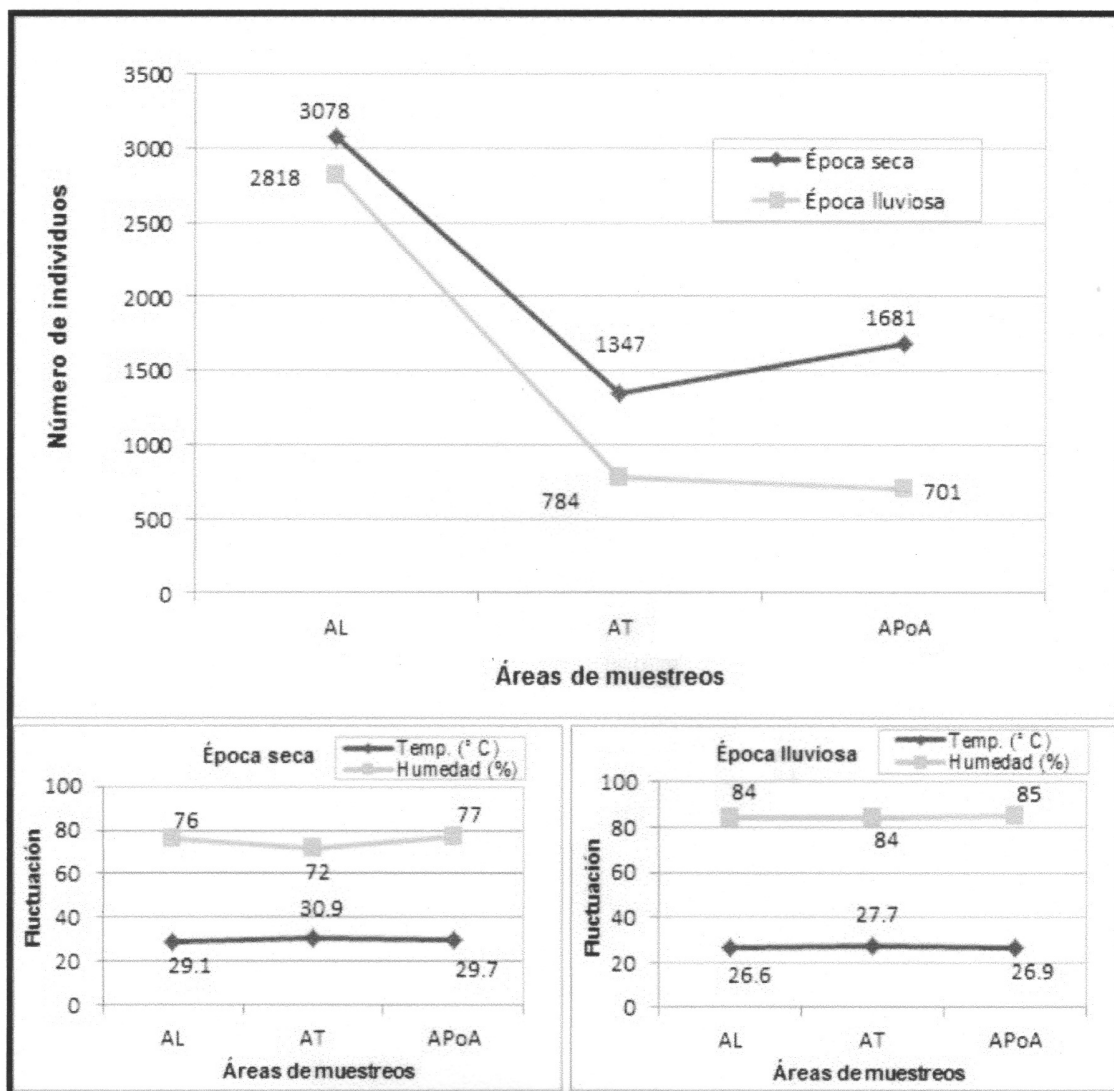
En la época seca la fluctuación de la temperatura y la humedad en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI fue la siguiente: Para el AL (29.1 °C y 76 %), para el AT (30.9 °C y 72 %) y para el APoA (29.7 °C y 77 %), respectivamente. Al comparar la diversidad y abundancia con la fluctuación de la temperatura y la humedad de las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI (Fig. 16), el área con mejores condiciones de temperatura y humedad para los insectos es el AT, ya que a pesar de tener la menor abundancia (1 347 individuos), cantidad de morfoespecies (168) y cantidad de familias (67), presenta la mayor diversidad ( $H'_{AT} = 4.10$ ).

En la época lluviosa la fluctuación de la temperatura y la humedad en las tres áreas del Jardín Botánico fue la siguiente: Para el AL (26.6 °C y 84 %), para el AT (27.7 °C y 84 %) y para el APoA (26.9 °C y 85 %), respectivamente. Al comparar la diversidad y abundancia con la fluctuación de la temperatura y la humedad de las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, nuevamente el área con mejores condiciones de temperatura y humedad para los insectos es el AT, ya que a pesar de no tener la abundancia (784 individuos), cantidad de morfoespecies (119) y cantidad de familias (53) más alta presenta la mayor diversidad ( $H'_{AT} = 3.86$ ).

Si analizamos la fluctuación de temperatura y humedad en las tres áreas durante ambas épocas del año (Cuadro 6 y 7) se hace evidente que estos dos factores pueden afectar la diversidad y abundancia de insectos, principalmente durante la época seca. Según Perrin (1977), tanto en insectos adultos como en los estados inmaduros, la velocidad del crecimiento, las tasas de alimentación y la supervivencia pueden ser afectadas drásticamente por los cambios de humedad y de temperatura. Sin embargo, la fluctuación de estos factores depende de otras condiciones como la cobertura vegetal y la precipitación.

En forma general la diversidad y abundancia de insectos no solo depende de la fluctuación de la temperatura y humedad sino que esta relacionada con otros factores como: disponibilidad de alimento, densidad de plantas, disponibilidad de micro y macro hábitats, etc. Según Basset, Aberlenc y Delvare (1992) dentro de un bosque tropical, factores como el microclima, la iluminación, movilidad del insecto, competencia interespecífica, enemigos naturales, calidad del recurso alimenticio, la producción de hojas y la caída de éstas, pueden promover la estratificación de los insectos, provocando una mayor o menor acumulación de estos.





**Fig. 15.** Diversidad y abundancia de insectos vs fluctuación de temperatura y humedad en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI. (AL= área de laderas, AT= área de tecal, y APoA= área plana o arbustiva).

### **7.7.- Descripción general de las familias más comunes y menos comunes encontradas durante el estudio**

Las familias de insectos más comunes y menos comunes registradas en el Jardín Botánico de la UNACHI durante el 2010 fueron:

#### **1. Orden Coleoptera:**

- **Alleculidae:** Fórmula tarsal 5-5-4, con uñas pectinadas. Es muy parecido a Tenebrionidae. Estos escarabajos son comunes en las flores, corteza, y en la vegetación, y probablemente se alimentan de polen.
- **Brentidae:** La cabeza se prolonga hacia adelante en un pico, que normalmente es más ancho y corto en los machos con respecto a las hembras de la misma especie. Antenas con segmentos de longitud similar, no flexionadas. Fórmula tarsal 5-5-5. Los adultos de este grupo se encuentran bajo la corteza y en la madera carcomida, donde se alimentan de hongos, la savia de las heridas de los árboles o insectos comedores de madera.
- **Cantharidae:** Desde 5-25 mm. Antenas serradas, pectinadas o filiformes. Su cuerpo es algo aplanado y alargado, de lados paralelos. Cabeza no esta cubierta por el pronoto. Fórmula tarsal 5-5-5, con el cuarto segmento lobulado. Los escarabajos "soldado" son insectos comunes, que normalmente se encuentran en las flores o follaje.
- **Carabidae:** Su cuerpo es bastante aplanado. Cabeza y ojos casi siempre más angostos que el pronoto. Antenas filiformes, insertadas entre mandíbulas y ojos. Presenta sutura notopleural. Esta es una de las más grandes familias de escarabajos, y sus miembros son probablemente tan comunes y abundantes como cualquier otro grupo de escarabajos. Los carábidos se encuentran generalmente en el suelo debajo de objetos, algunos se encuentran en la vegetación y flores. La mayoría de las especies son nocturnas, y se esconden durante el día.

- **Cerambycidae:** Antenas filiformes que exceden la longitud del cuerpo. Ojos con una incisión dentro de la cual se insertan las antenas. Esta es una familia muy grande con aproximadamente 1200 especies en N. América, incluye muchos escarabajos de colores atractivos y brillantes. Muchas especies son muy perjudiciales para los árboles y troncos cortados. Las larvas de la mayoría de especies se alimentan de tejidos sólidos de las plantas muertas o moribundas, en los troncos y ramas de árboles caídos o cortados.
- **Coccinellidae:** Cuerpo oval o circular, convexos dorsalmente y planos ventralmente. Antenas cortas, algo clavadas, con masa de 3-6 segmentos. Cabeza cubierta por el pronoto. Fórmula tarsal 4-4-4 (aparentemente 3-3-3, ya que el tercer segmento es muy pequeño). Este es un grupo grande, con muchas especies abundantes y bien conocidos. Tanto los adultos como las larvas de la mayoría de las especies son depredadores de pulgones, cochinillas.
- **Cucujidae:** Antenas con 11 segmentos, filiforme, o con una maza de tres segmentos. Inserciones antenales expuestas o cubiertas. Son muy aplanados de tamaño pequeño a moderado, con tarsos 5-5-4 en los machos. Son comunes bajo la corteza suelta y en el material vegetal seco o en descomposición, y algunos son plagas de granos almacenados.
- **Curculionidae:** Cabeza prolongada en forma de pico curvado hacia abajo. Antena acodada o flexionada y terminadas en masa (tres segmentos). Fórmula tarsal 5-5-5 con el tercer segmento bilobado o esponjoso. Cuerpo a menudo cubierto con escamas. Prácticamente todos se alimentan de plantas, un gran número son plagas de cultivos, muchos realizan agujeros en frutas, nueces, y demás partes de plantas.
- **Chelonariidae:** Antenas con 11 segmentos, filiforme o serriforme. Inserciones antenales expuestas. Longitud del cuerpo 3-6 mm. Cuerpo ovalado y lenticular (convexo por arriba y por abajo), glabro o pubescente.



