



**UNIVERSIDAD DE PANAMA**

**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**PROGRAMA CENTROAMERICANO DE MAESTRÍA EN ENTOMOLOGÍA**

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y ESTACIONALIDAD DE CERAMBYCIDAE  
(COLEOPTERA) CAPTURADOS EN TRAMPAS MALAISE EN LA ISLA  
BARRO COLORADO PANAMÁ Y REVISIÓN PARCIAL DEL GÉNERO  
*COLOBOTHEA***

**MAURICIO ENRIQUE LAGOS ORDOÑEZ**

**2014**

57

19 AUG 2014

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y ESTACIONALIDAD DE CERAMBYCIDAE  
(COLEOPTERA) CAPTURADOS EN TRAMPAS MALAISE EN LA ISLA  
BARRO COLORADO, PANAMÁ Y REVISIÓN PARCIAL DEL GÉNERO  
*COLOBOTHEA***

TESIS

Sometida para optar al título de Magister en Ciencias con especialización en  
Entomología

**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

El permiso para la publicación y reproducción parcial o total de este documento debe ser  
obtenido en la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

**APROBADO**

Frederick E. B.

ASESOR

Jose L. de la H. Acevedo

JURADO

Roberto Cambra T.

JURADO

Ob

## **DEDICATORIA**

### **A mis padres**

**Elena Aurora Ordoñez y José Víctor Lagos Sánchez del cual me siento muy orgulloso ser su hijo**

### **A mis hermanos**

**Víctor Nelly Wendy William y a sus familias por estar pendiente y apoyarme en todo**

### **A mi amada esposa**

**Rita Celeny Arteaga Galo por ser parte de este logro**

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios por permitirme lograr esta meta en mi vida**

**Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) por otorgarme la beca de estudio para realizar el postgrado**

**A la Universidad de Panamá, y específicamente al claustro de docentes del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología por la oportunidad de formarme profesionalmente**

**Al Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) representación Honduras por colaborar en el proceso para realizar los estudios**

**Al Dr Héctor Barrios por la dirección, apoyo y asesoría para realizar la presente investigación**

**Al Dr Donald Windsor investigador del STRI, por permitir que se realizará este trabajo y acceder a utilizar el material biológico de Cerambycidae además de brindar autorización para el acceso al centro Tupper**

**Al comité revisor MSc Roberto A Cambra y Ph D José R Loaiza, por el tiempo prestado para la revisión de este documento**

**Al Dr Cheslavo A Korytkowski por su amable atención y buena disponibilidad de colaboración.**

**A Dra Annette Aiello por permitir el acceso a la colección seca insectos del STRI y al MSc Edwin Domínguez, por su colaboración en el manejo de la colección seca de insectos del STRI**

**A Lic José Guillermo Sánchez, por ser el guía en la visita a BCI en la colecta de muestras**

**Al personal técnico y administrativo del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, Cesar Viky y Niurka por su colaboración durante el desarrollo de mis estudios**

**Y a aquellas personas que en algún momento me brindaron su apoyo de manera directa o indirecta, durante mi estadia en Panamá.**

## ÍNDICE GENERAL

<b>Resumen</b>	1
<b>Summary</b>	2
<b>I Introducción</b>	3
Objetivos	6
<b>II Revisión de literatura</b>	7
2 1 Estacionalidad	7
2 2 Diversidad y abundancia	9
2 3 Fenología de plantas	11
2 4 Factores abióticos	13
2 5 ENSO y fenómeno de El Niño y La Niña	15
2 6 Familia Cerambycidae	17
2 7 Género <i>Colobothea</i> Lapeletier & Audinet Serville	20
2 8 Biología y comportamiento	22
<b>III Metodología</b>	24
3 1 Sitio de estudio	24
3 2 Información sobre factores abióticos	26
3 3 Información sobre producción de biomasa	26
3 4 Información sobre el fenómeno de El Niño y La Niña	27
3 5 Muestreo y procesamiento del material biológico	27
3 6 Análisis estadístico	29
3 7 Identificación taxonómica	31
<b>IV Resultados</b>	33
4 1 Generales	33

4 2	Sección ecológica	34
4 2 1	Abundancia	34
4 2 2	Riqueza de especies	39
4 2 3	Índices de diversidad	41
4 2 4	Fluctuación poblacional para las especies de <i>Colobothea</i> presentes en BCI	44
4 2 5	Factores abióticos	47
4 2 6	Estacionalidad	52
4 2 7	Fenómeno de El Niño y La Niña	54
4 3	Sección taxonómica	58
4 3 1	Generales	58
4 3 2	Descripción original del género <i>Colobothea</i>	58
4 3 3	Redescripción del género <i>Colobothea</i>	59
4 3 4	Caracteres para la identificación de <i>Colobothea</i>	61
4 3 5	Clave para las especies de <i>Colobothea</i> presentes en BCI	62
4 3 6	Redescripción de especies del género <i>Colobothea</i> presentes en BCI	63
4 3 6 1	<i>Colobothea bitincta</i> (Bates)	63
4 3 6 2	<i>Colobothea dispersa</i> (Bates)	69
4 3 6 3	<i>Colobothea distincta</i> (Pascoe)	74
4 3 6 4	<i>Colobothea fasciatipennis</i> (Linsley)	80
4 3 6 5	<i>Colobothea parcens</i> (Bates)	85
4 3 6 6	<i>Colobothea unilineata</i> (Bates)	90
V	Discusión	95
VI	Conclusiones	104
VII	Recomendaciones	105
VIII	Bibliografía citada	106
IX.	Anexos	114

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b>	<b>Plantas hospederas del género <i>Colobothea</i> (Cerambycidae Laminae)</b>	<b>21</b>
<b>Cuadro 2</b>	<b>Coordenadas y altitud de las trampas Malaise en BCI</b>	<b>28</b>
<b>Cuadro 3</b>	<b>Numero de tribus géneros y especies de Cerambycidae presentes en BCI</b>	<b>34</b>
<b>Cuadro 4</b>	<b>Abundancia y promedios por subfamilia de los Cerambycidae durante el periodo de muestreo</b>	<b>35</b>
<b>Cuadro 5</b>	<b>Valores anuales de los índices de diversidad</b>	<b>42</b>
<b>Cuadro 6</b>	<b>Géneros de plantas hospederas para <i>Colobothea</i> presentes en BCI</b>	<b>46</b>
<b>Cuadro 7</b>	<b>Frecuencia e intensidad de los fenómenos de El Niño y La Niña durante el periodo de muestreo</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 1	Localización de la Isla Barro Colorado y mapa de ubicación de las trampas Malaise	25
Fig 2	Comportamiento anual de la abundancia y riqueza de especies de los Cerambycidae capturados a través de los 14 años de muestreo	36
Fig 3	Promedio mensual de la abundancia y riqueza de especies de los Cerambycidae colectados a través de los 14 años de muestreo	37
Fig 4	Promedio semanal de la abundancia y riqueza de especies de los Cerambycidae colectados a través de los 14 años de muestreo	38
Fig 5	Curva de acumulación de especies según lo observado y lo estimado a través del período de muestreo	44
Fig 6	Abundancia anual de las especies de <i>Colobothea</i> presentes en BCI a través de los 14 años de muestreo	45
Fig 7	Abundancia mensual de las especies de <i>Colobothea</i> presentes en BCI a través de los 14 años de muestreo	46
Fig 8	Promedio anual de la temperatura y radiación solar a través de los 14 años de muestreo	47
Fig 9	Promedio anual de la humedad relativa y precipitación a través de los 14 años de muestreo	48
Fig 10	Promedio mensual de la temperatura y radiación solar a través de los 14 años de muestreo	49
Fig 11	Promedio mensual de la humedad relativa y precipitación a través de los 14 años de muestreo	50
Fig 12	Promedio semanal de la temperatura y radiación solar a través de los 14 años de muestreo	50

<b>Fig 13</b>	<b>Promedio semanal de la humedad relativa y precipitación a través de los 14 años de muestreo</b>	<b>51</b>
<b>Fig 14</b>	<b>Distribución mensual de las subfamilias de Cerambycidae presentes a través de los 14 años de muestreo</b>	<b>52</b>
<b>Fig 15</b>	<b>Comportamiento de la riqueza de especies de Cerambycidae a través de las diferentes épocas del año durante los 14 años de muestreo</b>	<b>54</b>
<b>Fig 16</b>	<b>Frecuencia e intensidad del fenómeno de El Niño y La Niña a través de los 14 años de muestreo</b>	<b>55</b>
<b>Fig 17</b>	<b><i>Colobothea bitincta</i> (Bates 1872)</b>	<b>68</b>
<b>Fig 18</b>	<b><i>Colobothea dispersa</i> Bates 1872)</b>	<b>73</b>
<b>Fig 19</b>	<b><i>Colobothea distincta</i> (Pascoe 1866)</b>	<b>79</b>
<b>Fig 20</b>	<b><i>Colobothea fasciatipennis</i> (Linsley 1935)</b>	<b>84</b>
<b>Fig 21</b>	<b><i>Colobothea parcens</i> (Bates 1881)</b>	<b>89</b>
<b>Fig 22</b>	<b><i>Colobothea unilineata</i> (Bates 1872)</b>	<b>94</b>

## RESUMEN

Diversos estudios proveen evidencia que la abundancia y la riqueza de especies es afectada por la alternancia entre la época seca y lluviosa principalmente en zonas del trópico. La presente investigación sobre fluctuación poblacional estacionalidad de Cerambycidae (Coleoptera) y revisión parcial del género *Colobothea* se realizó en la isla Barro Colorado Panamá. Durante 718 semanas (1999-2012) utilizando 10 trampas Malaise Colectando un total de 2815 especímenes distribuidos en cinco subfamilias Laminae (64.37%) Cerambycinae (33.49%) Disteniinae (1.56%) Prioninae y Lepturinae menos (1%). La abundancia promedio anual fue de 201 individuos con colectas máximas de 456 (16.19%) durante el 2001 y mínimas de 68 (2.41%) en el 2009. La riqueza de especies fue de 201 siendo los meses con mayor riqueza febrero (77) y mayo (75). Además se observó que 72 (35.82%) especies eran representadas por un individuo y 30 (14.92%) especies representadas por dos individuos. Las especies con mayor abundancia fueron *Cobelura stockwelli* con 495 (17.6%) y *Anelaphus subseriatus* con 314 (11.15%). Los resultados indican que los adultos de Cerambycidae presentan un comportamiento estacional concentrando el 74.67% de su abundancia durante la estación seca (enero-mayo). Entre las subfamilias presentes Laminae y Cerambycinae estuvieron presentes a través de todo el año. Según el ANOVA con medidas repetidas la diversidad y abundancia fueron significativas entre los años, meses y semanas ( $P < 0.05$ ). Los resultados del análisis de redundancia canónica de los factores abióticos 1999-2012 muestran que la radiación solar explica 99% de la abundancia y riqueza de especies en los Cerambycidae en BCI de manera indirecta. La presencia del fenómeno de La Niña genera disminución en la abundancia y riqueza de especies en cambio el efecto del fenómeno de El Niño depende de los acontecimientos que le anteceden. Dentro de la revisión del género *Colobothea* en BCI se identificaron seis especies.

## SUMMARY

Several studies provide evidence that abundance and species richness are affected by the alternation of dry and rainy seasons mainly in tropical areas. The present research on population dynamics and seasonality of Cerambycidae (Coleoptera) and partial revision of the genus *Colobothea* was carried out on Barro Colorado Island, Panama during 718 weeks (1999-2012) using 10 Malaise traps. Collecting produced a total of 2,815 specimens distributed in five subfamilies: Laminae (64.37%), Cerambycinae (33.49%), Disteniinae (1.56%), Lepturinae and Prioninae less than (1%). The annual mean abundance was 201 individuals with maximum collections of 456 (16.19%) in 2001 and a minimum of 68 (2.41%) in 2009. Species richness was 201 with the richest months February (77) and May (75). It was also observed that 72 (35.82%) species were represented by one individual each and 30 (14.92%) species were represented by two individuals. The most abundant species were *Cobelura stockwelli* with 495 (17.60%) individuals and *Anelaphus subseriatus* with 314 (11.15%). The results indicate that adult Cerambycidae are seasonal and are most abundant (74.67%) in the dry season (January through May). Among the subfamilies Cerambycinae and Laminae and were present throughout the year. According to the ANOVA with repeated measures diversity and abundance were significant between years, months and weeks ( $P < 0.05$ ). The results of the analysis of canonical redundancy for abiotic factors for 1999-2012 show that solar radiation explained 99% of the abundance and species richness in the Cerambycidae on BCI indirectly. The presence of La Niña produces a decrease in abundance and species richness whereas the effects of El Niño depend on events that precede it. Revision of the genus *Colobothea* revealed that there are six species belonging to that genus on BCI.

## I INTRODUCCIÓN

La compleja interacción que ejercen los factores bióticos y abióticos sobre la fluctuación poblacional en insectos es sujeto de muchos estudios los cuales proveen evidencia que la abundancia y diversidad es afectada por la alternancia entre la época seca y lluviosa principalmente en zonas del trópico (Wolda, 1980) La estacionalidad en insectos es el período donde los adultos son activos para aparearse y dispersarse (Silva *et al* 2003) La actividad de muchos insectos tropicales es reducida durante la época seca, siendo evidente la abundancia de ellos en ciertos períodos del año por presentar condiciones adecuadas para desarrollarse (Wolda, 1988)

Silva *et al* (2003) indican que entre los factores que determinan la fluctuación poblacional de insectos están las condiciones climáticas la fuente de alimento vegetación y sus interacciones Segun Basset *et al* (2001) la variabilidad que presenta un bosque en cuanto al numero de especies de insectos que en él habitan se debe al alto grado de especificidad y diversidad de nichos presentes los cuales están sujetos a los recursos presentes y factores limitantes como tipo de vegetación, edad del bosque grado de perturbación y los factores abióticos

En la región de El Cerrado Goiás Brasil la mayor abundancia de la Clase Insecta se presenta al final de la estación seca e inicio de la época lluviosa (Silva *et al* 2003) Este comportamiento es variable de acuerdo a las diferentes zonas geográficas así

como del grupo en estudio Dentro de la familia Cerambycidae en Guayana Francesa los adultos de muchas especies son activos durante el periodo seco (Tavakilian *et al* 1997) En latitudes norte como México la abundancia y la riqueza de especies de Cerambycidae es estacional presentando los mayores valores durante la época lluviosa (Toledo *et al* 2002 Noguera *et al* 2002 2007) Estos comportamientos obedecen a la disponibilidad de alimento para los insectos generada por las plantas siendo la radiación solar el factor que limita la producción primaria en los bosques tropicales (Graham *et al* 2003) Cuando la radiación esta al máximo durante el período seco como estrategia fenológica las plantas incrementan la producción de nuevos órganos como hojas para compensar la herbivoría y senescencia de las mismas además de facilitar el transporte de asimilados a las estructuras que lo requieran (Wright *et al* 1994)

Este rol puede ser afectado por cambios estacionales además por eventos como la oscilación del sur (ENSO) que comprende la ocurrencia de los fenómenos no cíclicos denominados El Niño y La Niña (Cárdenas *et al* 2002) Estos fenómenos son considerados como una fuente interanual de variación climática en los trópicos generando reducción en la cobertura nubosa, lluvias e incremento en la radiación solar y temperatura durante el fenómeno de El Niño y lo opuesto durante La Niña (Wright y Calderón, 2006) El efecto que generan estos fenómenos depende del tiempo de duración, observando una elevada mortalidad de árboles producto de una prolongada sequía que genera el fenómeno del niño cuando es severo (Engelbrecht *et al* 2002 Condit *et al* 2004) Esto genera cambios direccionales en la dinámica y estructura de los bosques tropicales donde muchas especies de plantas sincronizan la producción de flores y frutos coincidiendo con

la época seca, cuando la radiación solar es alta generando una alta disponibilidad de alimento a diferentes grupos de insectos

Conocer los aspectos relacionados a factores climáticos y comportamiento de los insectos nos permite predecir con mayor certeza el impacto que estos tendrían en el balance de los ecosistemas. Los Cerambycidae pueden ser utilizados como bioindicadores de la diversidad y salud de los bosques asociando especies de hábitos de bosque primario y otras en áreas de crecimiento secundario (Monné y Bezark, 2013; Ohsawa, 2010; Allison *et al* 2004). La familia Cerambycidae constituye una de las grandes familias del orden Coleoptera, con más 20 000 especies descritas a nivel mundial (Turnbow y Thomas 2002). Según Paro *et al* (2012) los Cerambycidos desempeñan un rol importante en los procesos de los ecosistemas en el reciclaje de nutrientes así como en el proceso de sucesión como agentes primarios en la degradación de madera en los bosques. Monné y Bezark (2013) estiman unas 9000 especies y subespecies descritas para América. Monné y Monné (2008) informan que en la región neotropical el género *Colobothea*, está representado por 120 especies. Por lo antes mencionado en el presente trabajo nos formulamos la siguiente hipótesis: La influencia de los factores abióticos y el fenómeno del Niño generan cambios sobre la abundancia, riqueza de especies y estacionalidad de los Cerambycidae en BCI.

## **OBJETIVOS**

### **General**

**Estudiar la fluctuación poblacional y estacionalidad de las especies de Cerambycidae colectadas en trampas Malaise en la Isla Barro Colorado (BCI) y realizar una revisión del género *Colobothea***

### **Específicos**

**Identificar las especies de Cerambycidae presentes en la Isla Barro Colorado durante el periodo de los años 1999 2012**

**Determinar la influencia de los factores abióticos sobre la fluctuación poblacional y la estacionalidad de (Coleoptera. Cerambycidae) en la Isla Barro Colorado durante el periodo de los años 1999 2012**

**Determinar la influencia del fenómeno del niño en la abundancia y diversidad de las especies de Cerambycidae capturados en trampas Malaise en BCI**

**Realizar una revisión de las especies del género *Colobothea* presentes en la Isla Barro Colorado**

## **II REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Estacionalidad**

El patrón estacional se define como el fenómeno de abundancia de insectos adultos activos así como el momento de apareo y dispersión según Silva *et al* (2003) el cual ocurre solo en ciertos períodos de tiempo durante el año aunque poco se conoce sobre los factores que determinan en su totalidad esta estacionalidad. En los bosques húmedos tropicales Wright y Calderón (2006) observaron que la estacionalidad del clima y la reproducción de las principales especies de árboles coinciden con los niveles de alta radiación durante la época seca, siendo muy reducida durante la época húmeda con baja radiación.

La abundancia de los insectos en el trópico está relacionada a las fluctuaciones estacionales principalmente en regiones donde se alterna la estación lluviosa y seca, sin embargo no todos los insectos responden de igual manera ante las mismas condiciones (Wolda, 1978). La sincronía de las especies de insectos con la estación se relaciona básicamente con la presencia y disponibilidad de alimento la cual varía con la estación del año. Muchas especies pueden estar presentes durante todo el año las cuales son denominadas como no estacionales y otras al menos cuando las condiciones son favorables, estas especies muestran uno o más niveles de abundancia durante determinada

estación del año las cuales ocurren durante el mismo periodo del año Wolda (1980) indicó que pequeños cambios en el patrón de lluvia, genera un fuerte efecto sobre la abundancia, tal es el caso de los homópteros que dependen de la disponibilidad de hojas nuevas concentrando la mayor abundancia durante el periodo de lluvia y durante la estación seca su abundancia es baja. Este comportamiento se observa en la migración de insectos la cual se ve afectada directamente por la disponibilidad de la producción primaria con plantas hospederas el cual está asociado a la humedad del suelo lo que puede acelerar o retrasar dicho evento (Srygley *et al* 2010)

En algunas regiones durante el período de transición entre el final de la estación seca e inicio de la estación lluviosa, la abundancia de los insectos puede concentrarse hasta un 65% Este comportamiento fue observado en Goiás Brasil por Silva *et al* (2003) utilizando trampas de luz, encontrando órdenes dentro de la Clase Insecta como Hymenoptera, Coleoptera y Lepidoptera, los cuales fueron catalogados como muy abundantes y frecuentes Estos grupos presentaron una marcada estacionalidad en base a la temperatura, coincidiendo con una alta producción de hojas y flores lo cual es sincronizando con el incremento y disponibilidad de alimento para los herbívoros En cambio el orden Diptera, presentó una distribución de su abundancia a través de todo el año debido a su gran variedad de condiciones donde se pueden desarrollar Otro caso como el Orden Isoptera, muestra un particular comportamiento al inicio del período de lluvia donde emergen los adultos alados La estacionalidad en la abundancia de insectos no puede ser explicada únicamente con un grupo de factores como los climáticos es necesario considerar otros aspectos como competencia intraespecífica, depredación,

parasitismo distribución y cantidad de la fuente de alimento y particularmente la época del año Wolda (1978 1988) sugiere que algunos grupos de insectos pueden ser denominados de manera no adecuada, esto al realizar estudios de estacionalidad en los trópicos con muestreos menores a un año siendo necesarios realizar varios muestreos a través de los años para concluir si el comportamiento es estacional

## **2.2 Diversidad y abundancia**

En los trópicos la mayor abundancia y riqueza de especies de insectos en algunas familias está influenciada por la época seca o lluviosa. Estos patrones fueron observados en São Paulo Brasil por Paro *et al* (2012) donde determinaron que la dinámica poblacional de 12 especies de la tribu Onciderini (Cerambycinae Laminae) presentaron una alta abundancia durante los meses con alta precipitación, contrario durante la época seca donde algunas especies pasan su estado larval. Mismo comportamiento fue observado por Toledo *et al* (2002) en el bosque seco tropical de Chiapas México sobre la familia Cerambycidae encontrando que el 71% de la abundancia y el 90.65% de las especies de los adultos estaban concentradas durante la estación lluviosa, distribuidas entre las subfamilias Cerambycinae Laminae Lepturinae y Prioninae. Además observaron que la riqueza de las especies varía con la forma, técnicas y duración de la colecta así como entre los colectores. Esto incide principalmente en casos donde la estacionalidad de los adultos se concentra en un corto período de tiempo la cual puede

coincidir con el momento de la colecta, en cambio mencionan que existen reportes donde indican que en Cerambycidae el número de especies se incrementa de Norte al Sur

En trabajos de monitoreo sobre fluctuaciones poblacionales de insectos es importante conocer aspectos relacionados sobre el grupo en estudio como su estacionalidad, tiempo de vida como adultos período del día en que son activos así como el tipo de trampa a utilizar. Estos aspectos fueron considerados por Noguera *et al* (2002) al realizar monitoreos de la familia Cerambycidae en Jalisco México utilizando trampas de luz, Malaise y colecta directa. Encontrando que 93.5% de la abundancia y 96% de la riqueza de especies de los adultos de Cerambycidae son estacionales, durante la época lluviosa. Siendo su actividad como adultos corta, donde 69% de las especies son activas menos de dos meses lo que incide sobre el método de colecta utilizado. Además dentro de esta familia el 56.2% de las especies fueron colectadas durante horas nocturnas 41.8% en período diurno y 1.9% activas tanto en período diurno como nocturno. La abundancia por tipo de trampa fue del 64% para colecta directa, 48% con trampa de luz y 10% con Malaise. En cambio la riqueza de especies fue de 42% para colecta directa, trampa luz 32% y Malaise 3%. De igual manera Noguera *et al* (2007) observó este comportamiento sobre la familia Cerambycidae en bosques caducifolios en Morelos México en cuanto a la estacionalidad, abundancia y riqueza de especies tiempo de vida de los adultos así como su actividad durante el día, abundancia y riqueza de especies por tipo de trampas.

La abundancia y riqueza de especies de los organismos está sujeta a sus hábitos alimenticios y a la disponibilidad de los recursos en el momento que lo requieran. La cantidad de madera muerta en los bosques ha adquirido importancia por ser considerado

como indicativo de una amplia variedad de insectos saprofitos. En plantaciones de bosques con manejo forestal la cantidad de especies raras es reducida comparada con bosques viejos (Wermelinger *et al* 2007). La madera muerta para muchos estados inmaduros de insectos saproxílicos como Cerambycidae es el lugar adecuado para desarrollarse. Según Monné y Bezark (2013) los adultos requieren de nutrientes y condiciones diferentes a los estados inmaduros, los cuales pueden obtener de hojas y flores de diferentes plantas, las cuales son escasas dentro del bosque y abundante en áreas abiertas o bordes, principalmente las plantas herbáceas. Los bordes de bosques han adquirido importancia en la conservación biológica por su composición botánica, arquitectura, tamaño y la interfase entre hábitat abiertos y en bosque. Esto fue observado por Wermelinger *et al* (2007) sobre la familia Cerambycidae, donde el 90% de las especies y el 65% de la abundancia fueron encontradas sobre tierras desprovistas de bosque o en el sotobosque. En general las especies de Cerambycidae son abundantes en ecotonos herbáceos, mismo resultado se ha encontrado en claros naturales donde los Cerambycidae y Buprestidae son mucho más abundantes que en el interior del bosque.

### **2.3 Fenología de plantas**

Se ha observado que una amplia variedad de árboles en bosques tropicales incrementan la producción de flores y semillas así como el diámetro radial del tronco cuando son expuestos a una alta luminosidad durante la estación seca (Graham *et al* 2003). Como estrategia las plantas producen nuevas hojas para compensar la senescencia,

herbivoría que reducen el área foliar y el potencial fotosintético. Ante la herbivoría las plantas han desarrollado mecanismos de defensa como madurar sus hojas que a menudo presentan toxinas las cuales contienen bajo contenido de nutrientes disponibles. ocurre lo contrario en muchos casos en hojas nuevas (Wright *et al* 1994). Algunos grupos de insectos como Orthopteroides y Lepidoptera (larvas) están muy relacionados con la producción de hojas nuevas (Wolda, 1978).

La disponibilidad de alimento generado por las plantas condiciona el ciclo reproductivo de algunas especies de Cerambycidae. Marinoni y Ganho (2003) observaron que el estadio larval de *Nyssodrysis lignaria* Bates 1864 se desarrolla principalmente en frutos maduros de *Theobroma* spp (Sterculiaceae) e *Ingas* spp (Fabaceae) durante el período donde se genera la mayor floración y producción de hojas nuevas. En cambio Paro *et al* (2012) observaron que los adultos de la tribu Onciderini (Cerambycidae Laminae) se alimentan de flores y hojas, esta sincronía trae consigo una gran disponibilidad de recursos las plantas producen tejidos suculentos donde las hembras cortan ramas o tallos de plantas sanas con sus mandíbulas para posteriormente perforarlos y ovipositar los huevos en la base de las ramas secundarias y en el tronco principal facilitando el desarrollo de los estados larvales. Además de la especificidad de los insectos por un hospedero en particular este debe contar con características adecuadas para ser utilizado. Romero *et al* (2005) determinaron que plantas de la familia Melastomataceae como ser *Miconia sellowiana*, *M. jucunda*, *M. latecrenata* y *Leandra scabra* con diámetros de 11.66 cm son susceptibles al ataque de *Oncideres humeralis* Thomsom, 1868 (Cerambycidae Laminae) siendo una característica de los árboles

dañados por este insecto la pérdida de su corona. Este comportamiento se ha observado en *Oncideres chevrolati* Thomson, 1868 incrementando la frecuencia de daño de 30 60% cuando el diámetro de *Dicorynia guianensis* (Caesalpinaceae) se encuentra entre 30 80 cm (Caraglio *et al* 2001)

Wright *et al* (1994) observaron en BCI especies de plantas sensitivas y plantas tolerantes a la sequia. Durante la estación lluviosa las plantas sensitivas producen hojas y flores contrario a las plantas tolerantes que producen hojas y flores durante la época seca. Este fenómeno está asociado con la profundidad de las raíces de las plantas algunas de las plantas tolerantes en el dosel son *Beilschmiedia pendula* (Lauraceae) *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae) en el dosel medio *Heisteria concinna* (Olacaceae) Plantas sensitivas en el dosel *Dipteryx panamensis* (Fabaceae), *Trichilia cipo* (Meliaceae), *Quararibea asterolepis* (Bombacaceae) dosel medio *Faramea occidentalis* (Rubiaceae)

## 2.4 Factores abióticos

La actividad fotosintética está sujeta al tipo de planta y a la intensidad de radiación solar que logran captar las hojas. En bosques tropicales para un amplio rango de árboles se estima que la fotosíntesis ocurre dentro del rango de 450-600 fotón flux segun Wright *et al* (1994) además determinaron que la actividad fotosintética se reduce hasta en 70% por debajo del dosel cuando la cantidad de radiación solar es inferior a 400 fotón flux lo cual está asociado con alta nubosidad frecuente durante la época lluviosa. Este comportamiento fue observado por Graham *et al* (2003) en el Parque Metropolitano en

Panamá, donde se le suministro luz artificial de 700 fotón flux en el dosel de *Luehea seemannii* (Tiliaceae) encontrando un incremento en la fotosíntesis de las hojas iluminadas generando mayor crecimiento de ramas mayor numero de frutos maduros respecto a las no iluminadas

Factores como la precipitación y radiación solar influyen la floración y fructificación en bosques tropicales pues Zimmerman *et al* (2007) observaron que en bosques secos donde la humedad del suelo limita la productividad de las plantas se genera una alta producción durante la estación lluviosa y a su vez se incrementa la cobertura de nubes generando una disminución del 20 30% de la radiación fotosintéticamente activa Contrario al período seco donde se incrementó en 40 50% la radiación fotosintéticamente activa, siendo este el momento donde las plantas generan la mayor producción de flores y frutos En cambio en sitios donde la humedad no es un factor limitante estacional los cambios en la disponibilidad de luz causados por períodos de alta nubosidad, podrian favorecer la reproducción de las plantas durante períodos con niveles altos de radiación solar En Panamá la radiación global promedio se incrementa 31% en marzo más que en septiembre debido a la cobertura de nubes (Windsor 1990)

El efecto que generan los factores abióticos sobre el desarrollo de los insectos es variado para ilustrar lo antes mencionado la supervivencia y emergencia de *Oncideres pustulata* LeConte 1854 es afectada por temperaturas menores de 4°C sobre *Acacia farnesiana* y *Leucaena leucocephala* (Fabaceae) segun Bosque y Cedillo (2008) en Tamaulipas México observaron un incremento durante la época de lluvia en la mortalidad de larvas de tamaño medio así como por la depredación de aves sobre larvas

grandes Siendo dos a tres veces mayor la depredación por aves en *Leucaena* que en *Acacia* esto probablemente a lo suave de la madera, siendo el promedio del diámetro que *O pustulata* afectaba en *Leucaena* de 2.8 cm y en *Acacia* de 2.2 cm Por su parte Marinoni y Ganho (2003) observaron que incrementos en la temperatura durante el periodo de mayor radiación solar la captura de *N lignaria* fue mayor También Romero *et al* (2005) encontraron la mayor actividad de los adultos de *O humeralis* cuando las precipitaciones se incrementaban En cambio Paro *et al* (2012) observaron que incrementos en la temperatura y precipitación, generan una alta abundancia en los adultos de la tribu Onciderini (Cerambycidae Laminae) Silva *et al* (2003) determinaron que la temperatura ejerce el 70% de la tasa de desarrollo y reproducción en varios ordenes de la clase insecta.

## 2.5 ENSO y fenómenos de El Niño y La Niña

La oscilación del sur (ENSO) es un fenómeno oceánico y atmosférico de ocurrencia conjunta que acompaña de forma general los eventos denominados fenómenos El Niño y La Niña (Cárdenas *et al* 2002 Zambrano 1986) Estos fenómenos se caracterizan por las magnitudes que alcanzan las anomalías de las temperaturas superficiales promedio del mar en diferentes regiones del pacífico ecuatorial Los eventos son catalogados de acuerdo a la oscilación de la temperatura, como débil cuando varía entre 0.65 a 1.0°C moderado 1.0 a 1.5°C y fuerte mayor de 1.5°C Afectando el

calentamiento de la atmósfera tropical y consecuentemente la circulación atmosférica global los cuales pueden ocurrir a intervalos de 2 a 10 años (Cárdenas *et al* 2002)

Fenómenos como El Niño y La Niña así como la cobertura estacional de nubes son una fuente de variación climática interanual en los trópicos (Graham *et al* 2003) La presencia del fenómeno de El Niño genera variaciones que incluyen reducción en cantidad de lluvia, cobertura de nubes incremento de la radiación solar y temperatura, lo opuesto ocurre durante el fenómeno de La Niña, aunque las variaciones naturales e interanuales pueden presentar los mismos efectos Durante el fenómeno de El Niño estas condiciones predisponen el metabolismo de las plantas altas temperaturas incrementan el costo de respiración las cuales pueden limitar la producción primaria. Además se le atribuye una alta mortalidad de árboles por generar las condiciones para los incendios forestales Aunque existe una clara evidencia que la producción primaria neta está limitada por la radiación solar en los bosques tropicales húmedos Wright y Calderón (2006) determinaron que el fenómeno de El Niño favorece el crecimiento del diámetro en los árboles en bosques de la región amazónica como en bosques centrales de Panamá, esto siempre que la intensidad del fenómeno sea moderado ya que ocurre lo contrario cuando el fenómeno es severo Además de observar un incremento en la producción de flores y semillas en el bosque viejo tropical de BCI en Panamá.

Como resultado de la actividad humana, el cambio climático genera incremento en la temperatura media global y cambios en los regímenes de lluvias (Karuppaiah y Sujayanad, 2012) Estas modificaciones provocan cambios en la dinámica poblacional de las plagas de insectos influenciando las tasas de desarrollo supervivencia, fecundidad y

dispersión. Lo cual trae consigo pérdidas económicas, en el sector forestal producto del cambio climático se generan las condiciones para los incendios forestales plagas insectiles daños por vientos además de los efectos negativos en la reducción de la biodiversidad (Kirilenko y Sedjo 2007) En Costa Rica producto de la presencia del fenómeno del niño durante 1997 1998 se registraron pérdidas agrícolas por 32 8 millones de dólares (Dostal 2006) Y en el área de la salud la presencia del fenómeno del niño genera incrementos en los casos de malaria (Poveda y Rojas 1997)

## **2 6 Familia Cerambycidae**

La familia Cerambycidae Leach, 1815 comprende una de las grandes y variadas familias dentro del Orden Coleoptera, pertenece a la superfamilia Chrysomeloidea Latreille 1802 constituida por más de 20 000 especies descritas a nivel mundial (Turnbow y Thomas 2002) Los Cerambycidae están distribuidos en ocho subfamilias Anoplodermatinae Parandrinae Prioninae Spondylinae Lepturinae Aseminae Cerambycinae y Laminae Con longitudes de cuerpo que oscilan entre  $\pm 2.5$  mm *Cyrtinus* LeConte y 170 mm como *Titamus giganteus* Linnaeus 1771 Su distribución es alrededor del mundo encontrándose desde el nivel del mar hasta los 4,200 metros de elevación, según Monné y Bezark (2013) en América se estiman 9 000 especies y subespecies descritas Los adultos de algunas especies presentan un comportamiento nocturno encontrándose sobre troncos ramas o follaje de plantas hospederas Especies diurnas se encuentran sobre las plantas hospederas o cerca de ella, aunque muchas son

atraídas por flores de árboles, arbustos desempeñándose como polinizadores (Hubweber 2008)

Los hábitos alimenticios de los adultos son variados alimentándose de savia, follaje flores, frutas madera y hongos generalmente no se asocian con los estados larvales (Allison *et al* 2004) La capacidad de vuelo en adultos de muchas especies está presente pero en algunos géneros y especies es ausente Entre los métodos de colecta para adultos están Golpeteo de ramas y follaje o sombrera, trampas de luz, atrayentes alimenticios, colecta directa, nebulización o fogging trampas pasivas como Malaise intercepción de vuelo pitfalls (Lamarre *et al* 2012 Noguera *et al* 2002 2007 2012 Paro *et al* 2012) Entre los habitat para el desarrollo de los estadios larvales está la madera muerta o en proceso de descomposición, algunas utilizan tejidos de plantas vivas y algunas larvas de pocas especies se desplazan libremente sobre el suelo alimentándose externamente la mayoría completan su metamorfosis dentro del hospedero (Allison *et al* 2004) En plantas leñosas los Cerambycidae son barrenadores primarios importantes en el reciclaje de madera. El ciclo de vida de algunas especies en regiones templadas oscila entre uno a tres años en regiones tropicales muchas especies presentan estacionalidad marcada, siendo el período de vida de los adultos de pocos días o meses

Muchas especies de Cerambycidae son de importancia económica ya que pueden causar daños a plantaciones de árboles ornamentales maderables coníferas y muy pocas especies generan daños a cultivos agrícolas (Cocquempot y Lindelöw 2010) Además pueden ser utilizados como bioindicadores de la riqueza de especies y salud del bosque

encontrando especies de hábitos de bosque primario y otras con áreas de crecimiento secundario (Ohsawa, 2010 Allison *et al* 2004)

La riqueza de especies de la familia Cerambycidae en algunos países de Centroamérica es variada. Segun Swift *et al* (2010) para Guatemala se han reportado 769 especies, en Honduras 626 Nicaragua 440 Costa Rica 1071 y en Panamá aun no se cuenta con un reporte al respecto siendo este trabajo un paso importante sobre esta familia. Ohsawa (2010) determinó que en trabajos de conservación de la biodiversidad en los bosques familia Cerambycidae presenta el mayor coeficiente de correlación entre las familias presentes relacionando el numero de especies por familia y el total de especies de las familias presentes considerando como el mejor candidato como indicador de la diversidad para Coleoptera, debido a su alta dependencia de los ecosistemas de los bosques La estructura de la comunidad de Cerambycidae varía significativamente con el tipo de bosque hospederos potenciales y fuentes de alimentación (Vance *et al* 2003)

Aspectos como el tipo de trampa y altura de ubicación generan comportamientos diferentes en la abundancia entre las subfamilias de Cerambycidae en áreas clasificadas como residencial industrial bosque caducifolio y bosque de coníferas Graham *et al* (2012) encontraron la mayor abundancia de individuos a nivel del sotobosque para la subfamilia Cerambycinae contrario a Laminae que capturaron el mayor numero de individuos en el dosel Entre los sitio el bosque caducifolio fue donde se registró la mayor riqueza de especies estas características no proveen una entera explicación porque otros factores contribuyen en la abundancia y riqueza de especies incluyendo microclima, competencia, depredación y parasitismo

## 2.7 Género *Colobothea*

El género *Colobothea* Lepeletier & Audinet Serville 1825 pertenece a la Subfamilia Laminae tribu Colobotheini. A partir de su descripción inicial nuevas especies han sido incorporadas por diferentes autores como Bates (1865, 1872, 1881, 1885), Laporte (1840), Erichson (1847), Pascoe (1866), Lameere (1884), Gahan (1889), Aurivillius (1902), Casey (1913), Linsley (1935), Giesbert (1979), Monné y Martins (1979), Monné (1993, 2005) y las recientes descripciones por Monné y Monné (2010).

Según Monné (2008) la tribu Colobotheini está representada por 12 géneros y 180 especies distribuidas en la región neotropical, aunque Giesbert (1979) atribuye su distribución primaria a América del Sur. Colobotheini representa una de las grandes tribus dentro de la familia Cerambycidae, siendo el género *Colobothea* el que mayor número de especies presenta con 120 según Monné (2008), de las cuales en Panamá hay reportadas 10 especies (Monné y Bezark, 2013). El género *Colobothea* está representado en Honduras por 13 especies (Turnbow *et al.* 2003), en Nicaragua Maes *et al.* (2010) reportaron la presencia de 8 especies para Costa Rica, 10 especies según (Swift *et al.* 2010). En Suramérica para Colombia, se han reportado 14 especies a diferentes altitudes que van desde los 70 a 700 nmsm (Martínez, 2000), en Guayana Francesa Tavakilian *et al.* (1997) reportaron de 11 especies, así como las especies de plantas hospederas las cuales se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Plantas hospederas del género *Colobothea* (Cerambycidae Lamunae)

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
Anacardiaceae	<i>Tapirira sp</i>
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i>
Apocynaceae	<i>Condyllocarpon amazonicum</i> <i>Forsteronia acouci</i> Aublet <i>Forsteronia sp</i>
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia guianensis</i> <i>Bauhinia outimouta</i> <i>Eperua falcata</i> <i>Eperua rubiginosa</i> <i>Hymenaea courbaril</i> <i>Macrolobium bifolium</i> <i>Peltogyne venosa</i>
Cecropiaceae	<i>Pourouma melinonii</i> <i>Pourouma mollis</i>
Convolvulaceae	<i>Maripa sp</i>
Euphorbiaceae	<i>Conceveiba guianensis</i> <i>Hevea brasiliensis</i> <i>Hevea guianensis</i>
Fabaceae	<i>Acosmium nitens</i> <i>Diplostropis purpurea</i> <i>Machaerum sp</i> <i>Paramachaerum ormosioides</i> <i>Pterocarpus officinalis</i> <i>Swartzia polyphylla</i>
Lauraceae	<i>Ocotea sp</i> <i>Rhodostemonodaphne grandis</i>
Mimosaceae	<i>Abarema jupunba</i> <i>Hydrochorea corymbosa</i> <i>Inga bourgoni</i> <i>Parkia nitida</i>
Moraceae	<i>Brosimum rubescens</i>
Olacaceae	<i>Chaunochiton kappleri</i>
Tiliaceae	<i>Lueheopsis rugosa</i>
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>

## **2.8 Biología y comportamiento**

Especies del género *Colobothea* han sido colectadas en árboles enfermos o muertos de madera dura en horas diurnas como nocturnas. En Centroamérica, observaciones de campo realizadas por Giesbert (1979) determinaron una alta actividad de los adultos en horas crepusculares pero no se encontraron registros de captura con trampas de luz, siendo el período de mayor captura durante el inicio de la época lluviosa de mayo-julio.