Cabeza fuertemente declinada y se acomoda dentro del prosterno. Los adultos se encuentran en el follaje, y las larvas son acuáticas.

- Chrysomelidae: Antenas filiformes, casi siempre mas pequeñas que la mitad de la longitud del cuerpo (no tan largas como en Cerambycidae). Ojos completos, sin una incisión. Poseen gran diversidad de formas, tamaños y colores. Esta es una familia muy grande, y muchas especies son bastante comunes. Los adultos se encuentran en las flores y el follaje, las larvas se alimentan del follaje y las raíces. Muchos de ellos son graves plagas de las plantas cultivadas y algunos vectores de enfermedades de las plantas.
- Dryopidae: Longitud del cuerpo 2-7 mm. Oblongos a alargados, pubescentes. la característica distintiva principal es la antena, la cual es corta con una maza pectinada de 4-9 segmentos. Estos escarabajos se encuentran generalmente en los palillos y las piedras sumergidas parcialmente en movimientos de agua o áreas de rápidos, ya sean ríos, quebradas y arroyos.
- Dytiscidae: Antenas con 11 segmentos, filiforme. Inserciones antenales cubiertas. Longitud del cuerpo 1-30 mm. Elípticos, en forma de lancha. Metacoxas muy grandes, láminas ausentes. Poseen una serie de adaptaciones para nadar en los adultos, incluyendo la forma hidrodinámica y fuertes patas posteriores con pelos natatorios. Los miembros de este grupo bastante grande son abundantes en estanques, lagos y arroyos.
- Elateridae: Cuerpo alargado, con el extremo de atrás puntiagudo. El proesternón se prolonga en una espina hacia atrás que encaja en una cavidad del mesoesternón. Antenas generalmente serrada, algunas filiformes o pectinadas. Manchas pequeñas en el protórax y abdomen. Este es un gran grupo, y muchas especies son muy comunes. Los adultos se encuentran en el follaje y flores, debajo de la corteza, o en madera podrida. Muchos aparentemente no se alimentan.

- Elmidae: Longitud del cuerpo 1-7 mm. Ovalados a alargados. Patas largas, con uñas largas. Superficie inferior frecuentemente con brillo plateado. Antenas con 7-11 segmentos, filiforme o claviforme, o con una maza de 5-6 segmentos. Inserciones antenales expuestas. Fórmula tarsal 5-5-5. La mayoría de estos escarabajos se encuentran en las piedras, troncos y otros desechos en el agua que fluye, algunos son terrestres.
- Hydrophilidae: Se caracterizan por tener antenas relativamente cortas y palpos largos, frecuentemente combinados con una superficie inferior opaca, finamente pubescente (plastrón). Este es un grupo bastante grande y común de insectos, muy similar a los Dytiscidos. La mayoría de las especies son acuáticas, tanto los adultos como las larvas.
- Lagriidae: Longitud del cuerpo 6-15 mm, cabeza casi tan ancha como el pronoto, antenas filiformes, último segmento alargado. De color oscuro, a menudo ligeramente metálico. Estos escarabajos se encuentran en las flores, follaje, o debajo de la corteza, y en general son poco comunes. Las larvas se alimentan de la vegetación en descomposición, en la madera podrida, o sin corteza.
- Lampyridae: Cabeza cubierta dorsalmente por el pronoto. Cuerpo suave y aplanado. Las antenas pueden ser filiformes, serradas, pectinadas, flageladas o plumosas. Poseen un órgano productor de luz en los dos o tres últimos segmentos abdominales. Son comunes en primavera y principios de verano, brillan por sus luces parpadeantes. Algunas especies carecen de órganos que producen luz. Las larvas viven en el suelo, debajo de la corteza, y en lugares pantanosos húmedos.
- Lymexilidae: Longitud del cuerpo 7.5-35 mm. Alargados, delgados, de cuerpo blando, pubescentes. Ojos grandes. Antenas cortas con 11 segmentos, serriforme, pectiniforme o claviforme. Inserciones antenales expuestas o cubiertas. Fórmula tarsal 5-5-5. Los élitros están extremadamente reducidos, dejando claramente visible el par posterior de

alas. Se encuentran asociados a la madera de troncos caídos o árboles muertos.

- Mordellidae: Cuerpo en forma de cuña (muy puntiagudo hacia el extremo posterior y algo aplanado lateralmente). Sus patas traseras son relativamente largas. Las antenas son cortas. Los mordelidos son comunes en las flores y el follaje.
- Nitidulidae: Antena con masa de tres segmentos, muy sobresaliente y casi redonda (clavada). Patas con fórmula tarsal 5-5-5, con el cuarto segmento muy pequeño o 4-4-4. Algunos son aplanados, otros son convexos y también los hay ovalados o alargados. Son comunes en las frutas en descomposición y en hongos, algunos se encuentran en las flores, en los nidos de abejas y hormigas, una raza carroñera, y unos pocos son depredadores de escolítidos o cochinilla.
- Passalidae: Antena lamelada. Pronoto con abertura media longitudinal. Abertura amplia entre el pronoto y los élitros. Los adultos construyen galerías en troncos semipodridos de cuya madera se alimentan tanto ellos como sus larvas.
- Phalacridae: Son coleópteros relativamente pequeños, ovalados. Muy convexos y glabros dorsalmente. Son los típicos "coleópteros pequeños negros brillantes" y son confundidos frecuentemente con los miembros de muchas otras familias tales como Hydrophilidae o Coccinellidae. Algunas características distintivas incluyen las antenas relativamente largas con una maza bien formada de tres segmentos y uñas tarsales dentadas. Estos escarabajos son comunes en las flores y el follaje de varias plantas. Las larvas se alimentan en las cabezas de estas flores.
- Phengodidae: Longitud del cuerpo 3.5-22 mm. De cuerpo blando, delgados, pubescentes. Antenas con 11-12 segmentos, pectiniforme o plumosa. Inserciones antenales expuestas. Fórmula tarsal 5-5-5. Elitros cortos exponiendo tergitos abdominales. Se trata de un pequeño grupo de

escarabajos poco comunes. Los machos se encuentran en el follaje o debajo de objetos y, a menudo vuelan por las luces.

- Platypodidae: Similar a Scolytidae. Primer segmento tarsal muy largo. Estos escarabajos suelen atacar árboles debilitados o enfermos, y muchas veces perforan troncos talados. adultos y larvas se alimentan de un hongo en las madrigueras. El grupo es pequeño, con sólo siete especies en América del Norte.
- Ptilodactylidae: Longitud del cuerpo 2.5-15 mm. Cuerpo oblongo a alargado, glabro o pubescente. Antenas con 11 segmentos, filiforme, serriforme o pectiniforme. Inserciones antenales expuestas. Escutelo en forma de corazón. Se encuentran en la vegetación en lugares húmedos sombreados.
- Scarabaeidae: Antena lamelada. Tibias frontales dilatadas con el borde externo dentado o afilado. Cuerpo ovalado y a veces alargado. Muchas especies con cuernos o protuberancias en la cabeza o tórax. De color negro o pardo oscuro; muchas brillantes (amarillo, rojo, verde, azul) y algunos con reflejos metálicos plateados o dorados. Esta es una de las mayores familias de escarabajos, con cerca de 1300 especies en N. América. Algunos se alimentan de materias fecales (coprófagos), otros de madera en descomposición y muchos otros de flores u hojas.
- Scolytidae: Suelen ser menores de 4 mm. Poseen cuerpo cilíndrico, con antenas cortas flexionadas (Geniculada o capitada), con una masa antenal claramente definida. De color pardo o negro. La cabeza esta insertada casi bajo el protórax. Casi todos los escolítidos perforan la corteza o la madera, tanto las larvas como los adultos. Los escarabajos de corteza son muy comunes y suelen atacar los arboles debilitados.
- Scydmaenidae: Longitud del cuerpo 0.5-3.5 mm. Cuerpo particular, generalmente con forma de hormiga, glabros o pubescentes. Antenas con



11 segmentos, claviforme, o con una maza de 3-5 segmentos. Inserciones antenales expuestas o cubiertas. Fórmula tarsal 5-5-5.

- Staphylinidae: Élitros cortos que permiten ver la mayoría de los segmentos abdominales. Su cuerpo es casi siempre alargado, delgado y de lados paralelos. Las antenas pueden ser filiformes o con masa antenal. Algunas especies más grandes se encuentran en la carroña, otros en el suelo, a lo largo de orillas de ríos y lagos, debajo de la corteza, en los hongos, en las flores, en los nidos de hormigas y termitas, o en materia en descomposición.

## 2. Orden Hymenoptera:

- Bethylinidae: De 1-15 mm de largo. Café oscuro a negros, algunas veces levemente metálicos. Cabeza usualmente alargada y aplastada (prognata), dirigida hacia adelante en las hembras. Antenas de 12-13 segmentos, con el mismo número en ambos sexos, insertadas un poco más arriba de la boca. Ala anterior con cuatro o menos celdas cerradas y frecuentemente sin celda discal; ala posterior sin celdas cerradas. En su mayoría ectoparasitoides idiobiontes de larvas de coleópteros, microlepidópteros y esfécidos.
- Chalcididae: De 1.5-15 mm de largo. Cuerpo duro, labrado en la superficie en forma de perforaciones umbilicadas. Negros, amarillos o combinación de ambos. Fémur posterior engrosado, tibia posterior curva. Son parasitoides de larvas o pupas de otros insectos, sobre todo lepidópteros y dípteros.
- Diapriidae: De 1-8 mm de largo. Superficie del cuerpo lisa y brillante. Antenas insertadas en el centro de la cara sobre una saliente o proyección, moniliforme, de 9-15 segmentos. Ala anterior sin estigma, algunas veces con vena marginal levemente engrosada, con 0-3 celdas cerradas; ala posterior a menudo con vena submarginal alcanzando el hamuli. Metasoma peciolado. Muchas son parasitoides gregarias y en un solo

hospedero se pueden desarrollar de 15 a 300 individuos. Algunas especies se usan como controladores biológicos contra plagas de dípteros.

- Encyrtidae: De 0.5-3 mm de largo. Cuerpo robusto. Antena de 3-9 segmentos, en ocasiones con segmentos ramificados. Ala anterior con línea calva simple extendida oblicuamente a lo largo desde vena estigmal, vena marginal en general muy corta; pronoto transversal; mesoescudo generalmente sin notaulos; mesopleurón convexo, ocupando más de la mitad del tórax en vista lateral. La mayoría son parasitoides solitarios que depositan un huevo por hospedero. Algunos son poliembriónicos (de un solo huevo se desarrollan varios individuos). En Centroamérica muchas especies son enemigas naturales de varias plagas de insectos.
- Euclyptidae: De 1.7-17 mm de largo. Negros o café oscuro a rojizo anaranjado, a veces con manchas plateadas. Cabeza ancha; antenas de 13 segmentos (raramente 10), con escapo alargado. Tórax fornido; ala posterior sin celdas, con una o dos venas, lóbulo jugal prominente. Metasoma pequeño, insertado en la parte superior del propodeo; ovipositor corto, un poco proyectado hacia afuera. Abdomen peciolado. Las larvas son depredadores de los huevos de cucarachas.
- Formicidae: Completamente alados o ápteros. Antenas de 4-13 segmentos, geniculadas, con el segmento basal (escapo) alargado. Glándula metapleurar presente. Segmento II del metasoma siempre reducido y aislado del resto de los segmentos para formar un nódulo o pecíolo, con frecuencia el tercer segmento también. La mayoría son depredadoras generalistas, carroñeras o herbívoras directas o indirectas, pero algunas especies han evolucionado hacia una especialización en los modos de obtener alimentos.
- Halictidae: Miden entre 4-10 mm de largo. Algunas son de colores verdes metálicos brillantes y otras son de color oscuro. Las crías se alimentan

exclusivamente de polen y néctar, otras son parasíticas y depositan sus huevos en los nidos de otras especies de la misma familia.

- Ichneumonidae: De 2-61 mm de largo (excluyendo ovipositor y antenas). Antenas de 16 o mas segmentos. Ala anterior con cuatro o más celdas cerradas; vena 2m-cu casi siempre presente. Celda en forma de pistola. La mayoría son parasitoides de insectos y arañas.
- Mutillidae: De 1.5-25 mm de largo. Cutícula muy dura y muy labrada. Dimorfismo sexual extremo en forma y color; machos con alas y hembras sin alas. Generalmente negros, cafés o negro rojizo, con manchas brillantes o franjas plateadas, doradas, amarillas o rojas, generalmente formadas por pelos de colores. Borde dorsal de la cavidad de la antena expandido para formar un fuerte tubérculo antenal. Coxas medias muy cerca una de la otra. Las larvas son ectopasitoides solitarios de otros insectos, como las larvas o pupas de varias especies de abejas y avispas, moscas, polillas, escarabajos y cucarachas.
- Pompilidae: Avispas de pequeñas a muy grandes. Negros, negro azulado, café rojizo, negros con manchas amarillas o amarillos con manchas negras o rojizas. Mesopleurón con una sutura transversal, patas largas y con frecuencia muy espinosas. Todas las especies usan exclusivamente arañas como presas.
- Perilampidae: De 1-12 mm de largo. De metálicos a negros. Antenas de 13 segmentos, incluyendo un anillo; clipeo diferenciado de la cara por suturas, margen anterior entero, sin dientes ni tubérculos; mandíbulas robustas con dos o tres dientes grandes. Tórax compacto, corto y alto en vista lateral, con pronoto visible en vista dorsal. Metasoma generalmente alto y triangular visto de perfil. Son parasitoides de otros insectos.
- Pteromalidae: De 1-7.9 mm de largo, pero un género puede llegar hasta 30 mm. Color variable, desde verde brillante o azul hasta negro o amarillo. Antenas de 8-13 segmentos. Alas generalmente desarrolladas, ala anterior

con vena marginal varias veces más larga que ancha, con venas postmarginal y estigmal bien desarrolladas; tarso de cinco segmentos. Metasoma de subpeciolo a peciolo. La gran mayoría son parasitoides de arañas y otros insectos con metamorfosis completa. Su principal contribución es en el control biológico de moscas. Algunas pueden ser perjudiciales para los intereses humanos pues atacan insectos beneficiosos, como en plantaciones de banano y aceite de palma.

- Scelionidae: De 0.5-10 mm de largo. Antenas insertadas un poco más arriba de la boca, sobre el clípeo, usualmente de 12 segmentos, escapo alargado. Hembras con antenas clavadas, filiformes en machos y con el quinto segmento modificado. Ala anterior con vena submarginal que generalmente llega hasta el margen anterior del ala para continuar como vena marginal, venas estigmal y postmarginal generalmente presentes. Parasitoide de arañas y huevos de insectos.

### 3. Orden Diptera:

- Asilidae: Moscas de tamaño pequeño a grande, de cuerpo robusto, alargado y cilíndrico, algunos con cuerpo muy delgado y fino, 3-27 mm de longitud. De colores contrastantes, amarillo y negro o anaranjado y negro. Cuerpo densamente cubierto de pelos en algunas especies y desnudo en otras. Vértex hundido. Patas con dos almohadillas en su extremo. Los adultos son depredadores de moscas, abejas, avispa, chinches, abejones, arañas y otros.
- Chironomidae: Mosquitos delgados, de tamaño pequeño a mediano, 1-10 mm de longitud. Partes bucales reducidas. Las antenas son plumosas en los machos y con setas cortas en las hembras. Se alimentan de partículas de materia orgánica suspendidas en el agua y de pequeñas plantas; algunas especies comen larvas de mosquitos y otros pequeños insectos. Se han utilizado para estimar y monitorear la calidad y el nivel de contaminación de ríos y lagos.



- Culicidae: Mosquitos de cuerpo delgado y fino, 3-8 mm de longitud. Ocelos ausentes; probóscide delgada y fina, mucho mas larga que la cabeza. Machos con antenas plumosas y desnudas o con pelos cortos en las hembras. Alas con escamas sobre las venas. Se encuentran y desarrollan en diversos ambientes y sustratos. Los adultos se alimentan de néctar, pero las hembras de muchas especies también necesitan sangre para desarrollar los huevos. Toman sangre de diversos vertebrados, incluidos los humanos. Son de gran importancia para el ser humano, por el gran impacto que tienen en su salud.
- Dolichopodidae: Mosquitas de tamaño pequeño, 1-9 mm de longitud. Metálicos (verdes-azules, marrón o negro). Genitales masculinos grandes, expuestos y doblados hacia adelante debajo del abdomen, o pequeños y cubiertos por los segmentos precedentes. Los adultos son depredadores de pequeños invertebrados de cuerpo suave que capturan con la almohadilla de su probóscide, rompiéndolos con diminutos dientecillos allí presentes para ingerir sus jugos corporales. Reducen poblaciones de insectos dañinos para la agricultura, como los llamados "trips" (orden thysanoptera).
- Micropezidae: Moscas de tamaño mediano, 5-14 mm de longitud. Cuerpo delgado y largo, con las patas muy largas y delgadas. Coloración generalmente oscura, como gris y azul, vistosa y contrastante en algunas. A menudo tienen bandas blancas en las patas delanteras; algunos con los ojos rojos cuando están vivos. Antenas cortas, con el tercer segmento dirigido hacia abajo, con la arista en posición dorsal; ala con la vena  $R_{4+5}$  y  $M_{1+2}$  juntándose en el extremo apical. Los adultos son atraídos por heces y frutos en descomposición, de los cuales se alimentan, además de las heces azucaradas de los pulgones (Aphididae), las espinitas (Membracidae) y otros insectos parientes de las chicharras (Homoptera).
- Neriidae: Mosquitas de tamaño mediano, 4-12 mm de longitud. Cuerpo delgado pero robusto, patas largas y fuertes. Coloración pardusca, a veces

con manchas anaranjadas o amarillas; con pocas cerdas, fuertes y cortas. La cabeza es más larga que alta, con el margen dorsal de la cara expandido hacia el frente. Antenas dirigidas hacia adelante, a menudo alargadas. Alas delgadas, transparentes o algo ahumadas; venas  $M_{1+2}$  y  $R_{4+5}$  convergentes hacia el ápice. Las larvas se desarrollan en tejido vegetal en descomposición en plantas como cactus, papaya y poró. Los adultos son comunes en estos sitios, así como sobre troncos.