En la región del Atlántico norte de Costa Rica Lara y Shenefelt (1966) reportaron la emergencia de *Colobothea distincta* Pascoe (1866) en estructuras de árboles muertos de *Theobroma cacao* (Malvaceas) con diámetros de 3 cm o más observando que su ciclo de vida oscila entre 67 a 81 días los machos adultos viven entre 19 a 56 días y las hembras entre 44 a 63 días. Las hembras depositan entre 14 a 28 huevos en el floema del hospedero muerto a una profundidad entre 1 a 1.5 mm, lo cual es atractivo cuando se encuentra en proceso de desintegración, presentando una apariencia esponjosa debido a la poca agua presente contrario a las plantas vivas saludables. Los huevos son depositados en masas los cuales requieren un período de incubación de 8 a 12 días y 42 días más tarde logran el estado pupal los adultos logran emerger entre 10 a 16 días después del estado pupal dos horas después de la emergencia los adultos pueden volar. Algunas veces pueden alimentarse vorazmente del material muerto de la planta de cacao además entre los períodos de oviposición las hembras pueden alimentarse. El tiempo de apareo puede oscilar entre 1.5 min hasta 2 horas. Algunos machos pero no las hembras

**pueden aparearse más de una vez. Después de la cópula la hembra busca, el sitio para ovipositar frotando sus antenas sobre los tarsos anteriores y posteriores hasta encontrar el sitio adecuado donde mastica el tejido para decidir ovipositar. De realizarse la oviposición introduce el ovipositor en el sitio que previamente había masticado facilitando la introducción del huevo en el tejido realizando movimientos circulares pudiendo ser en ambas direcciones este proceso puede tardar entre 2.5 a 5.5 min. El período de oviposición puede durar hasta dos días dependiendo de las condiciones ambientales, siendo las horas de mayor oviposición entre las 8 am a 5.30 pm**

### **III METODOLOGÍA**

#### **3.1 Sitio de estudio**

El estudio se realizó en la Isla de Barro Colorado (BCI) Panamá (Fig 1) la cual se formó en 1914 producto de haber represado el río Chagres dando lugar al lago Gatun del Canal de Panamá. La isla cuenta con una superficie de 15.6 Km<sup>2</sup> se encuentra a una altitud de 168 msnm en su máxima elevación sus coordenadas son Latitud 09°10 N longitud 79°51 W (Windsor 1990 Leigh, 1990) La isla está cubierta por bosque semicaducifolio la mitad con bosque joven de al menos 100 años o más y el resto cubierto con bosque viejo que ha sufrido pocas perturbaciones en los últimos 200 años (Foster y Brokaw 1990) El año meteorológico se divide en dos partes La temporada lluviosa donde el 90% de la precipitación se concentra entre los meses de mayo a noviembre siendo las horas con mayor probabilidad de lluvia entre las 13:00-16:00 horas Y una severa estación seca la cual inicia a finales de diciembre o inicios de enero extendiéndose a finales de abril o inicios de mayo La isla recibe en promedio 2.612 mm de lluvia al año Con temperaturas máximas promedio de 32.3°C y mínimas de 22.8 C (Windsor 1990)

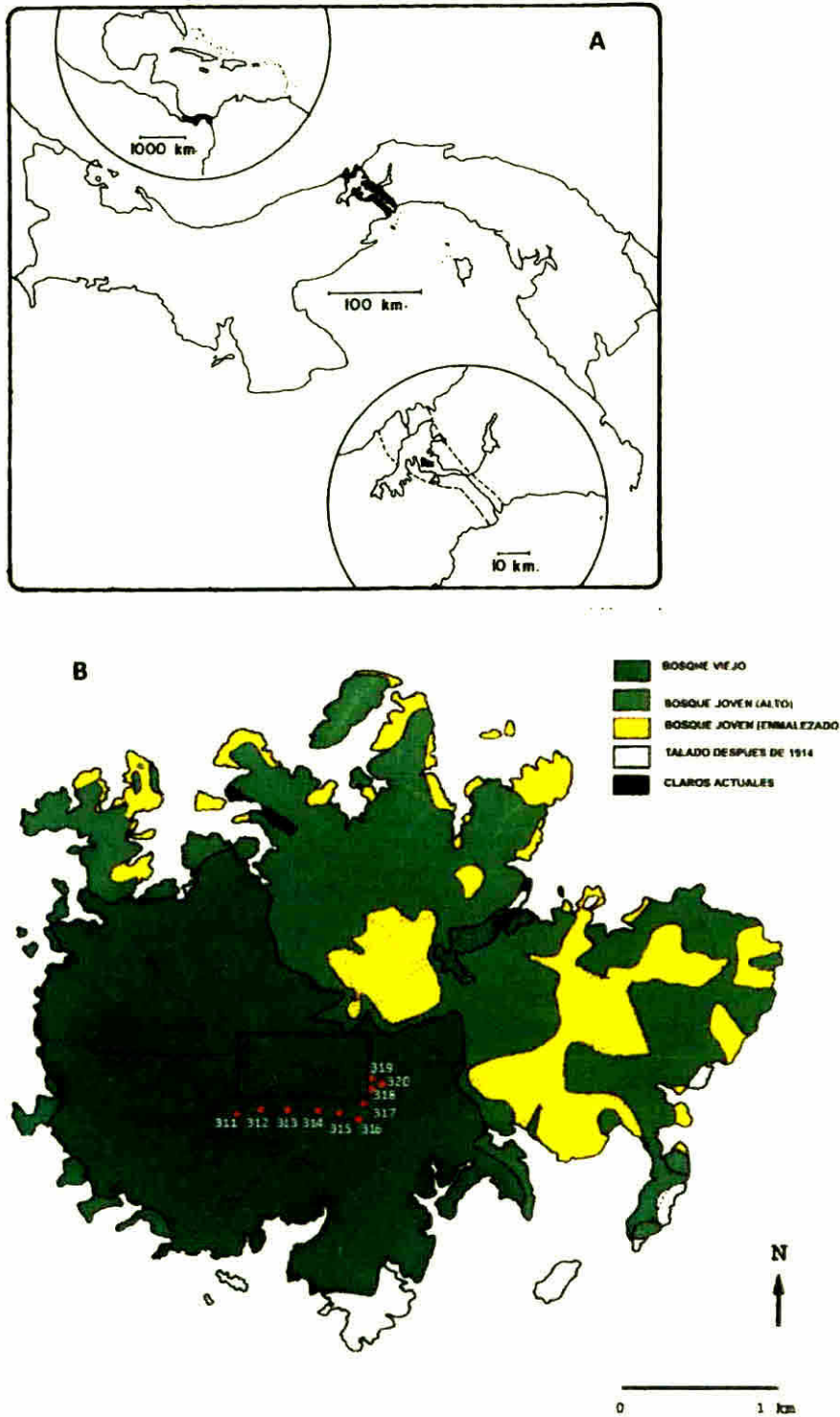


Fig. 1. a) Localización de la Isla Barro Colorado (BCI), b) Mapa de BCI con la ubicación de las trampas Malaise. Tomado de (Foster y Hubbell, 1990)

### **3.2 Información sobre factores abióticos**

Los datos correspondientes a los factores abióticos como temperatura (C°) humedad relativa (%) precipitación (mm) y radiación solar (W/m<sup>2</sup>) del período en estudio (enero 1999 hasta diciembre 2012) La información sobre las especificaciones técnicas de los instrumentos utilizados en la toma de los mismos en BCI fueron tomados de los registros del programa de monitoreo terrestre de flora y fauna del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) la cual es de acceso al público en general en la siguiente dirección electrónica [http://biogeodb.stri.si.edu/physical\\_monitoring/research/barrocolorado](http://biogeodb.stri.si.edu/physical_monitoring/research/barrocolorado) Específicamente de los registros diarios de la estación de monitoreo física denominada como El Claro la cual es un área situada entre el borde de la selva y los cimientos de varios edificios antiguos en BCI con la información diaria de cada factor abiótico se elaboró una base de datos en Microsoft Excel 2010 la cual fue promediada de forma anual mensual y semanal

### **3.3 Información sobre la producción de biomasa**

Los datos correspondientes a la producción de biomasa en la parcela de estudio en BCI fueron suministrados por el investigador del STRI Joseph Wright las cuales corresponden al período de los años 2000-2005 las variables proporcionadas fueron Numero de plantas en la parcela, masa de semillas frutas por m<sup>2</sup> semillas por m<sup>2</sup> y

gramos por m<sup>2</sup> esto como parte de trabajos realizados sobre estacionalidad y fluctuaciones de floración y fructificación en bosques tropicales

#### **3 4 Información sobre el fenómeno de El Niño y La Niña**

Los datos correspondientes al fenómeno de El Niño y La Niña, durante todo el periodo de muestreo fueron obtenidos en la siguiente dirección electrónica [http // www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensoyears.shtml), los cuales son de acceso al público en general. La información se basa en el monitoreo de la temperatura oceánica en la región 5°N 5°S 120° 170°W determinando la presencia del fenómeno de El Niño cuando la temperatura media durante tres meses consecutivos se incrementa 0.5°C y de manera contraria al fenómeno de La Niña cuando la temperatura desciende 0.5°C. Con esta información se observará el comportamiento de la riqueza de especies y abundancia de la familia Cerambycidae antes, durante y después de la presencia del fenómeno de El Niño entre los años 2001-2003.

#### **3 5 Muestreo y procesamiento del material biológico**

El muestreo de la familia Cerambycidae se realizó con 10 trampas Malaise tipo Townes consideradas como una de las populares estrategias de muestreo por entomólogos (Townes 1972) ubicadas a nivel del sotobosque las cuales están

identificadas con la numeración del 311 al 320 Separadas aproximadamente a 200 metros, sobre los bordes sur y este de la parcela denominada 50 ha en BCI localizada en la meseta central de la isla, dentro del área denominada bosque viejo Esta área fue establecida en 1980 para estudiar la composición de especies abundancia relativa, diversidad y dinámica del bosque tropical (Foster y Hubbell 1990) Las coordenadas sobre la ubicación de las trampas se detalla en el Cuadro 2 las cuales fueron expuestas 24 horas al día durante todo el período de estudio como parte del proyecto terrestre de monitoreo de flora y fauna que desarrolla STRI en BCI desde el año 1971 (Leigh, 1990)

**Cuadro 2** Coordenadas y altitud de las trampas Malaise en BCI

<b>Trampa</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Altitud (msnm)</b>
311	09 09 033 N 079°50 933 O	149
312	09 09 053 N 079 50 917 O	157
313	09°09 33 N 079°50 896 O	154
314	09°09 035 N 079 50 871 O	146
315	09°09 053N 079 50 848 O	123
316	09 09 051 N 079°50 830 O	104
317	09 09 082 N 079 50 816 O	158
318	09°09 110 N 079 50 795 O	157
319	09 09 160 N 079 50 824 O	149
320	09°09 128 N 079 50 813 O	153

Las muestras fueron colectadas cada semana, durante 718 semanas iniciando el 29 de marzo 1999 y finalizando el 26 diciembre 2012 Durante el período del 06 enero al 28 de marzo de 1999 el material en físico de las muestras no se encontró Previo a la colecta en los laboratorios de BCI 10 frascos con tapa y rotulados con los numeros de trampa 311 al 320 similares en forma y tamaño a los utilizados en las trampas Malaise

para la colecta, se les depositó un  $\frac{1}{4}$  de su volumen con alcohol al 70%. El procedimiento en campo consistía en reemplazar el frasco de colecta de la trampa Malaise por el frasco rotulado con el mismo número de trampa. De regreso al laboratorio el contenido de cada frasco se depositaba en bolsas plásticas individuales, junto con la información correspondiente como fecha de colecta y número de trampa, luego eran transportadas al Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian (STRI) para ser almacenadas en refrigeración donde posteriormente eran separadas en diferentes grupos focales por un asistente bajo la supervisión del Dr. Donald Windsor. Para el presente trabajo el material de la familia Cerambycidae fue montado en alfileres entomológicos etiquetados y almacenados en la colección seca de insectos del STRI. Luego se elaboró una base de datos con información como Fecha de colecta, número de trampa, cantidad de especímenes, subfamilia, tribu, género, código de identificación propio del STRI. Para ello se utilizó Microsoft Excel 2010.

### **3.6 Análisis Estadístico**

Para responder al objetivo número dos y tres del trabajo se utilizaron los siguientes análisis estadísticos:

Análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas para determinar el efecto de la estacionalidad de los Cerambycidae a través del período de muestreo (años, meses y semanas) en las 10 trampas utilizadas en el estudio. Para ello se utilizó el programa estadístico JMP versión 10.

**Análisis de regresión múltiple se contaba con diversas variables exploratorias como Factores abióticos y producción de biomasa de las plantas durante los años 2000-2005 las cuales fueron utilizadas para generar un modelo de respuesta a la diversidad y abundancia de los Cerambycidae y a la vez poder identificar que variable(s) ejerce(n) ese efecto para ello se utilizó el programa estadístico JMP versión 10**

**Análisis de redundancia (RDA) para analizar de manera directa y simultánea las dos bases de datos que se generaron durante el desarrollo del trabajo las cuales son a) base de datos taxonómica de las especies y b) base de datos sobre factores abióticos y producción de biomasa. Esto para conocer que variable(s) de los factores abióticos o de biomasa, dirige(n) o explica(n) la diversidad y abundancia de Cerambycidae en BCI Debido a que la información sobre la producción de biomasa únicamente se contaba durante los años 2000-2005 se procedió a realizar lo siguiente Análisis de RDA para el período del 2000-2005 con los datos taxonómicos de las especies y los factores abióticos junto a la producción de biomasa. Análisis de RDA con los datos taxonómicos de las especies y los factores abióticos durante el período 1999 al 2012 Para desarrollar lo antes mencionado se utilizó el paquete estadístico R, el cual es un conjunto de módulos estadísticos utilizados en el análisis de datos ecológicos**

**Se utilizaron diferentes métodos para evaluar la diversidad de especies dentro de la comunidad, denominada diversidad alfa, basados en la estructura de la comunidad, y específicamente sobre los índices de abundancia proporcional como ser Índice de dominancia Simpson (D) y el índice de equidad Shannon Wiener (H) Además se utilizó el índice de similitud según (Moreno 2001) basado en el grado en que dos muestras son**

semejantes por las especies presentes en ellas, a partir de datos cuantitativos como ser el Índice Morisita Horn ( $I_{M-H}$ ) De los estimadores de riqueza de especies no paramétricos y por las características de los datos del trabajo se utilizó Chao 1 y ACE según Magurran, (2004) por la presencia de especies representadas por un individuo denominadas (singltons) y especies representadas por dos individuos denominadas (dobletons) y abundancia de especies con 1 10 individuos el uso de los mencionadas estimadores de riqueza, se aplicaron para conocer la cantidad de especies acumuladas ante el esfuerzo de muestreo realizado Para el cálculo de los índices de diversidad antes mencionados se utilizó el programa Stimate versión 9 1 0

### **3 7 Identificación taxonómica**

La identificación de las especies se realizó en colaboración del Dr Héctor Barrios consultando diferentes fuentes El material utilizado en la identificación a nivel de especie y en la revisión taxonómica del género *Colobothea* (Cerambycidae Lamunae) corresponden a las muestras del período de marzo 1999 a diciembre 2012 Para ello se utilizó un estéreomicroscopio binocular Motuc SMZ 168 con sistema de enfoque zoom rango de magnificación de 7 5 50X con oculares de 10X y estereoscopio Leica Zoom 2000 con rango de magnificación de 7 30X las fotografías fueron tomadas con cámara digital Sony Cyber shot 12 1 Mpx 4x optical zoom para editar imágenes se utilizó el programa de Adobe Photoshop 6 0 En la identificación taxonómica se utilizaron las claves de Dillon (1957) Lara y Shenefelt (1966) Giesbert (1979) Toledo

(1997) Toledo y Hovore (2005) Turnbow y Thomas (2002), Triplehorn y Johnson (2005) Monné (2005) Monné y Monné (2007) Toledo y Durán (2008) Monné y Monné (2008) Monné y Monné (2009) Maes *et al* (2010a, 2010b 2010c) Martins y Galileo (2010a, 2010b) Monné y Monné (2010) Aragão y Monné (2011) Monné (2011) Galileo y Martins (2011a, 2011b) Lingafelter y Nearn (2007) Martins y Galileo (2012) Nearn y Tavakilian (2012) Bezark *et al* (2013) Lingafelter (2013) Las cuales fueron comparados con el material de referencia presente en el Museo de Invertebrados Graham B Farchild, de la Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Programa Centroamericano de Maestría en Entomología (PCMENT) de la Universidad de Panamá y con el material de referencia de las colecciones en seco del STRI identificadas por J Chemsak, H P Stockwell E Giesbert, J E Wappes y Lingafelter Se designó el término de morfoespecie a los especímenes que no se logró identificar a nivel de especie

## **IV RESULTADOS**

Los resultados del presente trabajo se presentan en dos componentes Resultados sobre la parte ecológica que involucran los análisis de la fluctuación poblacional de la familia Cerambycidae (Sección 4 2) y resultados sobre la parte taxonómica relacionados a la revisión del género *Colobothea* (Sección 4 3)

### **4 1 Generales**

Durante el período de muestreo se colectó un total de 2815 individuos y 201 especies de la familia Cerambycidae agrupados en cinco subfamilias. Los promedios de la riqueza de especies y abundancia anuales fueron de 52.07 y 201.07 mensuales de 52.75 y 234.58 y semanales de 22 y 53.11. En cambio el comportamiento de la riqueza de especies y abundancia por trampa anual fue de 52.07 y 19.16 mensual 52.75 y 22.35 y semanal 22 y 5.54. Dentro de las subfamilias presentes Laminae mostró la mayor riqueza de especies y abundancia, segundo por Cerambycinae. De las tribus Acanthocini (Laminae) y Elaphidionini (Cerambycinae) mostraron la mayor abundancia. Durante el período seco se concentró la mayor abundancia de Cerambycidae siendo el año 2001 donde se registró la mayor abundancia. En cambio la mayor riqueza de especies se suscitó durante el año 2000. Por trampa la riqueza de especies y abundancia fue mayor en

en la trampa 317 registrando el mayor valor con 72 (35.82%) especies contrario a la 312 con 36 (17.91%) especies. La mayor abundancia se obtuvo en la trampa 317 con 450 (16.77%) individuos contrario a ello la 311 presentó la menor abundancia con 154 (5.74%) individuos. La especie con mayor abundancia fue *Cobelura stockwelli* Corbett, 2004 con 495 individuos. Dentro de la revisión de las especies del género *Colobothea* (Cerambycidae: Laminae) durante el período de muestreo se identificaron seis especies.

## 4.2 Sección Ecológica

### 4.2.1 Abundancia

Durante los 14 años de muestreo la abundancia de los Cerambycidae se distribuyó entre las subfamilias (Cerambycinae, Laminae, Disteninae, Prioninae y Lepturinae). En 35 tribus, 107 géneros, 127 especies y 74 morfoespecies las cuales serán denominadas en adelante como especies (Cuadro 3).

**Cuadro 3** Numero de tribus, géneros y especies de Cerambycidae colectados durante los 14 años de muestreo en BCI

Subfamilia	Nº tribus	Nº géneros	Nº especies
Cerambycinae	17	38	39 (14)
Disteninae	1	5	4 (2)
Laminae	15	62	82 (58)
Lepturinae	1	1	1
Prioninae	1	1	1
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>107</b>	<b>127 (74)</b>

Los valores en paréntesis corresponden a morfoespecies

Durante el período de muestreo el rango de la abundancia entre las subfamilias presentes fluctuó entre 1 316 individuos. Siendo Laminae la que mostró mayor abundancia con 1812 (64.37%) individuos con promedios anuales de 129.42 individuos. Seguido por Cerambycinae con 943 (33.49%) individuos con promedios anuales de 67.35 individuos. Contrario a lo antes mencionado la subfamilia Lepturinae fue representada con 6 (0.21%) individuos (Cuadro 4). Dentro de las tribus con la mayor abundancia está Acanthocini con 1133 (40.24%) individuos seguido de Elaphidionini con 334 (11.86%) (Anexo 1).

**Cuadro 4** Abundancia y promedios por subfamilia de los Cerambycidae durante los 14 años de muestreo

Subfamilia	Promedio $\pm$ SD	Max	Min	Abundancia
Cerambycinae	67.35 $\pm$ 42.14	150	18	943
Disteniinae	3.38 $\pm$ 3.04	12	1	44
Laminae	129.42 $\pm$ 76.49	316	45	1812
Lepturinae	1.50 $\pm$ 0.57	2	1	6
Prioninae	2.50 $\pm$ 1.73	5	1	10

Las especies con mayor abundancia dentro del período de muestreo fueron *Cobelura stockwelli* Corbett, 2004 con 495 (17.58%) individuos, *Anelaphus subseriatus* Bates 1885 con 314 (11.15%) individuos y *Ceragenia insulana* Fisher 1943 con 194 (6.89%) individuos (Anexo 2). Las especies mencionadas representan el 35.62% de la abundancia registrada durante los 14 años de muestreo.

La abundancia anual de los Cerambycidae fluctuó en el rango de 68-456 individuos con promedio de colecta anual de 201.07  $\pm$  114.86 individuos. Siendo el año 2001 el que presentó la mayor abundancia con 456 (16.20%) individuos contrario al

2009 donde mostró el menor valor con 68 (2.41%) (Fig. 2). A través de los 14 años de muestreo evaluados el 60.23% de la abundancia se concentró entre los años 2000-2004, en cambio durante los años 1999, 2009-2011 la abundancia acumulada entre ellos fue de 11.26%. La abundancia anual entre las trampas osciló en el rango de 1-87 individuos, con promedio de  $19.16 \pm 13.99$  individuos, registrando el mayor promedio de abundancia la trampa 317, con  $32.14 \pm 22.65$  individuos, contrario a ello la trampa 311 mostró el menor promedio de  $11.00 \pm 11.03$  individuos.

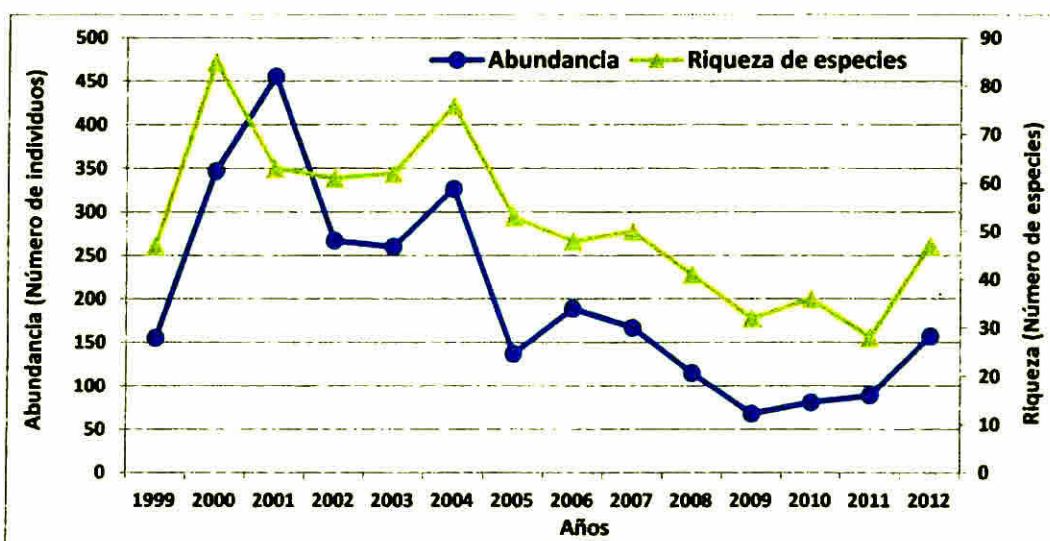


Fig. 2. Comportamiento anual de la abundancia y riqueza de especies de los Cerambycidae capturados a través de los 14 años de muestreo.

La abundancia mensual de los Cerambycidae a través de los 14 años de muestreo osciló en el rango de 52–577 individuos con promedio de  $234.58 \pm 179.08$ . Siendo el mes de febrero donde se registró la mayor abundancia con 577 (20.49%) individuos. Contrario al mes de septiembre que presentó el menor valor con 52 individuos (1.85%) (Fig. 3). De manera general los meses donde se concentró la mayor abundancia fueron enero-abril con 1740 (64.85%) individuos, contrario a ello los meses de agosto y septiembre la

abundancia fue de 59 (2.09%) individuos. En cambio la abundancia mensual entre las trampas osciló en el rango de 1–81 individuos, con promedio de captura por trampa de  $22.35 \pm 18.89$  individuos.

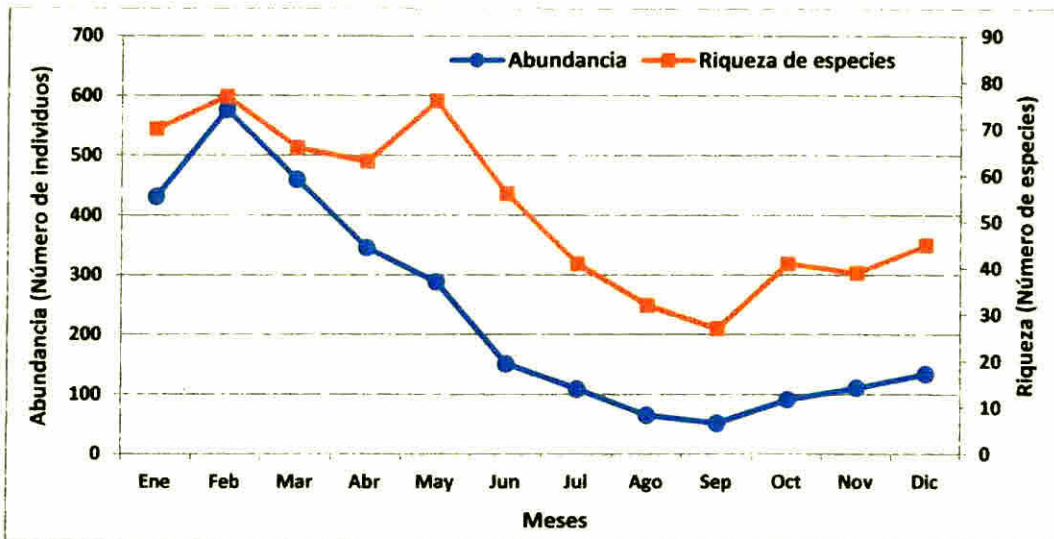


Fig. 3. Promedio mensual de la abundancia y riqueza de especies de los Cerambycidae colectados a través de los 14 años de muestreo.

La abundancia semanal de los Cerambycidae a través de los 14 años de muestreo osciló en el rango de 8–151 individuos, con promedio de  $53.11 \pm 42.32$  siendo las semanas 3–10 las que mostraron el mayor promedio con  $128.75 \pm 13.96$  individuos. En cambio durante las semanas 36 y 37 se registraron los menores promedios con  $8.5 \pm 0.7$  individuos (Fig. 4). La abundancia semanal entre las trampas osciló en el rango de 0–37 individuos con promedio por trampas de  $5.54 \pm 4.99$ . Siendo las semanas 3-10 donde se registró el mayor promedio de colecta entre las trampas con  $12.15 \pm 6.16$  individuos. Contrario durante las semanas 36 y 37 donde se registró el menor promedio con  $1.6 \pm 0.94$  individuos.

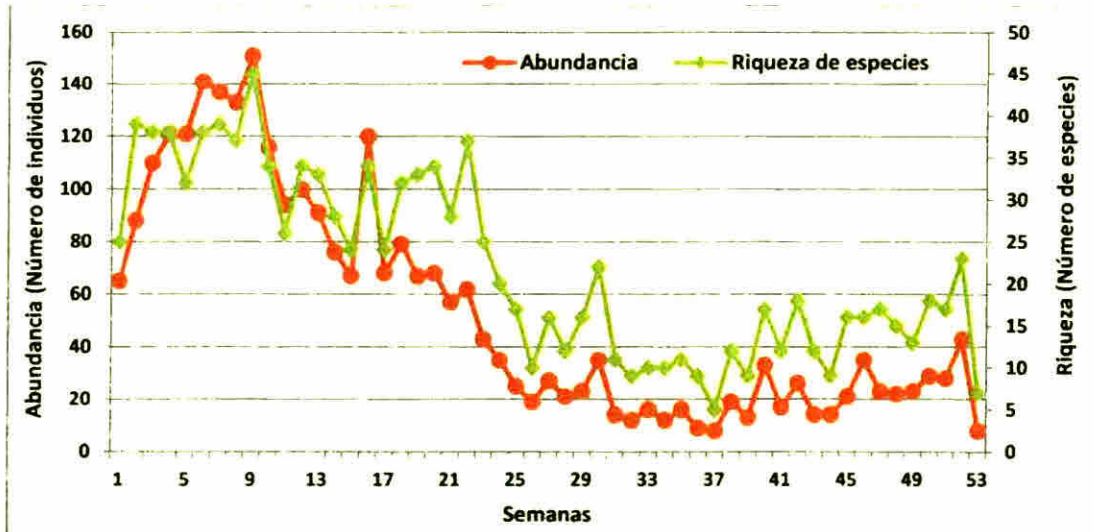


Fig. 4. Promedio semanal de la abundancia y riqueza de especies de los Cerambycidae colectados a través de los 14 años de muestreo.

Según el ANOVA con medidas repetidas la abundancia de los Cerambycidae fue significativa entre los años ( $F=3.14$   $g=13$ ,  $27$   $p < 0.05$ ), meses ( $F=3.73$   $g=11$ ,  $1613$   $p < 0.05$ ) y semanas ( $F=1.72$   $g=52$ ,  $86$   $p < 0.05$ ). Además el análisis de regresión múltiple con las variables relacionadas a la producción de biomasa y factores abióticos durante los años 2000-2005; muestra que la abundancia es significativa ( $F=60.02$   $g=4$ ,  $269$   $p < 0.05$ ) mostrando  $R^2= 0.4716$ . Siendo significativa para las variables: Radiación solar, semillas por metro cuadrado, frutas por metro cuadrado y masa de semillas.

Los resultados del análisis de redundancia canónica muestran que la interacción entre las variables relacionadas a la producción de biomasa y los factores abióticos durante los años 2000-2005, ejercen un 97.7% de influencia sobre la respuesta de la abundancia; en cambio los resultados del RDA con los factores abióticos de los 14 años evaluados muestran que estos ejercen 99.9% de influencia sobre la abundancia, en ambos resultados del RDA la radiación solar ejerce la mayor influencia.

#### **4 2.2 Riqueza de especies**

Como se observa en el (Cuadro 3 pág 34) las subfamilias con el mayor numero de especies de Cerambycidae durante los 14 años de muestreo fueron Laminae con 140 (69 65%) seguido de Cerambycinae con 53 (26 36%) y con la menor cantidad de especies Lepturinae y Prioninae con una especie respectivamente Dentro de las tribus presentes Acanthocinini mostró el mayor numero de géneros y especies con 20 (18 69%) y 27 (13 43%) seguida por Acanthoderini con 12 (5 97%) especies Además se observó que 13 (37 14%) tribus estaban representadas por un género y 10 (9 34%) géneros representados por una especie (Anexo 1) Durante el período de muestreo se observó que 73 (36 31%) especies estaban representadas por un individuo denominadas especies unicas y 33 (16 42%) especies representadas por dos individuos denominadas especies dobles (Anexo 2)

A través de los 14 años de muestreo la riqueza de especies fue de 201 con promedio de 14 35 con rangos que oscilaron entre 28 85 En cambio los promedios anuales fueron de  $52 07 \pm 16 15$  especies Siendo los años 2000 y 2004 donde se registraron la mayor riqueza de especies con 85 (42 29%) y 76 (37 81%) respectivamente En cambio en el año 2011 se obtuvo la menor riqueza de especies con 28 (13 4%) (Fig 2 pág 36)

La riqueza de especies mensual durante los 14 años de muestreo oscilo en el rango de 27 77 con promedios de  $52 75 \pm 17 41$  Los meses de febrero y mayo se registraron la mayor riqueza de especies con 77 (38 31%) y 76 (37 81%) respectivamente Contrario a

los meses de agosto y septiembre que registraron 32 (15.92%) y 27 (13.43%) especies (Fig 3 pág 37) Por trampa la riqueza de especies mensual promedio osciló en el rango de 1–28 con promedio de  $11.15 \pm 6.63$  Siendo la trampa 317 la que presentó el mayor promedio con  $16.00 \pm 6.90$  especies Contrario la trampa 312 presentó el menor promedio con  $6.50 \pm 4.40$  especies

En cuanto a la riqueza de especies semanal durante los 14 años de muestreo el rango osciló entre 5–45 especies con promedio de  $22 \pm 10.86$  especies Durante las semanas 2–9 se registraron los mayores promedios con 39.14 especies Contrario a ello durante las semanas 32–39 se registraron los menores promedios con 8.71 (4.33%) especies (Fig 4 pág 38) Por trampa la riqueza de especies semanal promedio fluctuó en un rango de 0–17 especies con promedio de  $3.64 \pm 3.01$  especies Registrando los mayores valores promedio la trampa 317 con  $5.70 \pm 3.83$  especies Contrario la trampa 312 presentó el menor promedio con  $2.23 \pm 2.12$  especies

El ANOVA con medidas repetidas muestra que la riqueza de especies fue significativa entre los años ( $F=3.14$   $g=13.27$   $p < 0.05$ ) meses ( $F=3.73$   $g=11.1613$   $p < 0.05$ ) y semanas ( $F=1.72$   $g=52.86$   $p < 0.05$ ) y según el análisis de regresión múltiple con las variables relacionadas a la producción de biomasa y factores abióticos durante los años 2000–2005 muestran que la diversidad es significativa ( $F=101.93$   $g=2,271$   $p < 0.05$ ) con  $R^2= 0.4293$  Siendo las variables que mostraron significancia Radiación solar y masa de semillas Los resultados del RDA muestran que la interacción entre las variables relacionadas a la producción de biomasa y los factores abióticos durante los años 2000–2005 ejercen un 97.7% de influencia sobre la respuesta de la riqueza de especies

específicamente la radiación solar. En cambio los resultados del RDA con los factores abióticos de los 14 años evaluados muestran que estos ejercen 99.9% de influencia sobre la riqueza de especies en los Cerambycidae en BCI, siendo la radiación solar la que ejerce la mayor influencia.

#### **4.2.3 Índices de diversidad**

Durante los 14 años de muestreo el índice de equidad Shannon Wiener (H) mostró un valor promedio de 3.63. Siendo el año 1999 donde se observó el menor valor con 3.14, contrario a ello el año 2012 presentó el mayor índice con 3.75 (Cuadro 5, pág. 42). Este comportamiento similar se observó a nivel de los meses donde enero mostró el menor índice con 3.24 y diciembre el mayor valor con 3.76. Además durante el transcurso de las semanas el valor inferior se observó durante la semana uno con 2.66, contrario a ello se dio durante la semana 52 con valor de 3.77.

**Cuadro 5 Valores anuales de los índices de diversidad**

<b>Años</b>	<b>Índices</b>		
	<b>Shannon</b>	<b>Simpson</b>	<b>Morisita H</b>
1999	3 14	13 65	0 43
2000	3 42	15 75	0 80
2001	3 55	16 92	0 81
2002	3 60	16 99	0 79
2003	3 62	16 61	0 71
2004	3 66	16 61	0 66
2005	3 68	16 53	0 68
2006	3 71	16 86	0 81
2007	3 72	16 89	0 77
2008	3 72	16 83	0 76
2009	3 73	16 82	0 69
2010	3 74	16 72	0 66
2011	3 74	16 71	0 71
2012	3 75	16 76	0 72

Para el índice de dominancia Simpson (D) durante los 14 años de muestreo su valor invertido promedio fue de 16 47 Siendo el año 1999 el que mostro el menor valor con 13 65 Contrario al año 2012 que presentó el mayor valor con 16 76 (Cuadro 5) El comportamiento mensual fue similar al observado durante los años siendo el mes de enero donde se registró el menor valor con 15 41 En cambio durante el mes de diciembre se registró el mayor índice con 16 81 Los valores semanales presentaron un comportamiento similar al observado durante los años y meses donde la semana numero uno presentó el menor valor con 11 09 y contrario a la semana 53 donde se registró el mayor valor con 16 95 En general los valores de los índices de diversidad como Shannon Wiener y Simpson mostraron un comportamiento similar observando un leve incremento a medida transcurría el período de muestreo a través de los años meses y semanas durante los 14 años de muestreo

El índice cuantitativo de similitud Morisita Horn, (Cuadro 5 pág 42) a través de los 14 años de muestreo fue de 0.71. Mostrando que cinco de los 14 años evaluados (2000-2003 y 2006) presentaron un índice promedio de 0.9265, esto con respecto a seis (42.86%) de los 14 años evaluados. Además el índice de similitud para el año 1999 presentó valores promedios de 0.4186 con respecto a 12 (85%) de los años 14 años evaluados. En cambio el índice de similitud promedio durante los meses de enero, febrero y marzo fue de 0.919, esto respecto a los meses de marzo y noviembre. En cambio el mes de febrero mostro ser el mes con la menor similitud respecto con los meses de mayo-agosto con valores de 0.41. Las semanas de muestreo 3-12 presentaron un promedio del índice de 0.94, esto respecto al 16.98% de las semanas evaluadas.

La curva de acumulación de especies en base al esfuerzo de muestreo (Fig 5) muestra que se requieren 5040 horas/trampa, para lograr colectar el 25% de la riqueza de especies observadas en BCI. En cambio para obtener el 50% de las especies en BCI se requiere 18480 horas/trampa. Para los estimadores de riqueza de especies no paramétricos como Chao 1, el valor máximo de especies acumulada durante los 14 años de muestreo es 283 especies superando al número de especies observadas en 40.79%. Comportamiento similar se obtuvo con el estimador ACE donde el valor máximo de especies esperadas durante el periodo de muestreo fue de 292 especies, lo que representa un incremento del 45% respecto a las especies observadas. Además los resultados de los índices de diversidad muestran que para las especies representadas por un individuo se esperarían 72 especies y 30 representadas por dos individuos.

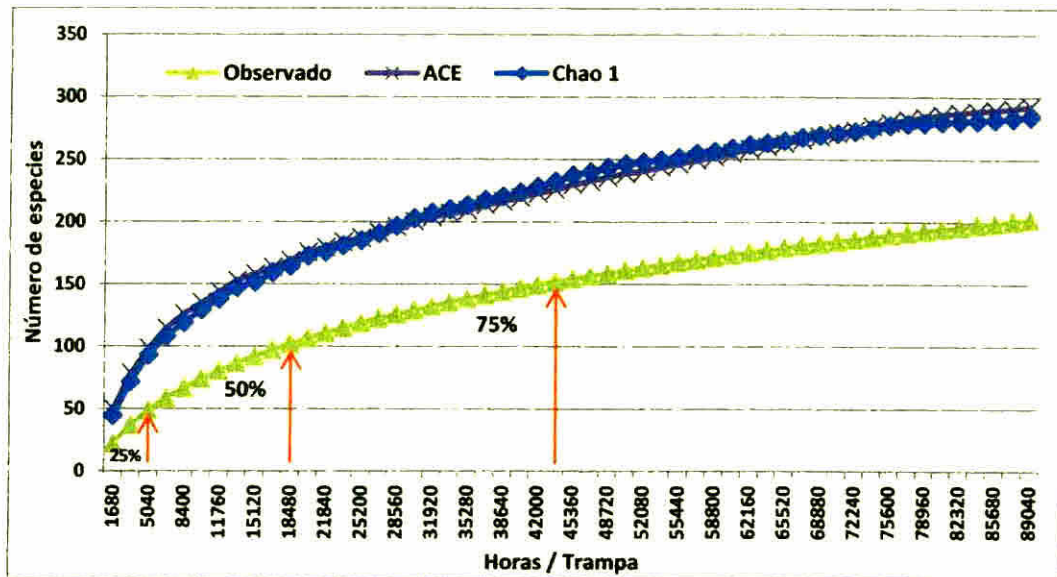


Fig. 5. Curva de acumulación de especies según lo observado y lo estimado a través del periodo de muestreo.

#### 4.2.4. Fluctuación poblacional para las especies de *Colobothoa*, presentes en BCI

Durante los 14 años de muestreo, un total de 97 individuos fueron colectados entre las seis especies de *Colobothoa* presentes en BCI, con rangos de colecta que oscilaron entre 1-22 individuos. Como se aprecia en la (Fig. 6), *C. distincta*, presentó la mayor abundancia con 88 (90.7%) individuos durante los 14 años de muestreo y a la vez estuvo presente en 13 de los 14 evaluados. En cambio las otras especies fueron colectadas durante uno a tres años del periodo del muestreo. Siendo el año 2001 donde se registró la mayor abundancia del género con 22 (22.6%) individuos representados por *C. distincta*, Por el contrario durante el año 2011, se registró la colecta de un individuo y en 1999 no se registró colecta alguna.

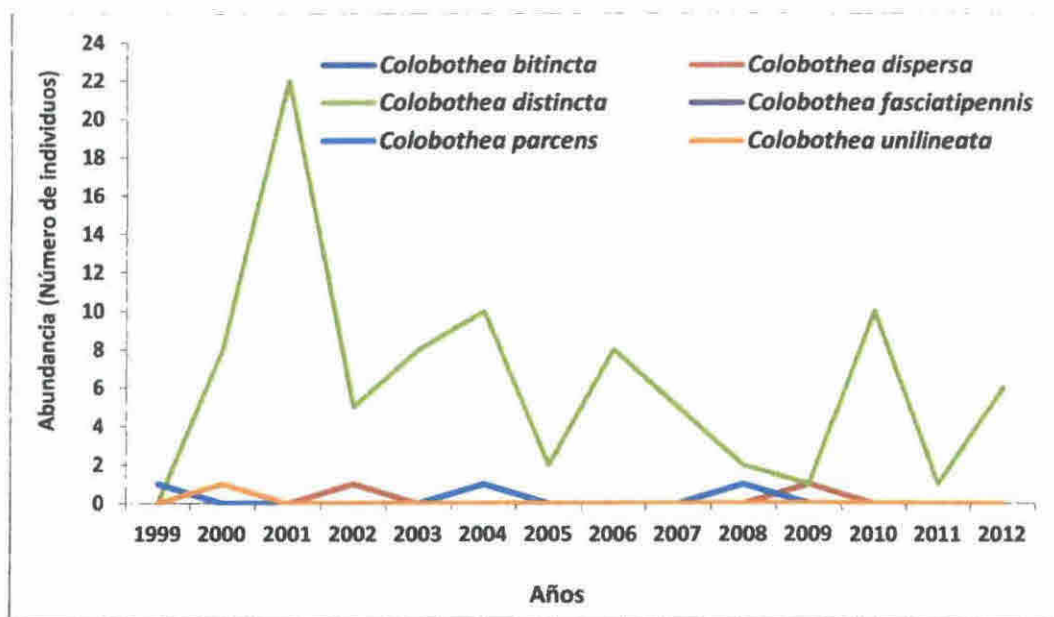


Fig. 6. Abundancia anual de las especies de *Colobothea* presentes en BCI, a través de los 14 años de muestreo.