- Otitidae: Mosquitas de tamaño pequeño a mediano, 3-15 mm de longitud. Coloración amarillenta a negra, frecuentemente con áreas oscuras azules o verde brillante, especialmente en tórax y abdomen. Alas a menudo con patrones de color en bandas o manchas, vena subcosta (Sc) completa y curvada hacia el ápice; celda anal cerrada y con una proyección puntiaguda en su extremo inferior. Los adultos son comunes sobre las hojas y ramas, frutos caídos, deyecciones de aves, excrementos, carroña y en general en materia orgánica de origen animal o vegetal, donde se alimentan.
- Phoridae: Mosquitas de tamaño pequeño, robustas, 1-8 mm de longitud, de apariencia jorobada. Coloración amarillenta, marrón o negruzca. Alas con las venas anteriores engrosadas y las posteriores débiles, sin venas transversales (cuatro venas horizontales). Las larvas viven y se desarrollan en una gran variedad de ambientes y sustratos. Actúan como carroñeras, depredadoras, comensales, parásitas o parasitoides.
- Richardiidae: Moscas de tamaño pequeño a mediano, 4-15 mm de longitud. Coloración amarillenta o azul metálico, sobre todo en el abdomen, a veces con patrones de amarillo y marrón, o amarillo y azul, unas pocas especies completamente negras. Tercer par de patas con el fémur engrosado (amarillo-negro-amarillo). Las alas casi siempre presentan algún tipo de coloración, ya sean manchas, franjas o bandas amarillentas o negras, parcial o completamente ahumado-amarillentas. Las alas con una interrupción subcostal siempre presente, a veces también con una

interrupción humeral, y con la celda anal cerrada pero sin una proyección puntiaguda en su esquina inferior. Los adultos son atraídos por frutos en descomposición, las hembras posiblemente para depositar los huevos y los machos en busca de pareja.

- **Sarcophagidae:** Moscas de tamaño pequeño a grande, 2.5-20 mm de longitud. Coloración gris o negra, muchas con tres franjas negras en el tórax, pocas verde o azul metálico, al menos en el abdomen. Tórax con cuatro cerdas notopleurales (dos grandes y dos pequeñas intercaladas); subescutelo no desarrollado, cerdas merales presentes. Alas con vena M con doblez siempre presente. Se confunden con tachinidae y calliphoridae. Las hembras con frecuencia son incapaces de producir huevos hasta que ingieren proteínas, que obtienen de cadáveres y excremento de mamíferos. En vez de huevos, depositan larvas listas para alimentarse, en excrementos o cadáveres de vertebrados; también se alimentan de caracoles e insectos.
- **Stratiomyidae:** Moscas de tamaño pequeño a mediano, 2-25 mm de longitud. Cuerpo algo aplanado dorsoventralmente. Algunas con colores metálicos o vistosos, plateado, azul y verde, rojizo, amarillo, negro. Las antenas pueden ser más largas o más cortas que la cabeza. Alas con celda discal pequeña casi tan larga como ancha y situada aproximadamente en el centro del ala, venas Rs terminando en la vena costa (C) antes del ápice alar. Ojos separados en las hembras y juntos en los machos. Antena con tres segmentos aparentes, el tercero anillado y puntiagudo. Alas con venas R<sub>4</sub> y R<sub>5</sub> divergentes encerrando el ápice (forma de "V horizontal" al final). Patas con tres almohadillas en su extremo. Los adultos de ambos sexos visitan flores en busca de néctar; además, las hembras de muchas especies se alimentan de sangre de animales vertebrados. Pueden transmitir enfermedades como tripanosomiasis, filariasis, anaplasmosis y ántrax.

- **Syrphidae:** Moscas de forma y tamaño variable, 4-23 mm de longitud. Algunos son pequeños y robustos, otros grandes y robustos, o muy delgados y largos. Algunos con coloración vistosa y contrastantes. Las antenas casi siempre tienen una arista, a veces un estilo. Las alas frecuentemente tienen áreas mas oscuras, casi siempre tienen una característica "vena falsa" y varias celdas cerradas que forman un borde falso paralelo al margen posterior del ala. Los adultos se alimentan de néctar y a menudo de polen, otros ingieren las heces azucaradas de los pulgones. Es común observarlos en claros o sitios donde penetra la luz en el sotobosque.
- **Tabanidae:** Moscas de tamaño mediano a grande, 5-23 mm de longitud. Cuerpo robusto y aparentemente aplanado, con colores vistosos y patrones contrastantes. Ojos separados en las hembras y juntos en los machos. Antena con tres segmentos aparentes, el tercero anillado y puntiagudo. Alas con venas  $R_4$  y  $R_5$  divergentes encerrando el ápice (forma de "V horizontal" al final). Patas con tres almohadillas en su extremo. Los adultos de ambos sexos visitan flores en busca de néctar; además, las hembras de muchas especies se alimentan de sangre de animales vertebrados. Pueden transmitir enfermedades como tripanosomiasis, anaplasmosis, filariasis y ántrax.
- **Therevidae:** Mosquitas de tamaño mediano y cuerpo delgado, 5-15 mm de longitud. Coloración gris, en algunos amarillenta. Ojos separados en las hembras y juntos en los machos. Antena con tres segmentos principales y un estilo apical compuesto de uno o dos segmentos. Alas con venación característica, con una bifurcación en forma de "Y" formada por las venas  $R_4$  y  $R_5$  la cual encierra el ápice del ala; la celda discal con tres venas en su extremo, la celda  $bm$  truncada en su extremo apical, con cuatro esquinas, de donde salen cuatro venas; celda  $m_3$  cerrada o abierta; celda anal cerrada. Los adultos se alimentan de néctar, secreciones de plantas y de



insectos; es común encontrarlos sobre corteza, hojas, ramitas, rocas y parches arenosos, dependiendo del grupo o la especie.

- Tipulidae: Mosquitos similares a zancudos, de cuerpo delgado y patas muy largas, de tamaño variable, 2-35 mm de longitud. Antenas largas y a veces ramificadas (machos). Tórax con sutura dorsal en forma de "V". Partes bucales no picadoras, por lo que no se alimentan de sangre. Sirven de alimento a vertebrados, arañas e insectos.

#### 4. Orden Lepidoptera:

- Arctiidae: Mariposas nocturnas, de tamaño mediano a grande y atractivos colores. Longitud del ala anterior: 6-45 mm. Antenas generalmente bipectinadas, ciliadas o simples. En la tibia de la pata anterior, epífisis presente. En el ala anterior, la vena Sc está separada de la vena R. Las venas  $R_2$  a  $R_5$  están pedunculadas y algunas veces forman una areola. La vena  $M_2$  surge más cerca de  $M_3$  que de  $M_1$ , a veces está ausente. En el ala posterior, la vena Sc+R a menudo hinchada en la base. Esta familia se reconoce porque los adultos tienen un órgano timpánico y un órgano timbálico en el metatórax.
- Geometridae: Mariposas nocturnas, de tamaño pequeño a grande, aunque la mayoría son medianas. Generalmente tienen cuerpos alargados con alas amplias y muchas son robustas. Longitud del ala anterior: 6-37 mm. Antenas filiformes, aserradas o bipectinadas. En la tibia de la pata anterior, epífisis presente. En el ala anterior hay una o dos areolas, generalmente formadas por las venas  $R_1$  y el sector radial ( $Rs$ ). La vena  $Rs_4$  está pedunculada con  $Rs_2$  y  $Rs_3$ . En el ala posterior, la vena Sc por lo general muy curvada en la base, corre cerca de  $Rs$  y podría estar fusionada a ella en parte; la otra posibilidad es que Sc esté conectada a  $Rs$  vía  $R_1$ . La vena Sc diverge antes del final de la celda discal. Esta familia se caracteriza por la presencia de un órgano timpánico en la base del abdomen, pocas veces reducido o ausente.

- **Hedylidae:** De tamaño mediano, delicados, con abdomen curvo (particularmente en los machos). Alas alargadas de colores blanquecinos o sombríos, a menudo con áreas semitransparentes, generalmente con frénulo y retináculo bien desarrollados. Antenas filiformes (a veces bipectinadas), y con costumbres nocturnas. Anteriormente formaban parte de la familia Geometridae.
- **Hepialidae:** Mariposas nocturnas, de tamaño generalmente mediano, algunas pequeñas y otras grandes. Longitud del ala anterior: 14-200 mm. Antenas cortas y complejas, con el flagelo bipectinado, tripectinado o dentado. Patas posteriores generalmente más pequeñas que las medias y las anteriores. En la tibia de la pata anterior, epífisis a veces reducida. Espolones tibiales ausentes. Alas grises, cafés, anaranjadas, verdes o rojizas, algunas con manchas plateadas. En ambas alas, la vena humeral está presente; la vena M está dentro de la celda discal ( $M_{1+2}$ ); la vena Sc es simple. Yugo en el margen interno del ala anterior con forma de dedo.
- **Nymphalidae:** Mariposas diurnas, de tamaño variable, desde pequeñas hasta grandes. También presentan una gran variedad en la coloración y el patrón de las alas. Longitud del ala anterior: 12-91 mm. Antenas con dos surcos o depresiones ventrales en la mayor parte de los segmentos. Palpos maxilares de un segmento, palpos labiales ascendentes. Las patas anteriores están reducidas y solo en las hembras de la subfamilia Libytheinae se utilizan para caminar. En la tibia de la pata anterior, epífisis ausente. Son solitarias o gregarias y construyen refugios con seda y hojas de las plantas hospederas.
- **Papilionidae:** Mariposas diurnas, de tamaño grande a muy grande. Longitud del ala anterior: 35-75 mm. En la cabeza, palpos maxilares diminutos; palpos labiales dirigidos hacia adelante, ascendentes. La pata anterior no está reducida, con excepción del arolio y el pulvillo. En la tibia de la pata anterior, epífisis presente. En el ala anterior, la vena 2A corre libre y paralela a margen posterior. Las venas  $R_4$  y  $R_5$  están pedunculadas;

la vena CuP por lo general está presente cerca de la base del ala (y esto es llamado espolón o transvenación cubital); las dos venas anales están unidas en la base pero después divergen. En el ala posterior, la vena humeral está presente. Las alas posteriores presentan colas en muchas especies.

- Psychidae: De tamaño pequeño a mediano, cafés con las alas posteriores más pequeñas que las anteriores. Las larvas se reconocen porque construyen canastas de seda y fragmentos de plantas o substratos.
- Sphingidae: Mariposas nocturnas, de tamaño mediano a grande. Las alas son angostas y el abdomen es fusiforme. Las alas anteriores son casi triangulares y largas en comparación con las posteriores, que son mas cortas. Longitud del ala anterior: 16-85 mm. Las antenas en general filiformes, a menudo lameladas ventralmente, clavadas o pectinadas; ápice puntiagudo, generalmente dirigido hacia arriba. En la tibia de la pata anterior, epífisis presente. La pata media y la posterior a menudo presentan una hilera de setas delgadas (un peine mediotarsal) en el primer segmento del tarso.

##### 5. Orden Hemiptera:

- Belostomatidae: Tamaño mediano a muy grande (menores de 10 cm), proboscis corta de tres segmentos, patas anteriores raptoras, las medias y posteriores nadadoras. abdomen con sifones retráctiles a través de los cuales el insecto respira aire atmosférico. Protección de los huevos por el macho. Depredadores de otros organismos acuáticos, incluyendo peces (plaga en estaciones de piscicultura). Picadura (mediante el aparato bucal) es dolorosa para el ser humano.
- Cydnidae: Chinchas subterráneas. Negros, generalmente 7 mm o menos. patas cavadoras. Parece Pentatomidae pero tiene tibias con muchas espinas. Atacan raíces, tubérculos y bulbos en diversos cultivos.
- Lygaeidae: Colores diversos, ocelos presentes. Membrana del hemiélitro

con 4-5 venas paralelas. Son chinches rastreras, fitófagas; atacan semillas, algunas causan clorosis (quema de pasto).

- Miridae: Pequeñas, de menos de 10 mm generalmente, a veces delicadas. Colores muy variables. Ocelos ausentes. Cúneo presente. Membrana con una o dos celdas basales. Fitófagas (algunas plagas agrícolas), pocas depredadoras.
- Reduviidae: Cabeza con "cuello", ocelos presentes. Membrana con 2-3 celdas. Pico corto de tres segmentos, generalmente curvo y encaja en una ranura o cavidad en el proesterno. Depredadoras o hematófagas.

#### 6. Orden Homoptera:

- Acanaloniidae: Los miembros de este pequeño grupo son generalmente verdosos, a veces con manchas marrones. Ala delantera ampliamente ovalada. Tibias posteriores con espinas apicales solamente.
- Cicadellidae: Insectos pequeños, de no más 4.5 mm de largo, de cuerpo alargado, en general acentuado hacia atrás. Colores variados, predominando tonos verdes y castaños. Tibias traseras más o menos cuadradas con una o más filas de pequeñas espinas.
- Cicadidae: Conocidas como cigarras, son insectos robustos de entre 15-55 mm longitud y de variados colores. Tórax con dos pares de alas membranosas. Patas anteriores con fémures ensanchados; patas posteriores alargadas, finas, no saltadoras. Son insectos comunes, pero son más a menudo escuchados que visto ya que la mayoría son arbóreas, aparecen cada año en julio y agosto.
- Delphacidae: Tibias posteriores con un espolón apical grande. Sus miembros suelen ser insectos muy comunes. La mayoría de ellos son muy pequeños.
- Dictyopharidae: Cuerpo de 3-33 mm de longitud. Generalmente son verdes con alas membranosas, pero algunos son cafés, frecuentemente con alas



transparentes o parcialmente manchadas. Se caracterizan por presentar una proyección de la cabeza o la frente con dos o tres carinas medias, una hilera de espinas en el extremo del segundo segmento tarsal de las patas posteriores y por la ausencia de venas transversales en el área anal de las alas posteriores.

- Flatidae: Cuerpo un tanto en forma de cuña. La mayoría de sus miembros son de color marrón o verdoso. Ala delantera alargada y triangular, con numerosas venas transversales costales o apicales. Tibias posteriores con espinas en los costados, además de las apicales. Se trata de un grupo numeroso y ampliamente distribuido.
- Membracidae: Cuerpo de aproximadamente 12 mm de longitud. Se caracteriza por tener un pronoto muy desarrollado de tal manera que cubre la cabeza y se extiende sobre el tórax y el abdomen. Se encuentran en arbustos y árboles, algunas especies se alimentan de pastos y hierbas.

#### 7. Orden Orthoptera:

- Acrididae: Pronoto no se prolonga por encima del abdomen. Alas generalmente bien desarrollado. Muchos son importantes plagas de las plantas cultivadas. Se encuentran en savanas y sitios alterados por el hombre.
- Gryllidae: De colores crípticos, es decir, poco vistosos. Antenas largas, filiformes y multisegmentadas, pudiendo ser más largas que la longitud del cuerpo. Tímpano presente en las bases de las tibias anteriores. Tarsos de tres segmentos. La principal característica es un ovipositor largo en forma de lanza. Los cercos son relativamente cortos. Los grillos son animales de hábitos crepusculares y nocturnos, aunque durante el día pueden tener actividad. Son omnívoros aunque se alimentan principalmente de materia vegetal.
- Mantidae: Insectos de gran tamaño, generalmente de más de una pulgada, usualmente son verdes, con apariencia de hojas. Fémures y tibias

delanteras armadas y equipadas con espinas para agarrar a su presa. Tarsos de cinco segmentos. Antenas filiformes y relativamente cortas. Las mantis son depredadores, y por lo general están al acecho de su presa con las patas delanteras en alto.

#### 8. Orden Isoptera:

- Kalotermitidae: Pronoto aplanado, ligeramente rectangular y más ancho que la cabeza. Presentan ocelos pero carecen de fontanela (una pequeña depresión donde está ubicada la abertura de la glándula frontal). Viven en colonias, en galerías que excavan de la madera y no construyen nidos.
- Rhinotermitidae: Son termitas que nidifican bajo tierra excavando cámaras y túneles en relación con raíces próximas, troncos y piezas de madera.
- Termitidae: Con el pronoto angosto y un lóbulo central en la parte media, presentan fontanela. Viven en colonias donde se distinguen tres tipos de individuos: los adultos (con alas), obreras y soldados. Algunos soldados, llamados "nasutus", tienen la cabeza prolongada hacia adelante formando una especie de pico o "nariz". La organización social es compleja; algunas especies construyen nidos aéreos entre las ramas de los árboles.

#### 9. Orden Trichoptera:

- Hydropsychidae: De tamaño medio a grande, 5-30 mm de longitud. Carecen de ocelos. Las antenas son casi tan largas como las alas anteriores. Los palpos maxilares tienen cinco segmentos y el quinto es muy largo, anillado y delgado. Mesoescudo sin verrugas. Los adultos de este grupo se encuentran a lo largo de los arroyos. Están ampliamente distribuidos y son bastante común.
- Leptoceridae: de tamaño medio a grande, 5-20 mm de longitud, alargados, y delgados. Algunos son completamente negros, amarillos o cafés, otros son amarillos con puntos negros. Los adultos carecen de ocelos. Las antenas son muy largas y delgadas, tres veces más largas que el cuerpo y

el segmento basal es globoso. Los palpos maxilares son largos y de cinco segmentos, el último segmento es flexible pero no anillado. Este grupo se encuentra ampliamente distribuido.

- Philopotamidae: Cuerpo de aproximadamente 6-10 mm de longitud. Por lo general, marrón, con alas de color gris o negruzco. Quinto segmento de los palpos maxilares dos o tres veces más largo que el cuarto segmento.

#### **10. Orden Odonata:**

- Aeshnidae: Tamaño de 6-11 cm. Ojos muy grandes y brillantes, unidos por encima de la cabeza; cara por lo general de colores vistosos. Torax robusto de un color café, verde claro o rojo. Patas largas y fuertes. Alas grandes y amplias, en especial las traseras, con un tinte pardo en algunas especies. Triángulos de las alas anteriores similares a los de las alas posteriores. Cercos largos y un tanto anchos, con lóbulos y espinas características de cada especie. Se encuentran en pantanos, lagos y lagunas en bosques o áreas abiertas; algunas especies también en ríos y arroyos de bosque y en tanques de agua u otros ambientes artificiales.
- Coenagrionidae: Tamaño de 2-4.5 cm. Coloración muy variada. Cabeza por lo general oscura. Los ojos pueden ser de colores vivos, más claros por debajo. Tórax usualmente con una banda negra en el dorso bordeada por una banda de color claro a cada lado; costados usualmente con líneas oscuras alternadas con bandas de colores claros como amarillo o celeste. Alas con venación escasa y un ligero tinte amarillento en muchos individuos, vena  $M_3$  nace cerca del nodo. Nodo situado hacia la mitad del ala. Alas de algunas especies con manchas de colores, o con las venas de algún color vivo. Triángulos de las alas delanteras con orientación vertical, los de las alas traseras con orientación horizontal. Asa anal muy desarrollada, con forma de pierna o bota humana vista de perfil. Cercos pequeños y sencillos. Se encuentran lagunas y pantanos de áreas abiertas; algunas especies en ríos.