La abundancia mensual para las especies de *Colobothea* presentes en BCI, presentó un rango de colecta que osciló entre 1-18 individuos. Como se observa en la (Fig. 7) durante los meses de enero-abril se concentró la mayor abundancia 69 (71%) individuos, representada por *C. distincta*, la cual estuvo presente durante 11 meses excepto en diciembre. En cambio las otras especies muestran una marcada estacionalidad siendo activas como adultos durante mayo-agosto, con rangos de abundancia entre 1- 4 individuos. Contrario a los meses de septiembre y diciembre donde se registran las menores colectas con uno y dos individuos respectivamente.

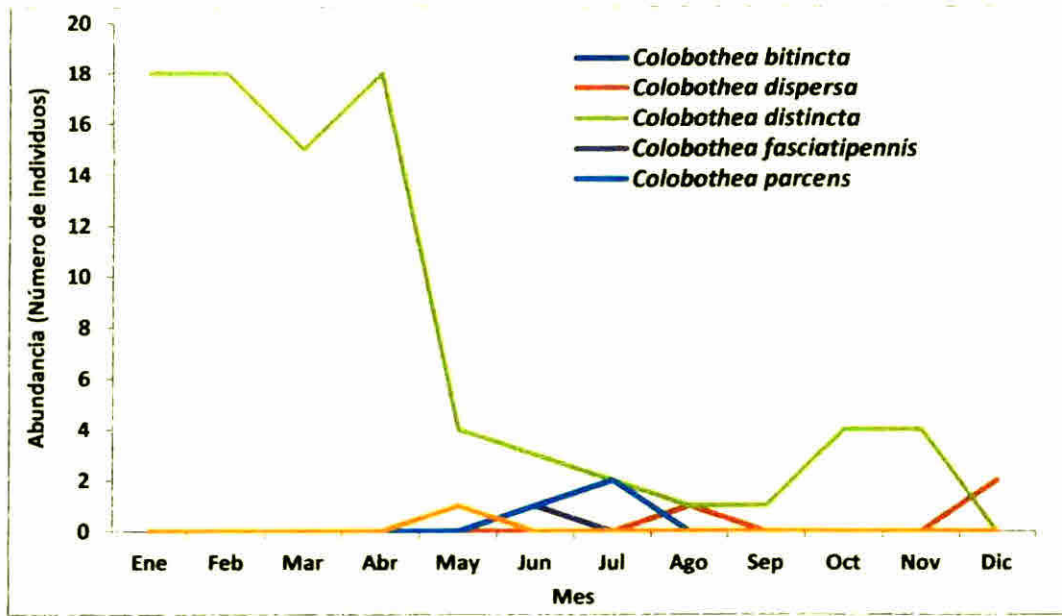


Fig. 7. Abundancia mensual de las especies de *Colobothea* presentes en BCI, a través de los 14 años de muestreo

De acuerdo a lo observado por Tavakilian *et al.*, (1997) en Guiana Francesa, sobre plantas hospederas para Cerambycidae; el cuadro 6, muestra los géneros de plantas hospederas para *Colobothea* presentes en BCI.

Cuadro 6. Géneros de plantas hospederas para *Colobothea* presentes en BCI.

Familia	Género planta
Anacardiaceae	<i>Tapirira sp</i>
Annonaceae	<i>Xylopia sp</i>
Apocynaceae	<i>Forsteronia sp</i>
Cecropiaceae	<i>Pourouma sp</i>
Convolvulaceae	<i>Maripa sp</i>
Fabaceae	<i>Machaerium sp</i>
	<i>Swartzia sp</i>
Lauraceae	<i>Ocotea sp</i>
Moraceae	<i>Brosimum sp</i>
Sterculiaceae	<i>Theobroma sp</i>

#### 4.2.5. Factores abióticos

Durante los 14 años de muestreo la temperatura promedio fue de 27.37°C con máxima de 34.27°C y mínima de 21.50°C. En cambio la humedad relativa fue de 75.50% con máximas de 100% y mínima de 49.10%. La precipitación promedio durante el período de muestreo fue de 13.44 mm con máximas de 368.65 mm y mínima de 0.00 mm. La radiación solar presentó valores promedio de 179.07 w/m<sup>2</sup> con máxima 318.54 w/m<sup>2</sup> y mínima de 3.06 w/m<sup>2</sup>.

Los registros anuales sobre la temperatura muestran que durante el año 2002 se registraron los mayores promedios con 27.73° C; contrario al año 2011 donde se registraron las menores temperaturas con 26.89°C. La mayor radiación solar se registró durante el año 2009 con valores promedios de 203.21 (w/m<sup>2</sup>); en cambio el año 2011 se registraron los promedios mínimos con 159.92 (w/m<sup>2</sup>) (Fig. 8).

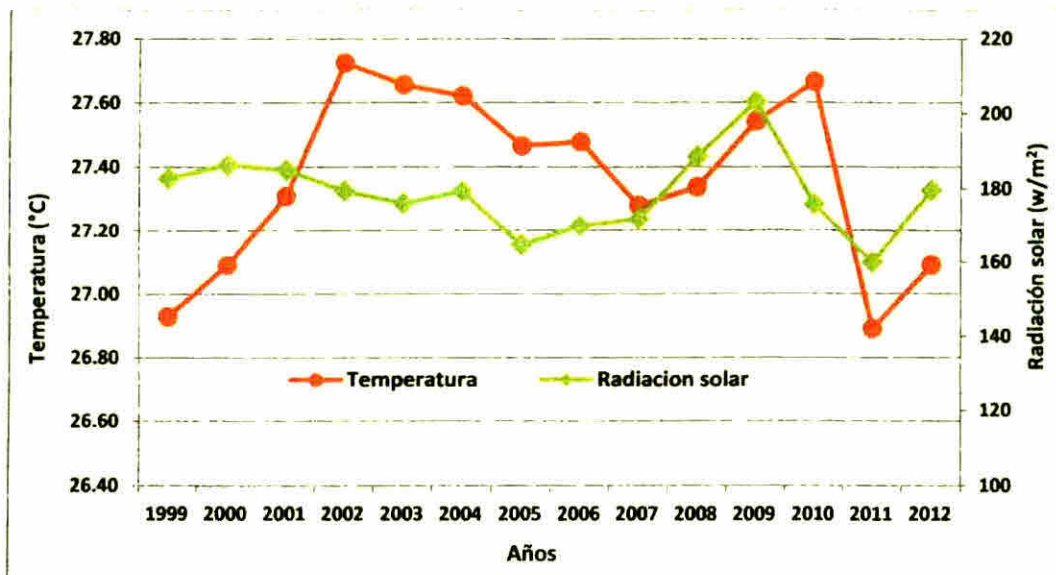


Fig. 8. Promedio anual de la temperatura y radiación solar a través de los 14 años de muestreo.

La información anual sobre humedad relativa, muestra que durante el año 2012 se registraron los mayores valores con 81.66%; contrario a ello durante el año 2004 se obtuvieron los menores valores con 71.87%. Las mayores precipitaciones se registraron durante el año 2010 con valores promedios de 18.73 mm; en cambio durante el año 2002 se registró el menor promedio de 9.36 mm (Fig. 9).

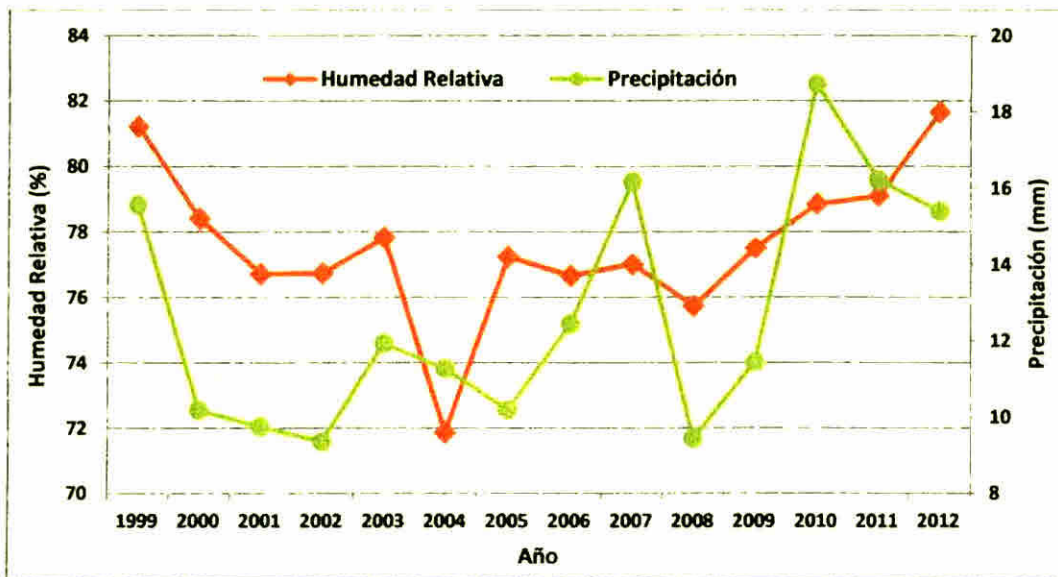


Fig. 9. Promedio anual de la humedad relativa y precipitación a través de los 14 años de muestreo.

A través de los 14 años de muestreo durante el mes de abril y mayo se registraron las mayores temperaturas promedio con  $27.97^{\circ}\text{C}$  y  $28.03^{\circ}\text{C}$  respectivamente; contrario al mes de diciembre donde se registró el menor promedio con  $26.51^{\circ}\text{C}$ . La mayor radiación solar se registró durante los meses de febrero y marzo con valores de 219.30 y 232.22  $\text{w/m}^2$ ; contrario durante los meses de julio y noviembre que se registraron los menores promedio con 152.86 y 148.90  $\text{w/m}^2$  (Fig. 10).

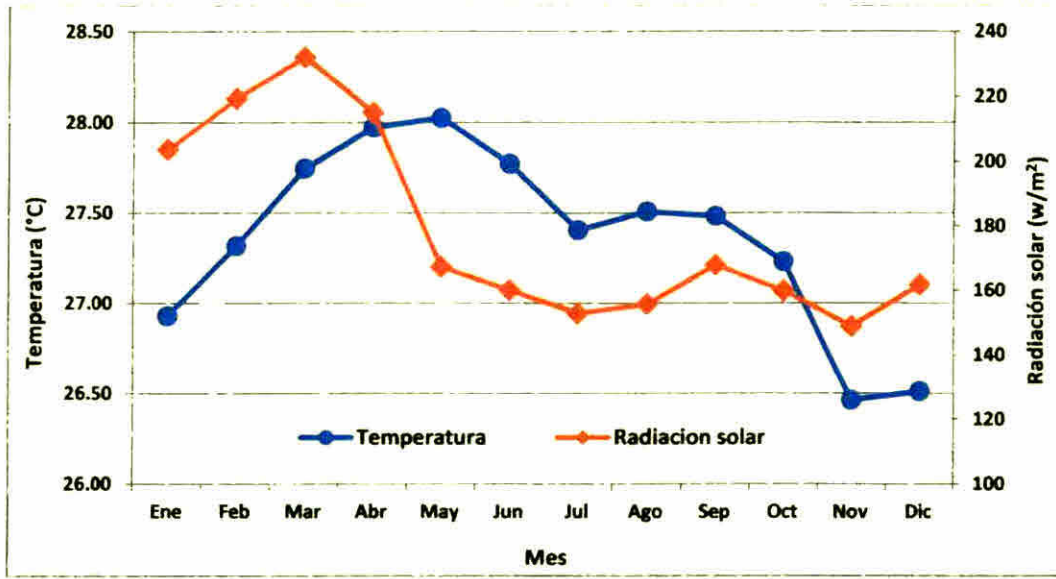


Fig. 10. Promedio mensual de la temperatura y radiación solar a través de los 14 años de muestreo.

A través de los 14 años de muestreo la humedad relativa durante los meses de noviembre y diciembre mostró los mayores valores con 84.81% y 82.14%, no así para los meses de febrero y marzo donde se registraron los menores valores con 69.67% y 67.71%. La precipitación mensual fue mayor durante los meses de noviembre y diciembre con 28.96 y 20.57mm siendo menor durante los meses de febrero y marzo con 1.57 y 2.39 mm (Fig. 11).

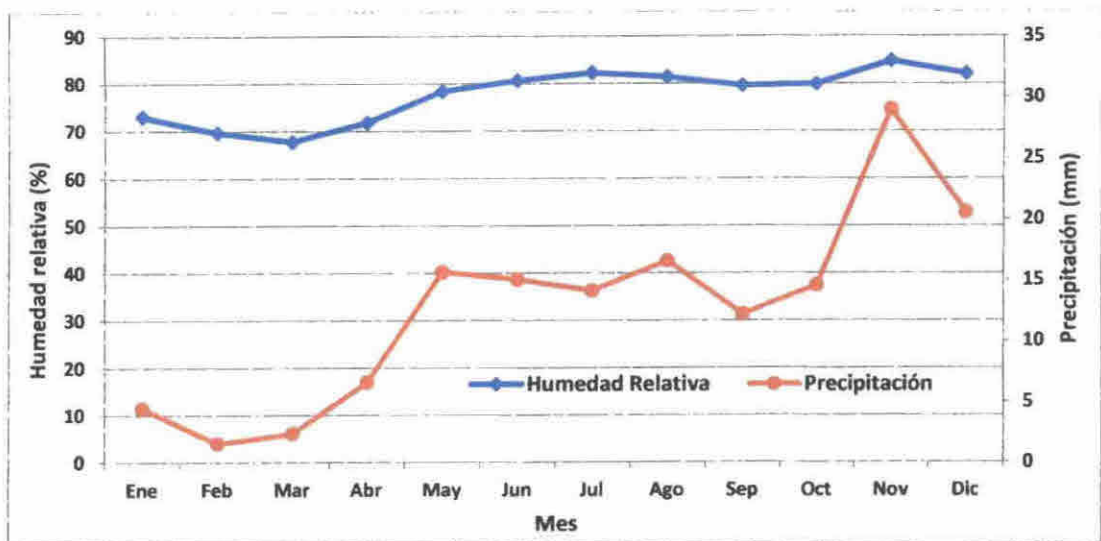


Fig. 11. Promedio mensual de la humedad relativa y precipitación a través de los 14 años de muestreo.

A través de los 14 años de muestreo durante las semanas 14-22 se registraron las mayores temperaturas con promedio de 28.05°C; contrario a las semanas 46-52 donde se registraron las menores temperaturas con promedio de 26.43°C. La radiación solar durante las semanas 8-14 registró los mayores promedios con 234.76 w/m<sup>2</sup>, contrario a las semanas 46-48 donde se registran los menores promedios con 138.79 w/m<sup>2</sup> (Fig. 12).

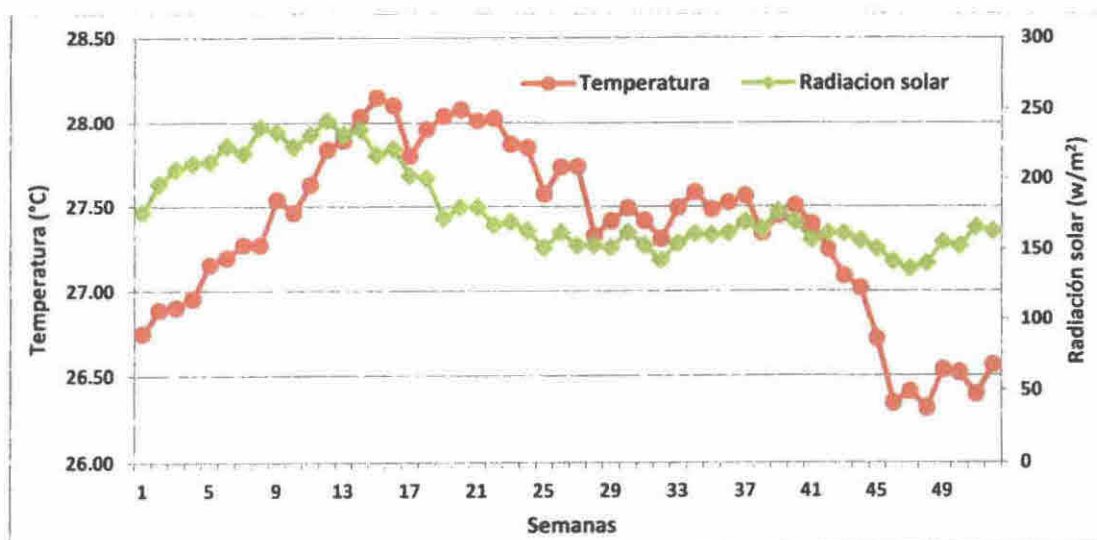


Fig. 12. Promedio semanal de la temperatura y radiación solar a través de los 14 años de muestreo.

Durante las semanas 45-52 se registraron las mayores humedades relativas con promedio de 84.25%; contrario a las semanas 8-12 que registraron los menores valores promedio de 67.66%. La precipitación durante las semanas 45-50 registraron las mayores precipitaciones promedio con 30.08 mm, en cambio durante las semanas 4-14 se registró los menores valores con 1.53 mm (Fig. 13).

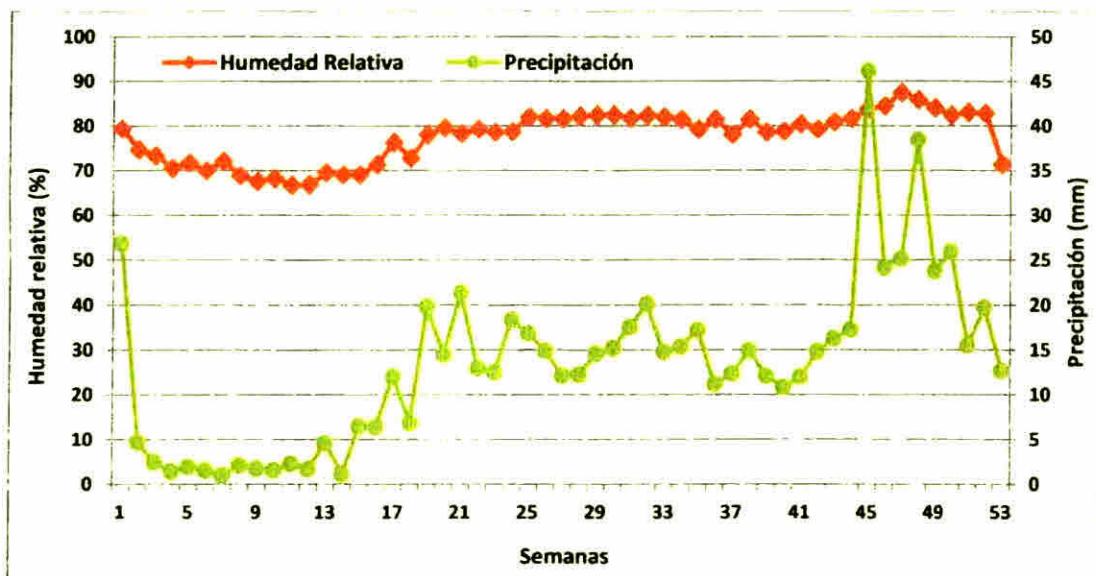


Fig. 13. Promedio semanal de la humedad relativa y precipitación a través de los 14 años de muestreo.

Los resultados del análisis de regresión múltiple sobre los factores abióticos y producción de biomasa evaluados durante el período 2000-2005 muestran que la abundancia es significativa ( $F=60.02$   $g=4$ ,  $269$   $p < 0.05$ ) mostrando  $R^2= 0.4716$ . Siendo significativas para las variables: Radiación solar, semillas por metro cuadrado, frutas por metro cuadrado y masa de semillas. Los resultados del RDA muestran que la interacción entre las variables relacionadas con los factores abióticos durante los años 1999-2012, es

significativa  $F=4.69$   $p < 0.005$ , con 199 permutaciones los cuales ejercen un 99.9% de influencia sobre la respuesta de la diversidad y abundancia de los Cerambycidae en BCI.

#### 4.2.6. Estacionalidad

A través de los 14 años de muestreo se observó que los miembros de las diferentes subfamilias están presentes durante un período de tiempo determinado a través del año. Subfamilias como Cerambycinae y Lamiinae estaban presentes a través de todo el año. No así Disteniinae que se concentró durante los meses de febrero a julio; Lepturinae de mayo a julio y Prioninae durante los meses de octubre a diciembre (Fig. 14). De las subfamilias con mayor abundancia, Cerambycinae y Lamiinae concentraron el 72.21% y 62.25% respectivamente durante los meses de enero–abril los cuales están dentro del período seco.