- Libellulidae: Tamaño de 1.9-6.5 cm. Cabeza redonda, Ojos muy juntos, globosos y brillantes, de coloración variable. Tórax de un solo color o con manchas o bandas en el dorso o costados. Alas de algunas especies con manchas de colores, o con las venas de algún color vivo. Triángulos de las alas delanteras con orientación vertical, los de las alas traseras con orientación horizontal. Asa anal muy desarrollada, con forma de pierna o bota humana vista de perfil. Cercos pequeños y sencillos. Se encuentran lagunas y pantanos de áreas abiertas; algunas especies en ríos.

#### **11. Orden Thysanura:**

- Lepismatidae: Se caracteriza por tener ojos compuestos pequeños, fuertemente separados y a veces ausentes. Sin ocelos, el cuerpo está cubierto de escamas y son corredores. Tarsos de tres o cuatro segmentos.
- Machilidae: Primeros dos segmentos de las antenas cubiertos de escamas. Segmentos abdominales 2-7 con uno o dos pares de vesículas.

#### **12. Orden Neuroptera :**

- Ascalaphidae: Son un grupo de neurópteros grandes cuyos adultos tienen una longitud de las alas anteriores entre los 40-50 mm. Sus ojos divididos transversalmente, alas angostas y vuelo rápido los asemejan mucho a libélulas, pero son distinguidos fácilmente por sus antenas largas y capitadas. La mayoría son de color café oscuro, Las alas no tienen marcas o pueden tener manchas grandes negras, especialmente en la punta del ala o a lo largo del margen anterior. Las larvas son esferoides con mandíbulas prominentes, fuertemente dentadas y con un fleco de tubérculos abdominales laterales. Son depredadoras, se alimentan de una gran variedad de presas pero tienen gran preferencia por larvas de moscas, ortópteros y larvas de mariposas sin pelos.
- Chrysopidae: Alas generalmente verdosas, los ojos dorados o de color cobre. Caracterizadas por presentar dos venas seriadas en las alas anteriores y posteriores. Las crisopas verdes son insectos muy comunes,



que se encuentran en la hierba, malezas y arbustos, por lo general en áreas relativamente abiertas.

**13. Orden Collembola:**

- Entomobryidae: Cuerpo escamoso. Fúrcula bien desarrollada, protórax reducido. 4<sup>to</sup> segmento abdominal al menos dos veces más largo que el tercero. Abundan en todo microclima húmedo de suelo, hojarasca, troncos, heces, cuevas.

**14. Orden Dermaptera:**

- Labiidae: Generalmente de 4-7 mm de longitud. Antenas de 11-15 segmentos; segmentos 4-6 en conjunto o más unidos que el primer segmento. Son abundantes bajo corteza de troncos caídos y en frutos en avanzado estado de descomposición.

**15. Orden Ephemeroptera :**

- Ephemerellidae: Conocidos como "moscas de mayo". Alas: 1<sup>er</sup> par grandes y membranosas, 2<sup>do</sup> par pequeño, plegadas hacia arriba en reposo. Piezas bucales reducidas. En los machos las patas delanteras son muy largas.

**16. Orden Embioptera :**

- Teratembidae: De tamaño pequeño, 4-7 mm de longitud. Coloración de amarillenta a marrón oscuro. Se caracterizan por tener patas con fémures engrosados. Las hembras nunca tienen alas, y los machos pueden tenerlas o no. Cerco izquierdo de dos segmentos.

## 8.- Conclusiones

- El Jardín Botánico de la UNACHI presenta una diversidad de insectos, representados en 403 morfoespecies, 129 familias y 16 órdenes.
- Se recolectaron un total de 10 409 individuos, de los cuales 6 106 corresponden a la época seca y 4 303 a la época lluviosa.
- El orden más representativo del estudio fue Coleoptera, con un total de 33 familias y 5 314 individuos; de los cuales un 56.2 % se registro durante la época seca y un 43.8 % durante la época lluviosa.
- Los órdenes con menor diversidad de familias fueron: Collembola, Dermaptera, Ephemeroptera y Embioptera, con una sola familia cada uno.
- La familia que presentó mayor abundancia durante el estudio fue Scarabaeidae, con 3 327 individuos, de los cuales un 48.6 % corresponde a la época seca y un 51.4 % a la época lluviosa.
- La morfoespecie 10 de la familia Scarabaeidae fue la más abundante durante el estudio con 2 660 individuos, de los cuales un 45.7 % se presento durante la época seca y un 54.3 % durante la época lluviosa.
- Los órdenes más representativos durante la época seca fueron: Coleoptera con 27 familias (48.9 %) e Hymenoptera con 18 familias (22.0 %). Para la época lluviosa: Coleoptera con 22 familias (54.1 %) y Diptera con 18 familias (14.8 %).
- Las familias más representativas durante la época seca fueron: Scarabaeidae, Formicidae y Nitidulidae. Para la época lluviosa: Scarabaeidae, Formicidae y Scolytidae.
- De acuerdo al Índice de diversidad Shannon-Weaver, se obtuvo una alta diversidad para la época seca ( $H' = 3.87$ ) y para la época lluviosa ( $H' = 3.47$ ).
- El AT presentó el mayor Índice de diversidad durante la época seca ( $H' = 4.10$ ) y lluviosa ( $H' = 3.86$ ), en comparación con las otras dos áreas (AL y APoA).

- El Índice de Jaccard mostró la mayor similitud para la época seca entre el AL y APoA, y para la época lluviosa entre AT y APoA.
- La fluctuación de la temperatura y humedad durante la época seca estuvo entre 29-31 °C y 72-77 % respectivamente, mientras que durante la época lluviosa estuvo entre 26-28 °C y 84 %.
- La diversidad y abundancia de insectos no solo depende de la fluctuación de la temperatura y humedad.

## **9.- Recomendaciones**

- Continuar con estudios de inventario y monitoreo en el Jardín Botánico para evaluar la riqueza de especies a través del tiempo, pero estudiando solo los grupos megadiversos (Coleópteros, himenópteros, dípteros y lepidópteros), ya sea individualmente o alguna familia específica.
- Prolongar el horario de muestreo con la trampa de luz (7:00 a 9:00 pm) para lograr una mayor efectividad en la captura de insectos.
- Mejorar y prolongar la captura de insectos con la trampa de cebo, ya sea utilizando dos tipos de cebo (carne y fruta) durante un día completo.
- Identificar hasta género y especie los insectos pertenecientes a las diferentes familias registradas en este estudio.



## 10.- Anexos

**Cuadro 6.-** Temperatura y humedad promedio registrada en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época seca (marzo-mayo 2010).

Mes	Área de medición	Factor abiótico		Hora
		Temperatura (°C)	Humedad (%)	
Marzo	AL	28.5	73	8:30 am
		32.5	58	12:30 pm
	AT	30.5	69	8:30 am
		34.8	48	12:30 pm
	AP o A	29.6	73	8:30 am
		33.2	59	12:30 pm
Abril	AL	27.1	84	8:30 am
		30.7	73	12:30 pm
	AT	28.6	83	8:30 am
		33.4	65	12:30 pm
	APoA	28	84	8:30 am
		31.4	74	12:30 pm
Mayo	AL	26.6	87	8:30 am
		28.9	83	12:30 pm
	AT	27.6	87	8:30 am
		30.9	78	12:30 pm
	APoA	27	88	8:30 am
		29	82	12:30 pm
Promedio	AL	29.1	76	
	AT	30.9	72	
	APoA	29.7	77	

**Cuadro 7.-** Temperatura y humedad promedio registrada en las tres áreas del Jardín Botánico de la UNACHI, durante la época lluviosa (agosto-octubre 2010).

Mes	Área de medición	Factor abiótico		Hora
		Temperatura (°C)	Humedad (%)	
Agosto	AL	25.5	87	8:30 am
		28.3	79	12:30 pm
	AT	26.1	89	8:30 am
		29.6	78	12:30 pm
	APoA	25.8	89	8:30 am
		28.3	84	12:30 pm
Septiembre	AL	25.3	85	8:30 am
		27.5	83	12:30 pm
	AT	25.8	87	8:30 am
		29	81	12:30 pm
	APoA	25.4	86	8:30 am
		27.9	84	12:30 pm
Octubre	AL	25.5	87	8:30 am
		28	82	12:30 pm
	AT	26.1	89	8:30 am
		29.7	80	12:30 pm
	APoA	25.7	89	8:30 am
		28.4	80	12:30 pm
Promedio	AL	26.6	84	
	AT	27.7	84	
	APoA	25.6	85	

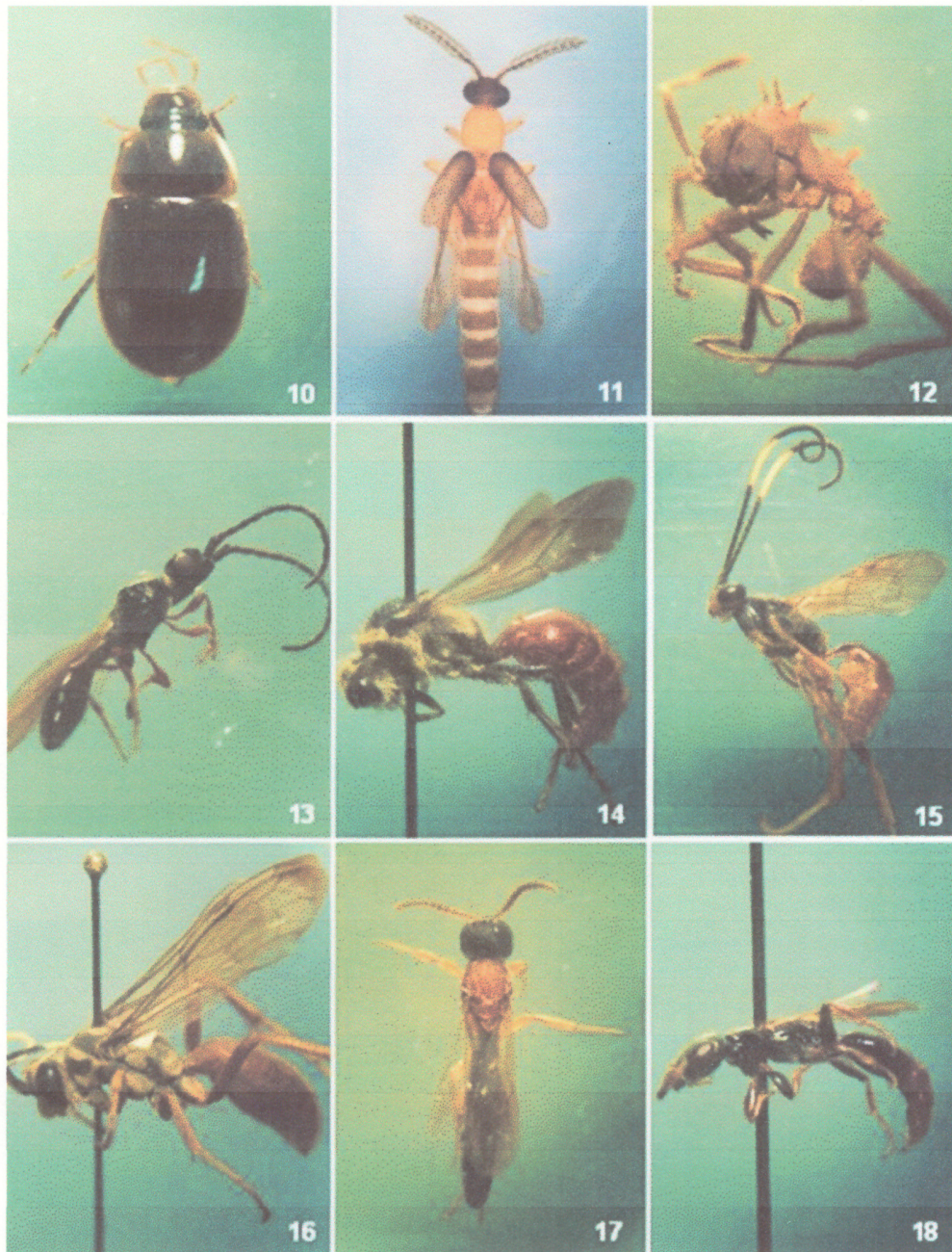
## Orden Coleoptera



**Fig. 16.** Familias y morfoespecies de Coleópteros: **1)** Scarabaeidae 10, **2)** Carabidae 13, **3)** Cincidelidae 1, **4)** Curculionidae 3, **5)** Dytiscidae 1, **6)** Cantharidae 2, **7)** Scolytidae 1, **8)** Staphylinidae 11, **9)** Chrysomelidae 6.



Orden Coleoptera e Hymenoptera



**Fig. 17.** Familias y morfoespecies de Coleópteros: **10)** Hydrophilidae 1, **11)** Phengodidae 1, Himenópteros: **12)** Formicidae 1, **13)** Diapriidae 1, **14)** Mutillidae 1, **15)** Ichneumonidae 2, **16)** Pompilidae 4, **17)** Scelionidae 1, **18)** Bethyidae 2.



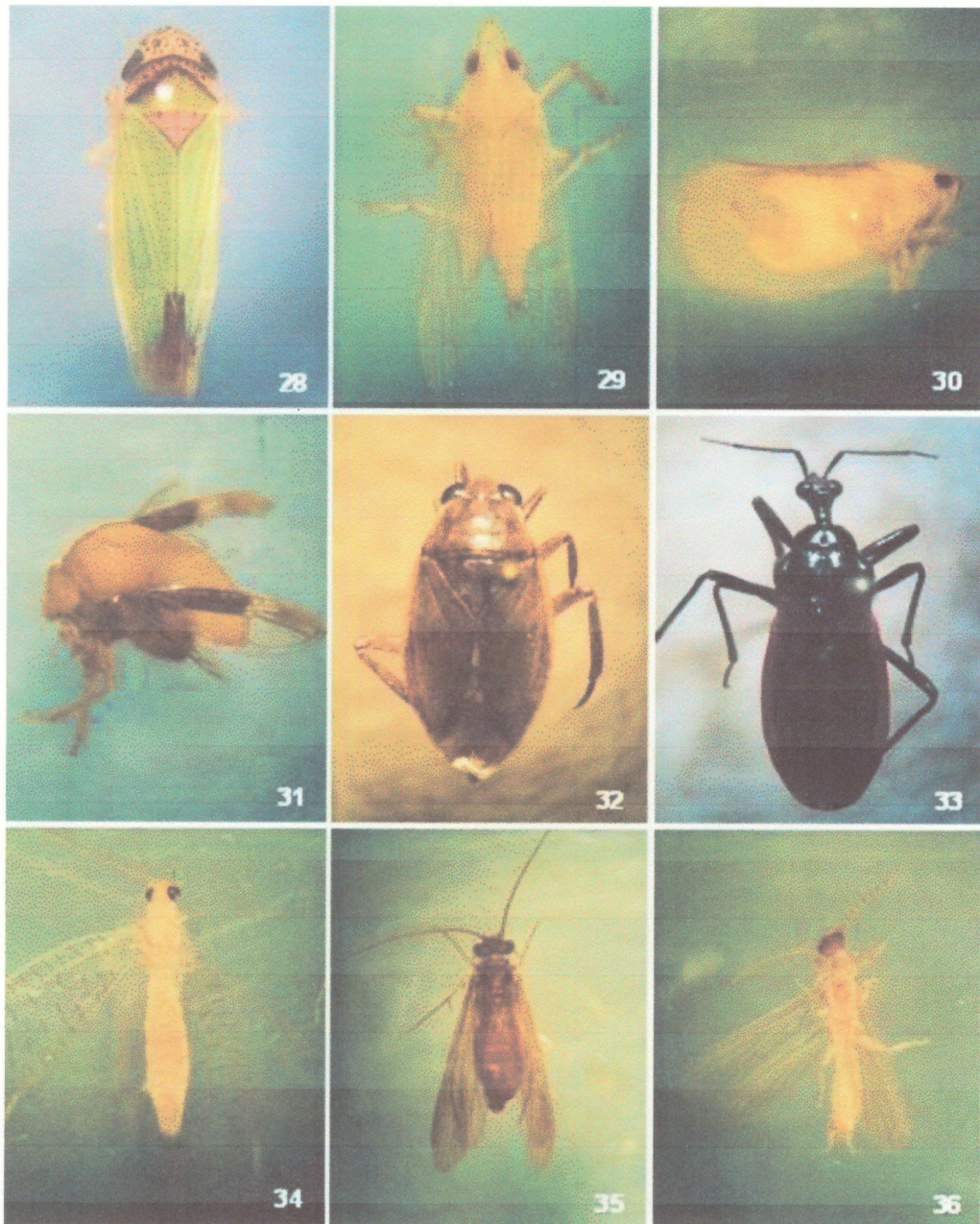
# Orden Diptera y Orthoptera



**Fig. 18.** Familias y morfoespecies de Dípteros: **19)** Chironomidae 2, **20)** Culicidae 5, **21)** Phoridae 1, **22)** Stratiomyidae 2, **23)** Richardiidae 1, **24)** Otitidae 1, **25)** Syrphidae 1, Ortópteros: **26)** Gryllidae 2, **27)** Blattellidae 5.



**Orden Homoptera, Hemiptera, Neuroptera, Trichoptera y Embioptera**



**Fig. 19.** Familias y morfoespecies de Homópteros: **28)** Cicadellidae 22, **29)** Dyticopharidae 1, **30)** Acanaloniidae 1, **31)** Membracidae 1, Hemípteros: **32)** Belostomatidae 1, **33)** Reduviidae 2, Neurópteros: **34)** Chrysopidae 1, Tricópteros: **35)** Philopotamidae 1, Embiópteros: **36)** Teratembiiidae 1.



## Orden Lepidoptera



**Fig. 20.** Familias y morfoespecies de Lepidópteros: **37)** Hepialidae 1, **38)** Sphingidae 1, **39)** Nymphalidae 1, **40)** Nymphalidae 2, **41)** Papilionidae 2, **42)** Nymphalidae 21, **43)** Nymphalidae 22, **44)** Nymphalidae 25.



## 11.- Bibliografía

- Altieri, M.A. 1984. Patterns of insect diversity in monocultures and polycultures of brussel sprouts. *Protection Ecology* 6:227-232.
- Andrewartha, H. G. 1970. *Introduction to the Study of Animal Populations*. Methuen & Co., Londres. 332 p.
- Aranda, G. 2009. Entomofauna edáfica bajo dos diferentes métodos de cultivo de arroz en la región Este de la Provincia de Panamá. Universidad de Panamá, Panamá. 49 p.
- Aranda, R. 2005. Vive la Tierra extinción masiva de insectos (en línea). Consultado 29 Ene. 2010. Disponible en <http://www.cronica.com.mx/notaphp?idc=203252>
- Anónimo. 2003. El reino animal III: los artrópodos. (en línea). Consultado 10 de Sep. 2012. Disponible en <http://www.cobachelr.com/academias/quimicas/biologia/biologia/curtis/libro/c33b.htm>
- Basset, Y.; H.P. Aberlenc & G. Delvare. 1992. Abundance and stratification of foliage arthropods in a lowland rain forest of Cameroon. *Ecol. Entomol.* 17: 310-318
- Beck, L. 1972. The influence of annual flooding on population changes of soil arthropods in the central amazon rain forest region. *Pedobiologia* 12: 133-148.
- Begon, M.; J.L. Harper & C.R. Townsend. 1996. *Ecology*. Blackwell Science, Oxford. 1068 p.
- Bentancourt, C. & I. Scatoni. 2002. Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay. Universidad de la República, Fac. De Agronomía, Montevideo (en línea). Consultado 11 Jun. 2013. Disponible en [http://www.laguiasata.com/joomla/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1397:familia-scarabeidae&catid=68:nombres-cientifico&Itemid=115](http://www.laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=1397:familia-scarabeidae&catid=68:nombres-cientifico&Itemid=115)
- Borror, D. J. & R. E. White. 1970. *A Field Guides to Insects America north of Mexico*. Peterson Field Guides. United States of America. 403 p.