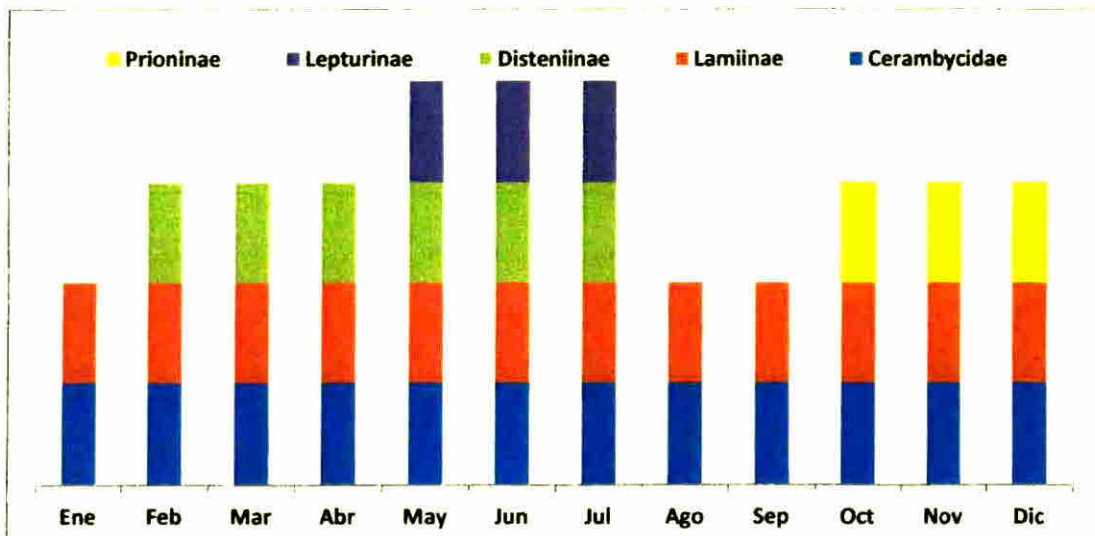


Fig. 14. Distribución mensual de las subfamilias de Cerambycidae presentes a través de los 14 años de muestreo.

Durante los 14 años de muestreo seis especies fueron colectadas durante todos los años siendo estas *Cobelura stockwelli* *Ceragenia insulana* *Eutrypanus mucoreus* Bates 1872 *Lagocheirus plantaris* Erichson, 1847 *Megacyllene panamensis* Bates 1885 y *Nyssodrysinia haldemani* LeConte 1852

Durante el período seco que comprende los meses de diciembre–abril se colectó 1948 (69%) individuos adultos así como 141 (70 15%) especies Sin embargo 61 (43 26%) de las especies presentes dentro del período seco fueron activas durante un mes y 30 (21 27%) durante dos meses así como 16 (11 34%) fueron persistentes a través de todo el período en mención Durante el mismo período 35 (24 82%) especies fueron representadas por un individuo y 17 (12 05%) especies representados por dos individuos En cambio durante el período de lluvia que comprende los meses de mayo noviembre se colectaron 867 (30 79%) individuos adultos así como 143 (71 14%) especies Sin embargo 77 (53 84%) especies presentes dentro de este período fueron activas durante un mes y 24 (16 78%) durante dos meses así como 7 (4 89%) fueron persistentes a través de todo el período en mención De las especies presentes 38 (26 57%) fueron representadas por un individuo y 25 especies representadas por dos individuos (17 48%)

En general el total de especies compartidas entre la época seca y lluviosa fue de 83 (41 29%) especies En cambio las especies presentes unicamente en la época seca fue de 58 (28 85%) y para la época lluviosa fueron 60 especies (29 85%) Además en ambos periodos comparten siete especies representadas por dos individuos (Fig 15)

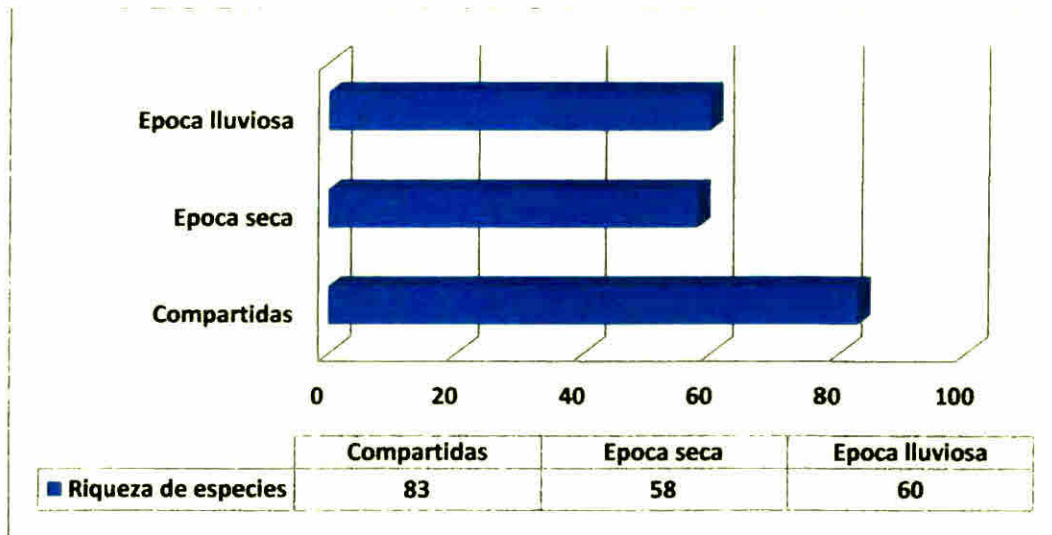


Fig. 15. Comportamiento de la riqueza de especies de Cerambycidae a través de las diferentes épocas del año durante los 14 años de muestreo.

#### 4.2.7. Fenómeno de El Niño y La Niña

La frecuencia e intensidad de los fenómenos denominados como El Niño y La Niña a través del período de muestreo se observa en (Fig. 16). Donde la presencia del fenómeno de El Niño se suscita cuando la temperatura media durante tres meses consecutivos se incrementa  $0.5^{\circ}\text{C}$  y de manera contraria al fenómeno de La Niña cuando la temperatura desciende  $0.5^{\circ}\text{C}$ .

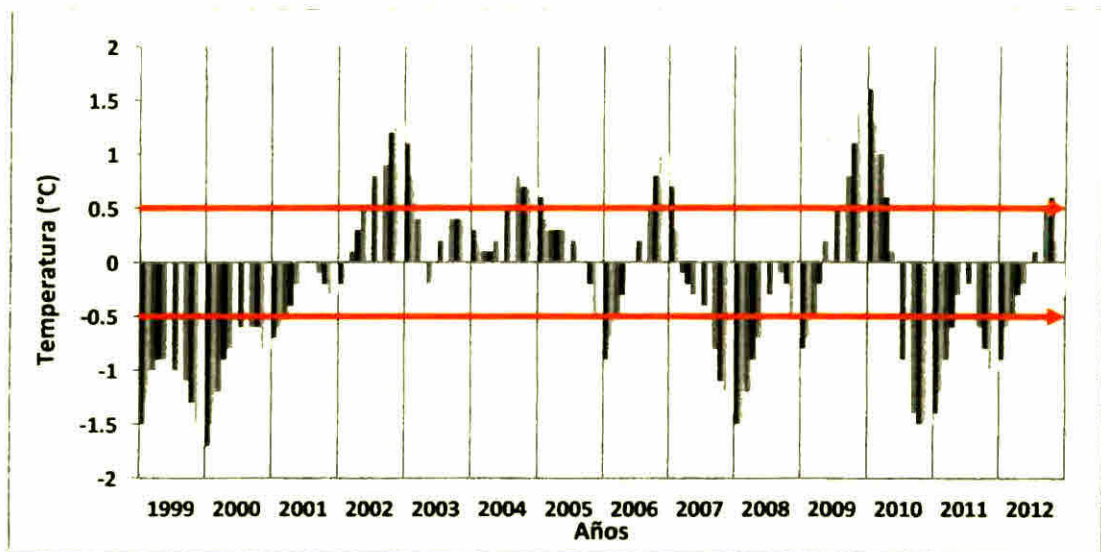


Fig. 16. Frecuencia e intensidad del fenómeno de El Niño y La Niña a través de los 14 años de muestreo.

La información muestra que se han suscitado cuatro fenómenos de El Niño y seis fenómenos de La Niña durante 1999-2012 (Cuadro 7). Cada fenómeno de El Niño o La Niña presenta características diferentes principalmente en el tiempo de duración así como en su categorización de acuerdo a la oscilación de la temperatura como débil, moderado y fuerte. A través de la ocurrencia del fenómeno de El Niño se observó que la fecha de inicio osciló entre los meses de mayo a septiembre y su fecha de finalización entre los meses de enero a abril. De los cuatro fenómenos de El Niño registrados, dos de ellos presentaron una duración de 10 meses, los cuales corresponden a los años 2002-2003 y 2009-2010 y en los otros dos fenómenos el tiempo de duración fue de cinco y siete meses respectivamente.

**Cuadro 7 Frecuencia e intensidad de los fenómenos de El Niño y La Niña, durante el período de muestreo**

<b>Fenómeno</b>	<b>Periodo</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Final</b>	<b>Duración (meses)</b>
<b>El Niño</b>	2002 2003	may-02	feb-03	10
	2004-2005	jul-04	ene-05	7
	2006-2007	sep-06	ene-07	5
	2009 2010	jul-09	abr 10	10
<b>La Niña</b>	1998 2001	jul 98	mar-01	33
	2005 2006	nov-05	mar-06	5
	2007 2008	ago-07	jun-08	11
	2008-2009	nov-08	mar-09	5
	2010-2011	jul 10	abr 11	10
	2011 2012	sep-11	mar 12	7

Tomado de [http //www.cpc.ncep.noaa.gov](http://www.cpc.ncep.noaa.gov)

Durante el período del 2001 2003 se suscitó la presencia del fenómeno de El Niño con una duración de 10 meses (Fig 16 pág 55 y Cuadro 7) los efectos antes durante y después se detallan a continuación

Trece meses antes del inicio del fenómeno de El Niño según NOAA, las temperaturas oceánicas mostraban valores que no lograban sobrepasar o disminuir los 0.5°C utilizados para considerar la presencia del fenómeno de El Niño o La Niña. Además durante el año 2001 se registró la mayor abundancia de Cerambycidae del período de muestreo (Fig 2 pág 36) los valores de precipitación y diversidad fueron similares al 2002 (Fig 9 pág 48) La temperatura promedio durante el 2001 fue de 27.31°C (Fig 8 pág 47)

Durante los 10 meses de duración del fenómeno del niño el cual inicio en mayo del 2002 y finalizando en febrero del 2003 (Cuadro 7 pág 56) coincidió que durante el

2002 se registrará la menor precipitación anual como se observa en la (Fig 9 pág 48) Además se observó un brusco descenso en la abundancia de los Cerambycidae de BCI en 58.5% respecto a la abundancia del 2001 en cambio la diversidad durante este período no presentó variación alguna (Fig 2 pág 36) En cambio durante 2001 se registró la mayor temperatura promedio del período con 27.72°C (Fig 8 pág 47)

Después de 16 meses finalizado el fenómeno de El Niño según NOAA las temperaturas oceánicas mostraban valores que no lograban sobrepasar o disminuir los 0.5°C Durante el 2003 la diversidad y abundancia fueron similares al 2002 (Fig 2 pág 37) Además se observó un incremento en la precipitación del 27% respecto al año 2002 (Fig 9 pág 48) la temperatura promedio anual disminuyó 0.07°C

En cambio durante el fenómeno de La Niña, se observó que la fecha de inicio osciló entre los meses de julio a noviembre y su fecha de finalización entre marzo a junio presentando un rango de duración entre 5 a 33 meses siendo el período de los años 1998-2001 donde se registró la mayor duración con 33 meses seguido por los años 2007-2008 y 2010-2011 con duración de 11 y 10 meses respectivamente y en los restantes dos fenómenos la duración fue de 5 y 7 meses

### 4.3 Sección taxonómica

#### 4.3.1 Generales

Del material evaluado se revisaron un total de 97 individuos del género *Colobothea*. Luego de la revisión se logró identificar seis especies las cuales han sido previamente descritas: *Colobothea distincta* Pascoe 1866, *Colobothea bitincta* Bates 1872, *Colobothea dispersa* Bates 1872, *Colobothea unilineata* Bates 1872, *Colobothea parcen* Bates 1881, *Colobothea fasciatipennis* Linsley 1935.

#### 4.3.2 Descripción original del género *Colobothea* Audinet, (1825)

COLOBOTÉE *Colobotea* Dej. *Catal. Cerambyx* Oliv. (*Entom.*) *Saperda*. Lat.  
Fam. nat.

Genre d'insectes de l'ordre des Coléoptères section de Tétramères famille des Longicornes tribu des Lamiaires

Dans la division de cette tribu dont ils font partie (voyez SAPERDE) les Hippopsis et les Colobotées sont les seuls genres qui aient les antennes fort rapprochées à leur insertion et placées sur la ligne qui sépare le front du vertex mais dans les premiers le corps n'est pas comprimé sur les côtés les antennes sont velues extérieurement et les élytres ne vont pas en diminuant sensiblement de largeur à leur extrémité

*Antennes sétacées* glabres insérées très haut dans une échancrure des yeux sur la ligne qui sépare le front du vertex très rapprochées l'une de l'autre à leur base composées de onze articles cylindriques le premier un peu en massue

*Corps* comprimé latéralement, allant en diminuant sensiblement d'un côté jusqu'à la tête inclusivement et de l'autre jusqu'à l'anus sa partie la plus large étant la base humérale des élytres

*Elytres* longues fortement échancrées à leur extrémité couvrant les ailes et l'abdomen *Pattes* de longueur moyenne cuisses longues en massue très prononcée tarsi antérieurs très-élargis et très velus dans l'un des sexes

Tels sont les caractères distinctifs de ceux des Saperdes qui présentent les Colobotées et qui nous ont paru d'assez grande importance pour adopter ce genre proposé par M. le comte Dejean dans le Catalogue de sa collection Colobotée vient d'un verbe grec qui a rapport à la forte tronçure qui termine les élytres de ces coléoptères L'auteur en mentionne huit espèces toutes de l'Amérique méridionale

#### **4.3.3 Redescrición del género *Colobotha* Bates, (1865)**

The typical forms of this genus are well known to all who occupy themselves with the study of exotic Coleoptera. They are known by their elongate narrow and compressed form of body the vertical deflexed sides of the elytra being separated from the dorsal surface by an elevated line which proceeds from the ridge formed by the

shoulders and disappears before reaching the apex. The elongated basal joint of the antennae has the same outline as in the great body of the Acanthocninae previously described. The anterior coxae are somewhat globular and the acetabular suture is quite closed, both pro- and meso-sterna are plane, the former being very narrow and the latter subquadrate, narrowed behind. The apical segment of the abdomen is not prolonged into an ovipositor in the female; it varies so much in form in the two sexes, especially as to the outline of the apices of the ventral and dorsal plates, that it affords no constant characters for the formation of groups within the genus. The males are larger and more robust than the females, the anterior legs also being longer and stouter and having dilated and fringed tarsi. In these typical forms the body is somewhat depressed above, with a very gradual and slight slope posteriorly, with this the elytra are narrowed nearly in a uniform degree from base to apex, and the thorax is widest at its hind angles, with a gradual attenuation from its base to its apex.

These characters, however, do not hold together so as to form a well-defined genus. Some species, which in all other respects are true Colobotheae, recede from the typical forms in the shape of the thorax. Thus *C. Schmidtii* has a thorax approximating to that of some members of the Leiodine group, having a lateral tubercle towards the hind angles, and *C. lineola* presents a thorax of nearly the same form as (*Edopeza*, *Trypanidius* and the allied genera. The dilatation of the male tarsi also fades away from species to species, and some of these aberrant forms have the elytra less depressed and more narrowed near their apices than in the more typical Colobotheae. Notwithstanding this diversity, I have failed in my attempts to divide the genus.

One of the aberrant forms constitutes the genus *Priscilla* of Thomson (Systema Ceramb p 30) It is much less elongate and more convex than the true *Colobotheae* And the shoulders of the elytra form a larger and more elevated ridge I have not ventured However to separate it from the rest whilst many other species equally entitled to form distinct genera remain in the genus

#### 4.3 4 Caracteres para la identificación de *Colobothea*

Cuerpo de tamaño moderado elongado lateralmente comprimido con patrones de coloración claros y oscuros con fina y corta pubescencia. Frente verticalmente más larga que ancha, ojos finamente facetados y profundamente emarginados Antenas filiformes segmentos intermedios con áreas provistas de corta y fina pubescencia blanca. Pronotum convexo sin proyecciones laterales área basal ancha levemente estrechándose hacia el ápice con una línea basal transversa de puntuaciones Elytra con ángulos humerales levemente prominentes o redondos área basal con lados subparalelos hasta la mitad de su longitud, con leve deflexión hacia el ápice Carinas que se proyectan del ángulo humeral hasta la porción media del elytra, superficie con puntuaciones que proyectan setas proclivadas oscuras ápice emarginado sinuado con ángulo externo agudo

### 4.3 5 Clave para las especies de *Colobothea*, presentes en BCI

- |   |   |                      |
|---|---|----------------------|
| 1 | Ápice del scutellum hendido   | 2                    |
| 1 | Apice del scutellum no hendido  | 3                    |
| 2 | Scutellum marrón oscuro con pubescencia blanca sobre la región basal mesal antenas 2 veces la longitud del cuerpo áreas de la elytra con pubescencia blanca, longitud del cuerpo 8 mm   | <i>C. unilineata</i> |
| 2 | Scutellum marrón oscuro sin pubescencia blanca, antenas 1.5 veces la longitud del cuerpo áreas de la elytra con pubescencia amarilla y blanca, longitud del cuerpo 17 mm                | <i>C. bitincta</i>   |
| 3 | Vértex con dos líneas longitudinales divergentes de pubescencia blanca  | 4                    |
| 3 | Vértex con una línea longitudinal de pubescencia blanca   | 5                    |
| 4 | Pronotum con cuatro bandas finas sub-paralelas bandas mesales sin lograr conectarse en ambos extremos borde posterior del ojo proyectando una banda ancha de pubescencia amarilla       | <i>C. dispersa</i>   |
| 4 | Pronotum con dos bandas longitudinales líneas mesales sub paralelas logrando conectarse sobre la región basal borde posterior del ojo proyectando una banda ancha de pubescencia blanca | <i>C. parcens</i>    |

- 5 Longitud de las antenas 2 veces la longitud del cuerpo región medial de la elytra con dos áreas irregulares con pubescencia blanca *C. fasciatipennis*
- 5 Longitud de las antenas 1.25 veces la longitud del cuerpo elytra con banda transversa sinuosa sin lograr conectarse sobre el área mesal *C. distincta*

#### 4.3.6 Redescrición de especies presentes en BCI

Durante el período de muestreo se identificaron seis especies del género *Colobothea*, las cuales se describen a continuación

##### 4.3.6.1 *Colobothea bitincta* Bates 1872 (Fig 17 a-c)

**Macho** Cuerpo alargado marrón oscuro lados sub paralelos longitud de 17 mm Dorsalmente cubierto con fina y corta pubescencia amarilla clara con patrones de coloración amarillo y blanco irregularmente distribuidas ventralmente cubierto de fina y corta pubescencia blanca con áreas irregularmente dispuestas de amarillo y blanco

**Cabeza.** Hipognatha, ovalada. Vertex estrecho ligeramente convexo proyectando una línea amarilla hacia la región anterior Frente rectangular aplanada 2 veces más alta que ancha, con bordes laterales amarillos dividida por una sutura frontal mesal completa proyectada del vertex hasta el clypeus provista de pubescencia amarilla sobre la longitud media superior Ojo oval alargado finamente facetado profundamente emarginado Lóbulo ventral del ojo sub-igual en altura a la gena, región media inferior desprovista de

pubescencia, proyectando dos finas líneas longitudinales amarillas hacia el protórax a partir de la altura media posterior del ojo y del área inferior del lóbulo ventral. Antena, filiforme marrón oscuro de 11 segmentos 1.5 veces la longitud del cuerpo. Escapo cilíndrico alargado gradualmente ensanchado apicalmente segmento II 0.10 veces la longitud del I III IV sub iguales en longitud entre sí respecto al I provistos de pubescencia blanca dispuesta en forma semi-circular proyectándose desde la porción basal hasta 0.5 su longitud en la región ventral segmentos V VI sub iguales en longitud entre sí, 0.70 veces el I segmento VI provisto de abundante y densa pubescencia blanca anulada hasta 0.75 su longitud VII XI sub iguales en longitud entre sí 0.5 veces la longitud del I Segmentos I V provistos de setas largas pro-clinadas marrón, distribuidas longitudinalmente de manera irregular sobre la región interna. Tórax Protórax convexo extendiéndose ventralmente lados sub-paralelos Pronotum provisto de dos finas bandas longitudinales completas sub paralelas y dos finas bandas laterales Banda discal medial y bandas laterales amarillas Área caudal con leve depresión transversa estrecha provista de pequeñas puntuaciones circulares poco profundas dispuestas entre ellas a una distancia equivalente a su diámetro Propleura, sinuosa y estrecha. Prosternum, sinuoso área anterior ensanchada, área intercoxal cóncava y estrecha 0.3 veces el diámetro de la coxa, con bordes marginales levemente elevados Pterotorax Scutellum, marrón, apicalmente hendido Mesopleura, sinuoso triangula con pubescencia amarilla en la región dorsal y ventral Mesosternum, sinuoso región anterior con profunda hendidura, área intercoxal plana, amplia 0.75 veces el diámetro de la coxa. Metapleura, estrecha alargada longitudinalmente margen anterior y área superior media, amarilla. Metasternum amplio y convexo sinuada hacia los extremos con una pequeña área

irregular amarilla. Patas. Marrón oscuras pata anterior y posterior sub-iguales en longitud, pata anterior 0.80 veces la longitud de la posterior provistas de fina y corta pubescencia blanca con ciertas áreas amarillo claro Coxas anterior y media, globosas posterior triangular cavidad coxal anterior cerrada, media y posterior abiertas Fémures alargados basalmente aplanados ensanchándose 2 veces el ancho basal a 0.75 su longitud, estrechado apicalmente 1.2 veces el ancho basal Femur medio y posterior sub-iguales en longitud, femur anterior 0.80 veces la longitud del posterior Tibias alargadas ensanchándose apicalmente 1.3 veces el ancho de su base tibia anterior y media sub-iguales en longitud, 0.80 veces la longitud de la posterior y provista de un par de espuelas tibiales distales cortas sub iguales en tamaño Tarsus pseudo-pentámero marrón oscuro con margen externo del primero al tercero y quinto provistos de pubescencia blanca, tercer tarso bilobulado mesalmente por profunda hendidura. Pretarsus, con dos uñas simples ahusadas recurvadas con superficie ventral cóncava. Pata anterior, base del femur aplanada, tibia 0.80 la longitud del femur tibia con leve hendidura longitudinal provista de setas pro-clinadas apicalmente marrón oscuro sobre la región distal interna, primer tarso levemente ensanchado hacia el ápice segundo tarso semi rectangular 0.30 longitud del primero tercer tarso 0.75 longitud del primero región basal de quinto tarso estrecha ensanchado hacia el ápice sub-igual al primero en longitud Pata media y posterior Tibias medias y posteriores sub iguales en longitud basalmente aplanados en las regiones interna, con pubescencia blanca en la porción basal y una banda ancha semi circular blanca en las regiones externas a 0.50 de su longitud Tibia media con leve hendidura longitudinal provista de setas cortas marrón oscuro pro-clinadas apicalmente en la región distal externa. Femur medio y posterior con una banda ancha semi-circular

amarillo claro en las regiones externas a 0.75 de su longitud, con bordes apicales provistos de pequeñas setas blancas. Femur posterior con una banda ancha semi-circular amarillo claro en la región externa a 0.30 de su longitud. Elytra. Levemente convexos basalmente sinuoso tan ancho respecto a la región basal del protórax lados sub paralelos con leve ángulo de declive caudal leve concavidad mesal delante del ápice del scutellum, longitud 2.5 veces el ancho del ángulo humeral ápice truncado sinuoso con el ángulo externo agudo sobresalen pequeñas setas pro-clinadas apicalmente marrón oscuros dispuestas en filas longitudinales. Provisto de fina y corta pubescencia amarillo claro con pequeñas áreas irregulares amarillas y blancas dispuesta de manera dispersa. Áreas blancas presente en la región pre apical medial y borde sinuoso excepto el ápice. Ángulos humerales levemente protuberantes proyectando un par de carinas longitudinales paralelas extendiéndose 0.80 la longitud del elytra evanescentes caudalmente y sobre el borde lateral delante de la región humeral se proyecta una carina que alcanza el ápice. Lateralmente provisto de una carina que se proyecta a partir 0.3 la longitud del élitro hasta su ápice el cual finaliza en el ángulo externo agudo. Abdomen con cinco sterna, lados recurvados ahusados hacia el ápice marrón oscuros. Sterna II 2 veces la longitud del I. III IV sub iguales en longitud entre sí 2.5 veces la longitud del I. Sterna V cónico con ápice truncado 0.85 veces la longitud del I. Sterna IV 2.5 veces respecto al V. Sterna II sub igual al ancho del I. III 0.85 veces el ancho del I y IV 0.75 veces el ancho del sterna I. V en su ápice truncado 0.30 el ancho del I. Sterna I III con pequeñas áreas irregulares con pubescencia amarilla sobre la región lateral. III V provistos con pequeñas áreas irregulares de pubescencia blanca en la región lateral.

**Sitio de Colecta PANAMA zona del canal Isla Barro Colorado Trampa**  
**Malaise 03 mayo 2000 Windsor y Pickering col STRI**

**Distribución Honduras hasta Colombia, (Monné y Bezark (2013))**

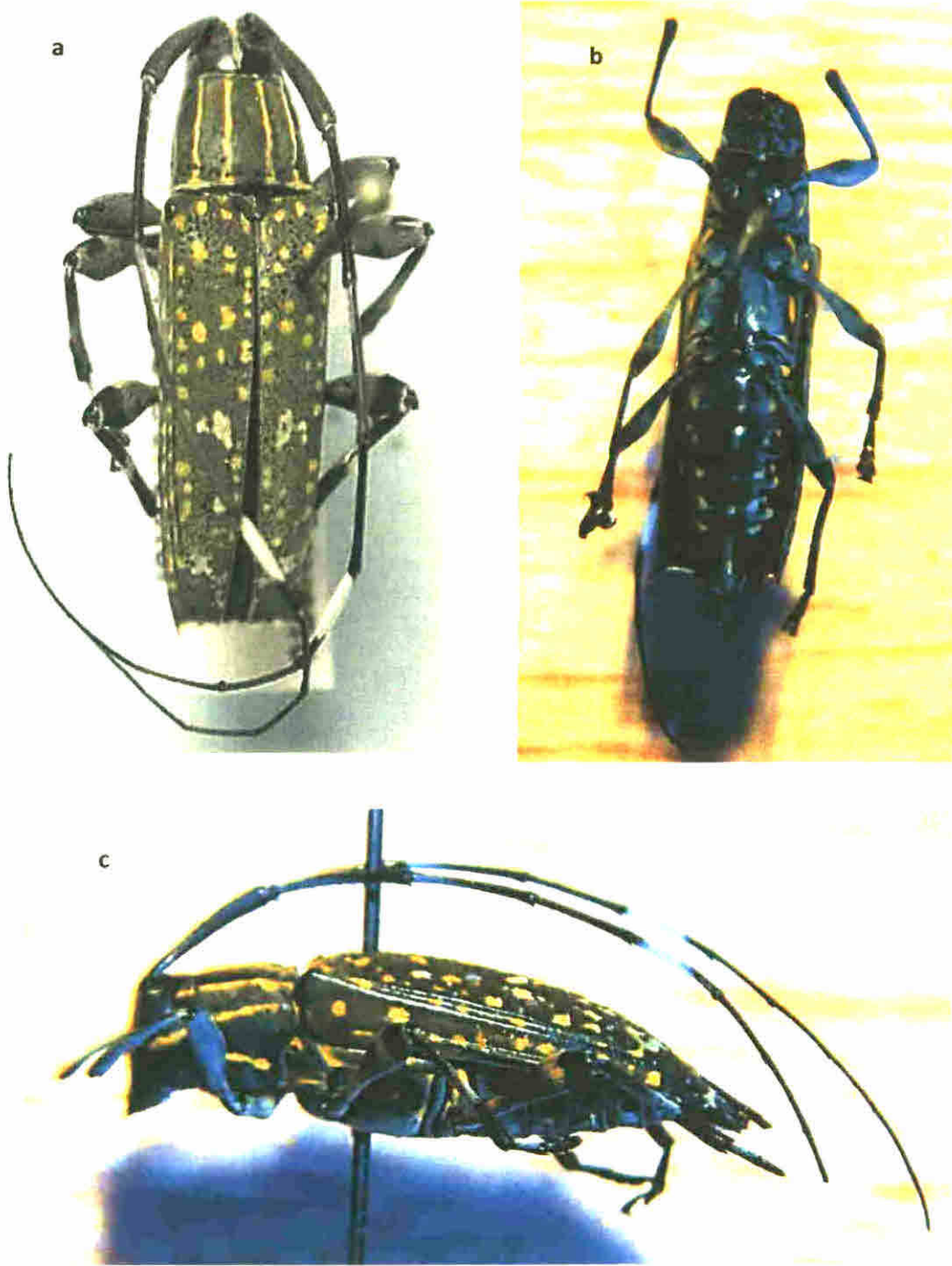


Fig. 17. *Colobothea bitincta* (Bates 1872): a) vista dorsal, b) vista ventral, c) vista lateral.

**4.3 6 2 *Colobothea dispersa* Bates 1872  
(Fig 18 a c)**

**Macho** Cuerpo alargado marrón claro longitud de 11.5 mm, dorsalmente provisto de fina y corta pubescencia marrón claro con áreas amarillas y blanco dispuesto irregularmente ventralmente cubierto de fina pubescencia marrón claro con áreas laterales irregulares amarillo **Cabeza** Hipognatha ovalada. Vertex definido y estrecho Frente ligeramente convexa, rectangular 2.0 veces más alta que ancha, cubierta de fina y corta pubescencia marrón claro con el borde inferior y laterales con abundante pubescencia amarilla, dividida por una sutura frontal mesal completa que se proyecta del vertex hasta el clypeus con pubescencia amarillo claro en la región media superior bifurcándose sobre el vertex Ojo oval alargado finamente facetado profundamente emarginado en la mitad superior del margen interno lóbulo ventral del ojo 2.5 veces la altura de la gena, del cual se proyecta una banda ancha con pubescencia amarilla del borde posterior del ojo hacia la región lateral del protórax Antena, filiforme de 11 segmentos 2 veces la longitud del cuerpo Escapo alargado ligeramente ensanchado apicalmente segmento II 0.05 veces la longitud del I III sub-igual en longitud al segmento I IV con longitud de 0.85 respecto al I V VI sub-iguales en longitud y 0.70 veces respecto al I segmentos VII XI sub-iguales en longitud entre sí 0.60 la longitud del I Base de los segmentos antenales IV VI VIII X XI anulada con pubescencia blanca Segmentos II VI provistos de setas largas pro-clinadas marrón claro distribuidas longitudinalmente de manera irregular sobre la región interna. **Tórax** Protórax convexo proyectándose lateralmente con leve ensanchamiento hacia la región posterior

**Pronotum**, dorsalmente provisto de cuatro bandas finas sub paralelas longitudinales completas sinuosas región posterior con leve depresión transversa estrecha provista de pequeñas puntuaciones circulares poco profundas dispuestas irregularmente Banda medial amarillo con leve ensanchamiento sobre la región media, banda sub medial amarillo conectada con banda lateral de la cabeza. Bandas dorsales convergente sin lograr conectarse en la región anterior y unidas por una fina y estrecha banda de setas amarillas sobre la región posterior Lateralmente provisto de una banda ancha de abundante pubescencia amarilla. **Propleura**, sinuosa y estrecha. **Prosternum**, sinuoso área anterior ensanchada, área intercoxal cóncava y estrecha 0 20 veces el diámetro de la coxa, con bordes marginales levemente elevados área posterior sinuosa con profunda depresión **Pterotorax** **Scutellum**, marrón claro con pubescencia amarillo sobre la región mesal basal y apical **Mesopleura**, sinuosa cubierta con abundante pubescencia amarillo **Mesosternum**, sinuosa, área anterior con profunda depresión, área intercoxal amplia 0 5 el diámetro de la coxa. **Metapleura**, estrecha y alargada, cubierta de pubescencia amarillo **Metasternum**, amplio aplanado con pubescencia marrón claro sinuado hacia los extremos cubierto con pubescencia amarillo **Patas** marrón, patas medias y posteriores sub iguales en longitud pata anterior 0 65 veces la longitud de la posterior **Coxas** anterior y media globosas coxa posterior alargada, cavidad coxales anterior cerrada media y posterior abiertas **Fémures** alargados cubiertos de fina y corta pubescencia amarillo claro ensanchándose cilíndricamente en la región media. Fémures medios y posteriores sub iguales en longitud, femur anterior 0 60 veces la longitud de posterior **Región basal del femur** anterior cilíndrico femur medio y posterior aplanados ensanchándose 3 veces más que la base a 0 60 de su longitud y reduciéndose apicalmente

a 1.5 veces que la base Tibias alargadas, cilíndricas ensanchándose apicalmente 1.25 veces el ancho de su base con leve hendidura en las regiones apicales internas tibias medias y posteriores sub iguales en longitud, tibia anterior con longitud de 0.60 respecto a la posterior y provista de un par de espuelas apicales cortas sub iguales en tamaño Tarsus pseudo-pentámeros del primero al tercero con margen externo provistos de pubescencia blanca, tercer tarso dividido mesalmente por profunda hendidura, quinto tarso marrón oscuro Pretarsus, con dos uñas simples ahusadas recurvadas con superficie ventral cóncava. Pata anterior femur y tibia sub iguales en longitud tibia con leve hendidura longitudinal sobre el margen interno extendiéndose de la porción media hasta 0.80 su longitud, provista de setas pro-clinadas Primero y segundo tarso sub-iguales en forma y longitud, levemente ensanchados hacia el ápice tercer tarso sub-igual en longitud al primero región basal quinto tarso estrecha ensanchado levemente hacia el ápice 1.5 veces la longitud del primero Pata media y posterior fémures basalmente aplanados 0.30 su longitudes Tibias anuladas con pubescencia blanca en la porción media, tibia media con leve hendidura longitudinal en la región superior de la porción apical del cual se proyectan abundantes setas marrón oscuros pro-clinadas apicalmente Primer tarso alargado cilíndrico segundo y tercero tarso sub-iguales en longitud 0.30 veces el primero región basal del quinto tarso estrecha ensanchado levemente hacia el ápice 0.5 veces la longitud del primero Elytra. Región basal convexos sinuoso levemente más ancho respecto a la región basal del protórax ángulo humeral redondeados levemente prominentes del cual se proyecta una leve carina extendiéndose hasta 0.70 la longitud del elytra, y sobre el borde lateral delante de la región humeral se proyecta una carina que alcanza el ápice sobresalen pequeñas setas pro-clinadas

apicalmente marrón oscuros dispuestas en filas longitudinales. Lados sub paralelos con ligero ángulo de declive caudal. longitud 1.5 veces el ancho del ángulo humeral. ápice sinuoso con el ángulo externo agudo. Provisto de fina y corta pubescencia marrón claro sobresalen pequeñas setas pro-clinadas marrón oscuros dispuestas en filas longitudinales, con áreas amarillo y blanco dispuestas irregularmente. región pre-apical central y ángulo externo cubiertos con pubescencia blanca. Abdomen con cinco sterna, lados recurvados ahusados hacia el ápice. sterna II-IV sub-iguales en longitud. 3 veces la longitud del I. sterna IV 2.5 veces respecto al V. Ancho de sternas I-II sub-iguales entre sí. III es 0.85 veces el ancho del I. IV es 0.75 veces el ancho del I y ápice del V con profunda concavidad 0.35 veces el ancho del I. provisto de abundante fina pubescencia. Banda lateral ancha con pubescencia blanca sobre los sterna I-IV conectadas en la región posterior por fina línea blanca, provistas de áreas marrón oscuro sobre la región latero anterior. V marrón oscuro con pequeñas áreas blancas sobre la región lateral y región antero medial.

**Hembra.** Ligeramente más robusta que el macho. antena más de 1.5 veces la longitud del cuerpo. sterna abdominal caudal 3 veces la longitud del cuarto. ápice truncado con setas largas marrón tamaño 1.1mm.

**Srto de Colecta** PANAMA zona del canal Isla Barro Colorado Trampa Malaise Macho 13 diciembre 2000 y 07 agosto 2002 Hembra 09 diciembre 2009 Windsor y Pickering col STRI

**Distribución** Honduras hasta Colombia, (Monné y Bezark (2013))

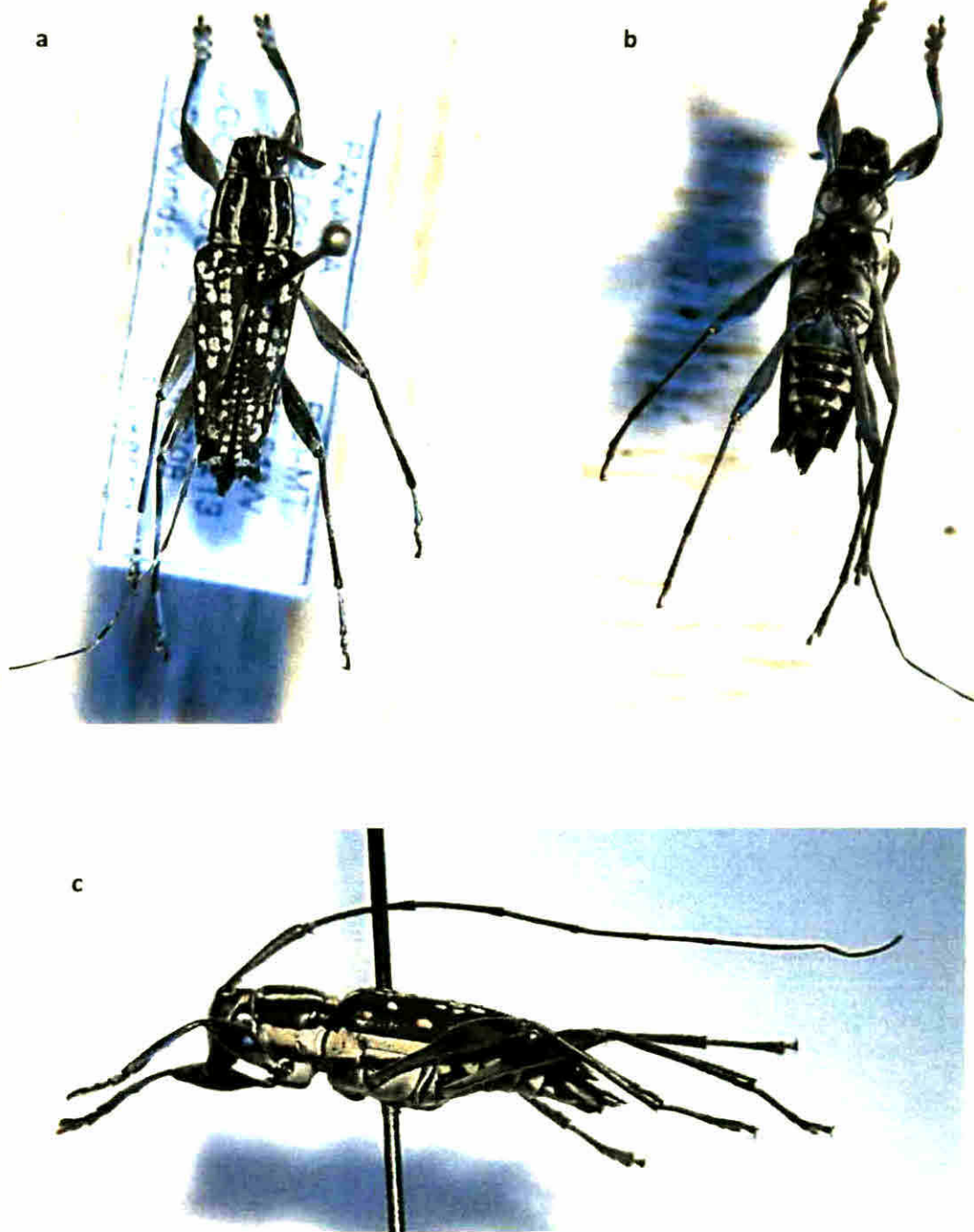


Fig. 18. *Colobothea dispersa* (Bates 1872): a) vista dorsal, b) vista ventral, c) vista lateral.