- Borror, D. J.; A. T. Charles & F. J. Norman. 1989. An Introduction to the Insects. Six Edition. 875 p.
- Caballero, E. I. 1999. Informe general del proyecto creación del Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Chiriquí. 3 p.
- Cartín, V. 2009. Morfología externa de insectos. (en línea). Consultado 23 Jun. 2010. Disponible en <http://www.ambientales.una.ac.cr/files/varios/Morfo%20y%20ordenes%20forest.pdf>
- Connell J. H. 1978. Diversity in tropical rainforests and coral reefs. Science. 199: 1302 -1310.
- Cheng, L. 1976. Marine Insects. North-Holland. Amsterdam. Holanda.
- Chacón, I. & J. Montero. 2007. Mariposas de Costa Rica. Primera edición. INBIO, Costa Rica. 173 p.
- Erwin, T. L. 1982. Tropical Forests: Their Richness in Coleoptera and other arthropod species. Coleopterist Bulletin, 36(1):74-75.
- Esquivel, C. 2006. Libélulas de Mesoamérica y el Caribe. Primera Edición. INBIO, Costa Rica. 319 p.
- De Szalay, F. A. & V. H. Resh. 2000. Factors influencing macroinvertebrate colonization of seasonal wetlands: responses to emergent plant cover. Freshwater Biology 45: 295–308.
- Derraik, J. G.; G. P. Closs & K. J. Dickinson. 2002. Arthropod Morphospecies versus Taxonomic Species: a Case Study with Aranae, Coleoptera and Lepidoptera. Conservation Biology 16 (4): 1015-1023.
- Ferguson, S. 2001. Changes in trophic abundance of soil arthropods along a grass-shrub-forest gradient. Can. J. Zool. 79: 457–464.
- Gasdorf, E. C. & C. J. Goodnight. 1963. Studies on the ecology of soil arachnids. Ecology 44: 261-268.



- Gerencia de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica S. A. ETESA. 2010 (en línea). Consultado 3 Feb. 2010. Disponible en <http://www.hidromet.com.pa/sp/InicioFrm.htm>
- Halffter, G. & W. Edmonds. 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). An Ecological and Evolutive Approach. Instituto de Ecología, México, 176 p.
- Hickman, C.P.; L. S. Roberts & A. Parson. 1998. Principios Integrales de Zoología. Cuarta Edición. McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U. 920 p.
- House, H.L. 1977. Insect and mites control with parasites and predators. Vinson (eds.). Plenum Press, Nueva York. 151-182 p.
- Márquez, L. J. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos (en línea). México. Consultado 13 Ene. 2010. Disponible en <http://www.Seaentomologia.org/PDF/GeneralInsectorum/GE-0056.pdf>
- Medianero, E.; A. Valderrama & H. Barrios. 2003. Diversidad de insectos minadores de hojas y formadores de agallas en el dosel y sotobosque del bosque tropical. Universidad de Panamá, Panamá (en línea). Consultado 13 Ene. 2010. Disponible en <http://www1.inecol.edu.mx/azm/documentos/89/L-Medianero.pdf>
- Mendoza, A. 2004. Comparación de la entomofauna asociada a la descomposición de dos tipos de cebos a diferentes alturas en el área recreativa Lago Gatún, Colón. Universidad de Panamá, Panamá. 62 p.
- Mendoza, E. & R. Moreno. 2004. Sistemática de plantas con flores del Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Chiriquí. David. Chiriquí. 2002-2003. Universidad Autónoma de Chiriquí. Panamá. 153 p.
- Morón, M. A. 2004. Escarabajos 200 millones de años de evolución. Instituto de Ecología, Xalapa. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza. 204 p.
- Morrone, J. J.; D. Espinosa; A. D. Fortino & P. Posadas. 1999. El arca de la biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.



- Murgas, S. A.; H. E. Barrios & I. G. Luna. 2009. Diversidad de insectos en cuatro especies de plantas maderables nativas establecidas en monocultivos y cultivos mixtos en Sardinilla, Panamá. *Entomotropica* 24 (1): 11-22 (en línea). Consultado 2 Jun. 2013. Disponible en <http://www.entomotropica.org/index.php/entomotropica/article/.../229/215>
- Murguía, M. 2004. INDICE: Programa para calcular índices de similitud a partir de matrices de presencia-ausencia. (en línea). Consultado 11 Sep. 2012. Disponible en [http://campus.iztacala.unam.mx/mmrg/Manual\\_INDICE.pdf](http://campus.iztacala.unam.mx/mmrg/Manual_INDICE.pdf)
- Noriega, J. A.; E. Realpe & G. Fagua. 2007. Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de alteración. Pontificia Universidad Javeriana Colombia. *Universitas Scientiarum*. Edición especial I, Vol. 12, 51-63.
- Noss, R.F. 1983. A regional landscape approach to maintain diversity. *Bio-Science* 33: 700-706.
- Oliver, I. & J. Beattie. 1996a. Designing a cost-effective invertebrate survey: a test of methods for rapid assessment of biodiversity. *Ecological Applications* 6 (2): 594-607.
- Oliver, I. & J. Beattie. 1996b. Invertebrate morphospecies as surrogates for species: a case study. *Conservation Biology* 10: 99-109.
- Orozco, J. & M. Pérez. 2008. Escarabajos coprófagos (Coleoptera, Scarabaeoidea) del Parque Nacional Los Estoraques (Norte de Santander, Colombia). *Revista Brasileira de Entomologia* 52 (1): 36-40.
- Pérez, C. & V. Rodríguez. 2003. Fauna de coleópteros necrófilos en la reserva forestal Montuoso en la provincia de Herrera. Universidad de Panamá, Panamá. 71 p.
- Pérez, F.J. & F.M. Sola. 1993a. DIVERS. Programa para el cálculo de los índices de similitud (en línea). Consultado 30 Dic. de 2010. Disponible en <http://perso.wanadoo.es/jp-l/descargas.htm>



- Pérez, F.J. & F.M. Sola. 1993b. SIMIL. Programa para el cálculo de los índices de similitud (en línea). Consultado 30 Dic. de 2010. Disponible en <http://perso.wanadoo.es/jp-l/descargas.htm>
- Perrin, R. M. (1977). «Pest management in multiple cropping systems». *Agro-ecosystems* 3: 93-118.
- Salamanca, N. & C. Chamorro. 1995. La edafofauna del páramo de Monserrate, Hacienda "Santa Bárbara". Cundinamarca, Colombia. En: Mora Osejo. L. E. & H. Sturm (eds.). Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino. Cordillera Oriental de Colombia. Tomo I. Academia Colombiana de Ciencias Físicas, Exactas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras. No. 6.
- Samways, M. J. 1984. A practical Comparison of diversity indices based on a series of small agricultural ant communities. *Phytophylactica* 16: 275-278.
- Samways, M. J. 1994. *Insect Conservation Biology*. Chapman & Hall. Londres, Inglaterra. 358 p.
- Schiffler, G. 2003. Factores determinantes da riqueza local de espécies de Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) em fragmentos de floresta estacional semidecídua. Disertación presentada para obtener el título de magister en Agronomía. Universidad Federal de Lavras. Mina Gerais, Brasil. 68 p.
- Smithers, C. 1981. *Handbook of Insect Collecting: Collection, preparation, preservation and storage*. David & Charles. Londres, Inglaterra.
- Solís, A. 2004. *Escarabajos fruteros de Costa Rica*. Primera edición. INBIO, Costa Rica. 238 p.
- Solís, A. 2002. *Escarabajos de Costa Rica: las familias y subfamilias más comunes*. 2a Edición. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica. 132 pp.
- Sousa, W.P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15: 353-391.
- Spellerberg, I. F. 1991. *Monitoring ecological change*. Cambridge University Press. Londres, Inglaterra.



- Steyskal, G. C.; W. L. Murphy & E. M. Hoover (Eds.) 1986. Insects and mites: Techniques for collection and preservation. U. S. Department of Agriculture, Miscellaneous Publication No. 1443.
- Terkanian, B. 2000. A Vertebrate Looks at Arthropods. In: Phillips SJ, Wentworth P, editors. A Natural History of the Sonoran Desert. Arizona–Sonora Desert Museum Press. Arizona, EUA.
- Vargas, G. 2005. Inventario de Mariposas (Lepidóptera: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae y Riodinidae) en el Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Panamá. 62 p.
- Vergara, C. 2008. Fauna de coleópteros (Insecta: Coleoptera) capturados con trampas de intercepción de vuelo en Tlanchinol, Hidalgo, México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Mineral de la reforma, Hidalgo. 105 p.
- Wilson, E. O. 1992. The diversity of life. W. W. Norton & Company. New York. London.
- Wilson, E.O. 2003. La hiperdiversidad como fenómeno real: el caso de Pheidole. (pp.363-370). In: Fernández, F. (Ed.). Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Wolda, H. 1988. Insect Seasonality: Why? Annual Review of Ecology and Systematic 19:1-18.