**4.3 6.3 *Colobothea distincta* Pascoe 1866  
(Fig 19 a c)**

**Macho** Cuerpo alargado marrón oscuro longitud de 10 mm dorsalmente provisto de fina y corta pubescencia con patrones de coloración marrón claro oscuro y áreas amarillas irregularmente distribuidas ventralmente cubierto de fina y corta pubescencia amarilla con áreas marrón oscuro abdominales irregularmente dispuestas

**Cabeza** Hipognatha ovalada. Vertex definido y estrecho Frente aplanada rectangular 1.5 veces más alta que ancha, cubierta de fina y corta pubescencia amarilla y bordes iridiscentes amarillos dividida por una sutura frontal mesal completa que se proyecta desde el vertex hasta el clypeus bordeada con pubescencia amarilla iridiscente Ojo oval alargado finamente facetado profundamente emarginado en la mitad superior del margen interno lóbulo ventral del ojo sub-igual en altura a la gena, del cual se proyecta una banda ancha con pubescencia amarilla hacia la región lateral del protórax Antena, filiforme de 11 segmentos 1.25 veces la longitud del cuerpo segmentos I-III marrón claro y segmentos IV-XI marrón oscuro Escapo alargado y ensanchado apicalmente II con longitud de 0.10 respecto al I III sub-igual en longitud al segmento I IV con longitud de 0.75 respecto al I V con longitud de 0.55 respecto al I segmentos VI-IX sub-iguales en longitud entre sí 0.35 la longitud del III y segmentos X-XI sub-iguales en longitud de 0.25 respecto al I Base de los segmentos antenales annulada con pubescencia blanca excepto en los segmentos II VII y IX escapo con pubescencia blanca distribuida de forma semi-circular en la porción media de la región ventral media. Segmentos II-V provistos de setas largas pro-rectas marrón oscuras distribuidas longitudinalmente de

manera irregular sobre la región interna, disminuyendo gradualmente la cantidad en el segmento V **Tórax** Protórax convexo proyectándose lateralmente lados sub-paralelos ensanchándose levemente sobre la región basal Pronotum dorsalmente provisto de tres bandas amplias longitudinales completas y sinuosas Banda discal marrón claro con cuatro áreas pequeñas irregulares marrón oscuras dos ubicadas a la mitad de la longitud de la banda y dos en la región anterior Banda medial marrón oscura, con una área pequeña irregular amarilla próxima a la región anterior área posterior 0.5 veces el ancho de la banda. Banda lateral amarilla la cual se conecta con la banda lateral de la cabeza. Area caudal con una depresión transversa estrecha provista de pequeñas puntuaciones circulares poco profundas dispuestas entre ellas a una distancia equivalente a su diámetro Propleura, sinuosa y estrecha. Prosternum sinuoso area anterior ensanchada, área intercoxal cóncava y estrecha 0.5 veces el diámetro de la coxa, con bordes marginales levemente elevados Pterotorax Scutellum marrón claro con márgenes oscuros región basal discal amarilla. Mesopleura, sinuosa, estrecha cubierta de pubescencia amarilla claro Mesosternum sinuosa, área anterior con profunda depresión área intercoxal amplia sub igual al diámetro de la coxa Metapleura, estrecha y alargada, del área basal hasta 0.5 su longitud marrón oscura Metasternum amplio y convexo sinuado hacia los extremos con una pequeña área irregular marrón oscura Patas marrón oscuro pata media y posterior sub-iguales en longitud pata anterior 0.75 veces la longitud de las patas posteriores Coxas anterior y media globosas coxa posterior alargada, cavidad coxales anterior cerrada, media y posterior abiertas Femures alargados basalmente aplanados cubiertos de fina y corta pubescencia amarillo claro ensanchándose cilíndricamente 2 veces el ancho basal a 0.75 su longitud, estrechado

apicalmente 1 2 veces el ancho basal Fémures anteriores y medios con longitud de 0 70 y 0 85 respecto al posterior basalmente aplanados en las regiones interna y externa. Tibias alargadas cilíndricas levemente recurvadas ensanchándose apicalmente 1 5 veces el ancho de su base con leve hendidura en región apical inferior tibia anterior con longitud de 0 75 respecto a la tibia media y posterior Tibias provistas de un par de espuelas tibiales distales cortas sub iguales en tamaño Tarsus pseudo pentámeros, primer y segundo segmento con margen externo provistos de pubescencia blanca, tercer y quinto marrón oscuro Primer tarso levemente ensanchado hacia el ápice segundo semi rectangular 0 40 longitud del primero tercer tarso bilobulado mesalmente por profunda hendidura, 0 5 la longitud del primer región basal del quinto tarso estrecha ensanchado hacia el ápice sub-igual en longitud al primero Pretarsus, con dos uñas simples ahusadas recurvadas con superficie ventral cóncava. Pata anterior femur basalmente aplanado 0 25 de su longitud, con banda semi-circular en la región externo apical marrón oscuro Tibia recurvada internamente 0 8 la longitud del femur con hendidura leve longitudinal en la región interna extendiéndose de la porción media hasta 0 75 su longitud Pata media y posterior fémures basalmente aplanados 0 50 de sus longitudes provistos de dos bandas semi-circulares marrón oscuro en la región externa media y distal Tibias anuladas con pubescencia blanca en la porción basal y media, tibia media con hendidura longitudinal leve en la región externa de la porción media del cual se proyectan setas marrón oscuros pro-clinadas apicalmente Elytra. Región basal convexos sinuoso levemente más ancho respecto a la región posterior del protórax ángulos humerales redondeados levemente prominentes proyectando sobre el borde lateral delante de la región humeral una carina que alcanza el ápice lados sub paralelos con ligero

ángulo de declive caudal longitud 2 veces el ancho del ángulo humeral ápice truncado sinuoso con el ángulo externo agudo Provisto de fina y corta pubescencia marrón clara y oscura irregularmente dispuesta, excepto en áreas contrastantemente cubierta de pubescencia amarilla en el margen lateral y dorsal del ángulo humeral banda sinuosa transversa bordeada con pubescencia marrón oscuro sin conectar el margen mesal y lateral región pre apical central y ángulo externo cubiertos con pubescencia amarilla. Sobresalen pequeñas setas pro-clinadas apicalmente marrón oscuros dispuestas en filas longitudinales Abdomen con cinco sterna, lados recurvados ahusados hacia el ápice sterna II 2.5 veces la longitud del I sternas III IV sub iguales en longitud entre sí 3 veces la longitud del I sterna V 0.80 la longitud del I sterna IV 2.0 veces respecto al V Ancho de sternas I II sub iguales entre sí sterna III 0.85 y IV 0.70 el ancho de los sternas basales sterna V en su ápice truncado 0.20 el ancho del I Áreas con micro pubescencia marrón oscura en el ápice del sterna I, región discal del II y III sterna IV pequeña área basal Sterna V con dos pequeñas áreas latero basal y latero apical amarillo Sterna I IV con pequeñas áreas laterales marrón oscuro

**Hembra.** Ligeramente más robusta que el macho antena sub igual a la longitud del cuerpo sterna abdominal caudal 2.5 la longitud del cuarto con ángulo apical externo más agudo que en macho tamaño 11mm

**Sitio de Colecta** PANAMA, zona del canal Isla Barro Colorado Trampa  
 Malaise 37 machos (9 10mm) 22 29 marzo 18 octubre 01 noviembre 2000 03 10 17  
 enero 07 febrero 11 25 abril 30 mayo 06 junio 07 noviembre 2001 20 febrero 21  
 agosto 2002 05 febrero 01 octubre 2003 10 marzo 28 abril 03 noviembre 2004 09

febrero 16 marzo 2005 03 31 mayo 05 julio 2006 24 enero 17 octubre 2007 02 enero  
 2008 07 enero 2009 06 27 enero 10 febrero 2010 16 noviembre 2011 01 febrero 21  
 marzo 26 septiembre 2012 51 Hembras (10 11mm) 26 enero 22 29 marzo 05 abril  
 2000 10 17 31 enero 07 14 28 febrero 28 marzo 04 25 abril 06 junio 2001 30  
 enero 20 febrero 24 julio 2002 15 enero 05 febrero 05 marzo 2003 07 14 enero 11  
 25 febrero 24 31 marzo 2004 15 22 febrero 01 15 marzo 03 mayo 2006 18 abril 03  
 octubre 2007 02 abril 2008 13 enero 17 febrero 14 28 abril 02 junio 2010 29 febrero  
 25 abril 2012 Windsor y Pickering, col STRI

**Distribución México hasta Colombia (Monné y Bezark (2013))**

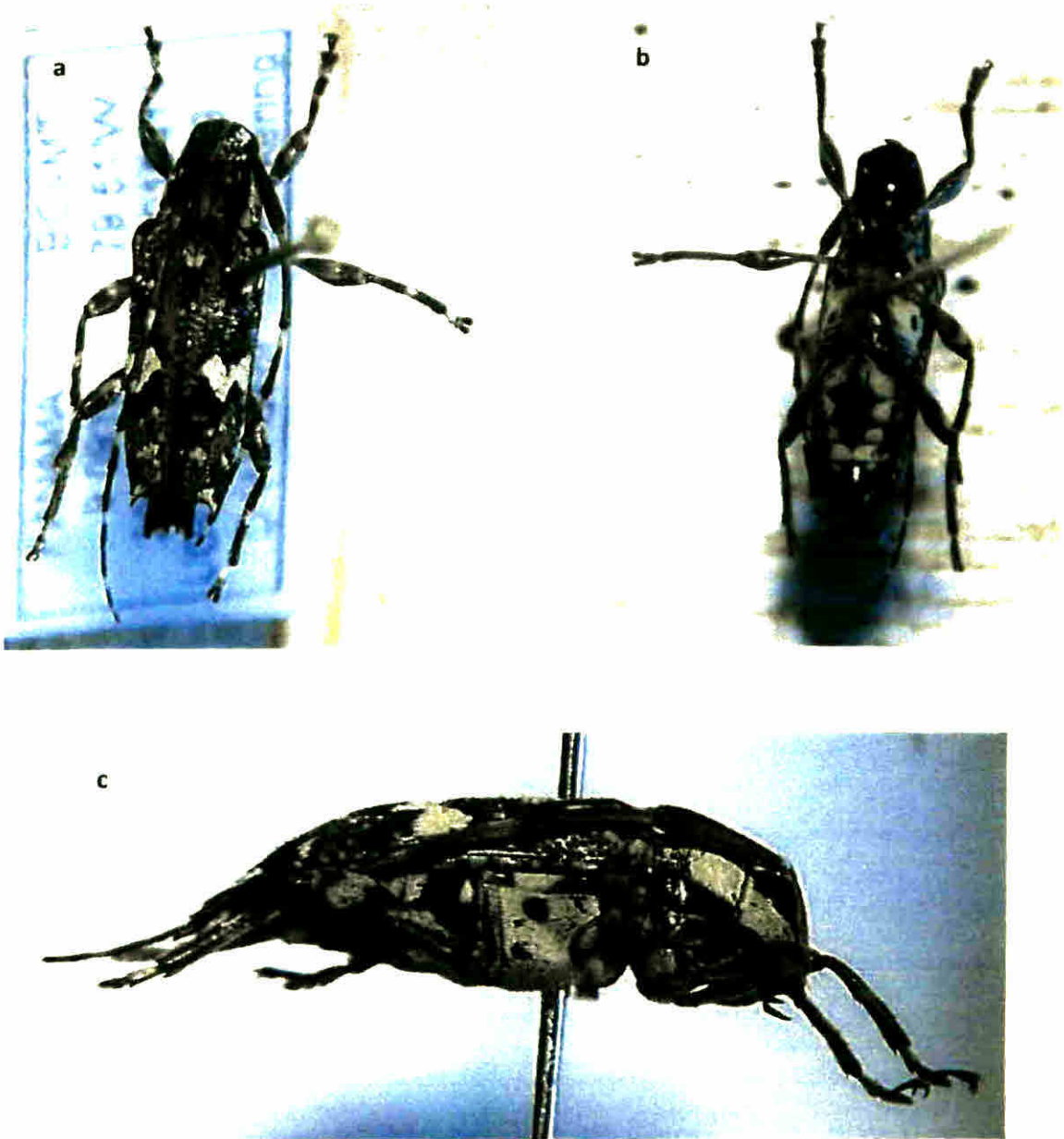


Fig. 19. *Colobothea distincta* (Pascoe, 1866): a) vista dorsal, b) vista ventral, c) vista lateral.

**4.3 6 4 *Colobothea fasciatipennis* Linsley 1935**  
(Fig 20 a-c)

**Macho** Cuerpo moderadamente alargado marrón oscuro longitud de 10.5 mm, dorsalmente provisto de fina y corta pubescencia marrón oscuro con áreas blancas dispuestas irregularmente ventralmente cubierto de fina y corta pubescencia blanca, con áreas abdominales ventro laterales irregulares marrón oscuro **Cabeza** Hipognatha ovalada. Vertex definido y estrecho Frente aplanada, rectangular 2.0 veces más alta que ancha, cubierta de fina y corta pubescencia amarillo claro dividida por una sutura fronto mesal completa que se proyecta del vertex hasta el clypeus con abundante pubescencia amarillo sobre la región media superior proyectándose sobre el vertex Ojo oval finamente facetado profundamente emarginado en la mitad superior del margen interno lóbulo ventral del ojo 2 veces la altura de la gena, cubierto con fina y corta pubescencia blanca, provisto de una banda marrón oscuro que se proyecta de la región ventral interna del ojo hasta el clypeus Antena, filiforme de 11 segmentos 2 veces la longitud del cuerpo Escapo alargado cilíndrico ligeramente ensanchado hacia el ápice segmento II 0.05 veces respecto la longitud del I III sub-igual en longitud al segmento I IV con longitud de 0.90 respecto al I V VI sub iguales en longitud y 0.75 veces respecto al I segmentos VII XI sub-iguales en longitud entre sí 0.60 la longitud del I Base de los segmentos antenales III V en la región inferior semi anulada con pubescencia blanca, base de VI VIII y X anulada con pubescencia blanca Segmentos II VI provistos de setas largas marrón, pro-clinadas apicalmente y distribuidas longitudinalmente de manera irregular sobre la región inferior **Tórax** Protórax, convexo proyectándose lateralmente

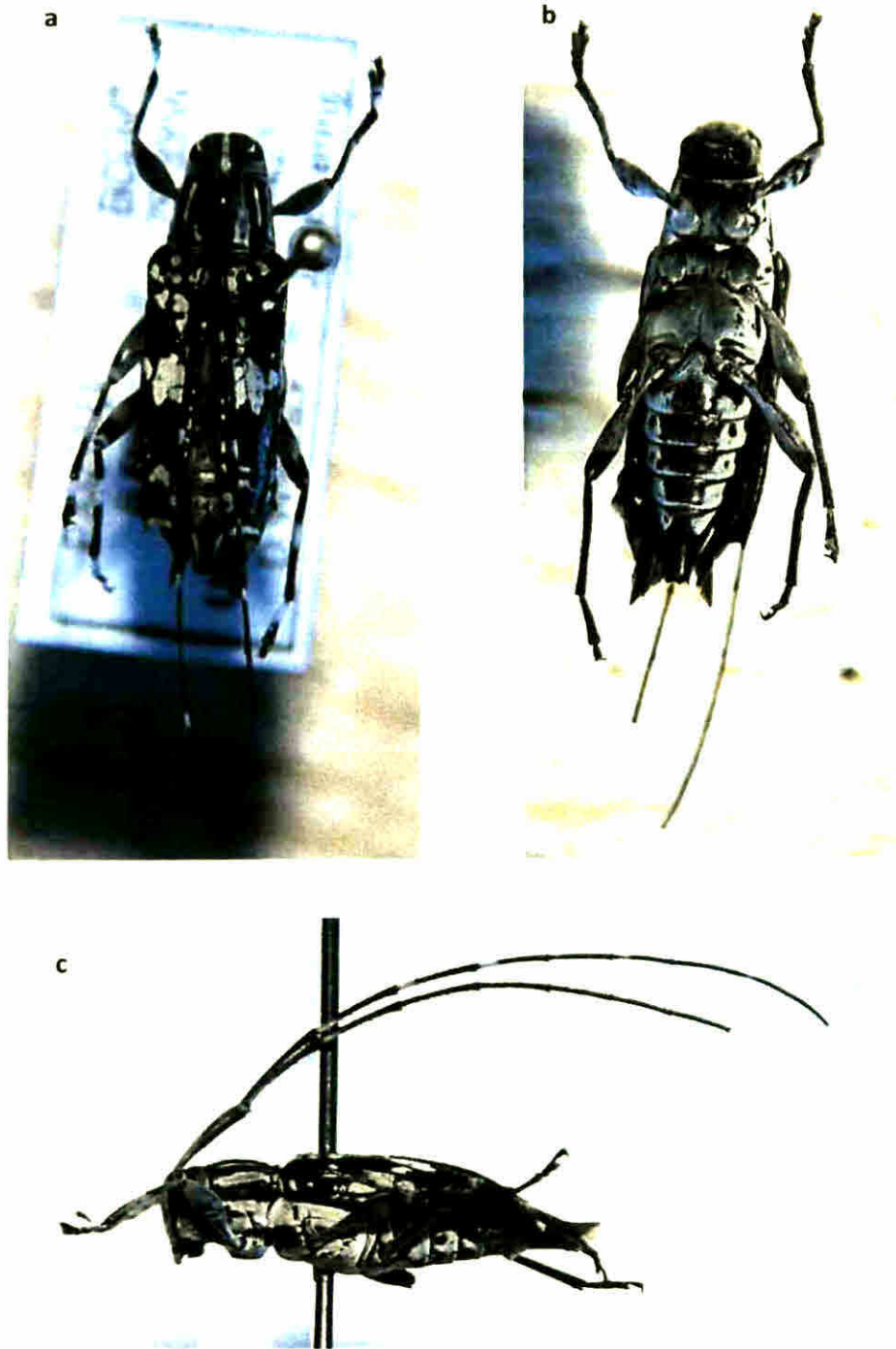
lados sub paralelos con leve ensanchamiento hacia la región posterior Pronotum, dorsalmente provisto de seis bandas blancas sinuosas longitudinales región posterior con leve depresión transversa estrecha provista de pequeñas puntuaciones circulares poco profundas irregularmente dispuestas entre ellas a una distancia equivalente a su diámetro Banda discal amplia completa con leve ensanchamiento sobre la región posterior provista de una pequeña área circular marrón oscuro Banda medial fina incompleta hacia sus extremos Banda sub medial completa, con una pequeña área circular marrón oscuro sobre la región posterior lateral interna. Lateralmente provisto de una banda ancha blanca longitudinal completa. Propleura, sinuosa y estrecha con pubescencia blanca. Prosternum, sinuoso área anterior ensanchada marrón oscuro área intercoxal cóncava y estrecha 0 30 veces el diámetro de la coxa, con bordes marginales levemente elevados área posterior sinuosa con profunda depresión Pterotorax Scutelum, marrón oscuro con pubescencia blanca sobre la región mesal basal y apical Mesopleura, sinuosa cubierta con abundante pubescencia blanca. Mesosternum sinuosa, área anterior con profunda depresión marrón oscuro área intercoxal sub igual a la coxa. Metapleura, estrecha y alargada longitudinalmente cubierta de pubescencia blanca. Metasternum, amplio aplanado con pubescencia blanca, convexa hacia los extremos cubierto con abundante pubescencia blanca. Patas marrón oscuro pata anterior 0 70 veces la longitud de la posterior pata media 0 85 veces la longitud de la posterior Coxas anterior y media globosas coxa posterior alargada, cavidad coxales anterior cerrada media y posterior abiertas Fémures alargados cubiertos de fina y corta pubescencia blanca, ensanchándose cilíndricamente en la región media. Fémures medios y posteriores sub iguales en longitud femur anterior 0 70 veces la longitud de posterior Región basal del femur anterior cilíndrico femur

medio y posterior aplanado ensanchándose 3 veces más que la base a 0.60 de su longitud y reduciéndose apicalmente a 1.5 veces la base. Tibias alargadas cilíndricas ensanchándose apicalmente 1.5 veces el ancho de su base con leve hendidura en las regiones apicales internas. Tibias medias y posteriores sub iguales en longitud, tibia anterior 0.75 veces respecto la longitud de la posterior y provista de un par de espuelas apicales cortas sub iguales en tamaño. Tarsus pseudo pentámeros, primero y segundo tarsus con margen externo provistos de pubescencia blanca, tercer tarso dividido mesalmente por profunda hendidura, tarso quinto marrón oscuro. Pretarsus, con dos uñas simples ahusadas recurvadas con superficie ventral cóncava. Pata anterior femur y tibia sub iguales en longitud, tibia con leve hendidura longitudinal sobre el margen interno extendiéndose de la porción media hasta 0.80 su longitud, provista de abundante setas pro-clinadas apicalmente marrón oscuro. Segundo y tercer tarso sub iguales en longitud, 0.6 veces la longitud del primero. Región basal del quinto tarso estrecha ensanchado levemente hacia el ápice 1.3 veces la longitud del primero. Pata media y posterior fémures basalmente aplanados 0.30 su longitud anulados con pubescencia marrón oscuro sobre la región apical. Tibias anuladas con pubescencia blanca, sobre la porción media, tibia media con leve hendidura longitudinal en la región superior de la porción apical del cual se proyectan abundantes setas marrón oscuros pro-clinadas apicalmente. Primer tarso alargado cilíndrico segundo y tercero sub iguales en longitud es 0.30 veces la longitud del primero. Región basal del quinto tarso estrecha ensanchado levemente hacia el ápice 0.85 veces la longitud del primero. Elytra. Región basal convexos sinuoso tan ancho respecto a la región posterior del protórax ángulo humeral redondeado levemente prominentes donde se proyectan dos leves carinas paralelas

extendiéndose hasta 0.70 la longitud del elytra, y sobre el borde lateral delante de la
 región humeral se proyecta una carina que alcanza el ápice. Lados sub paralelos con
 ligero ángulo de declive caudal. longitud 2 veces el ancho del ángulo humeral. ápice
 sinuoso con el ángulo externo agudo. Provisto de fina y corta pubescencia marrón oscuro
 sobresalen pequeñas setas pro-clinadas apicalmente marrón oscuros dispuestas en filas
 longitudinales. áreas blancas dispuestas irregularmente sobre la región anterior entre los
 ángulos humerales. región medial provista de dos grandes áreas irregulares con
 pubescencia blanca, región pre apical central con pequeñas áreas irregulares blancas
 ángulo interno con pubescencia blanca. Abdomen con cinco sterna, lados recurvados
 ahusados hacia el ápice. II-IV sub-iguales en longitud 2.5 veces la longitud del I. V sub
 igual en longitud al I. sterna IV 2.5 veces respecto al V. Ancho de sterna I-II sub iguales
 entre sí. III es 0.85 veces el ancho del I. IV es 0.65 veces el ancho del I y V en su ápice
 levemente cóncavo 0.25 veces el ancho del I. provisto de fina y abundante pubescencia
 marrón oscuro. Banda lateral ancha con pubescencia blanca sobre los sterna I-IV
 conectadas en la región posterior por fina línea blanca, provistas de áreas marrón oscuro
 sobre la región latero anterior y central de la banda, V marrón oscuro con pequeñas áreas
 blancas sobre la región latero anterior.

**Sitio de Colecta** PANAMA zona del canal Isla Barro Colorado Trampa  
 Malaise 02 junio 1999 Windsor y Pickering, col STRI

**Distribución** Honduras hasta Panamá, (Monné y Bezark (2013))



**Fig. 20.** *Colobothea fasciatipennis* (Linsley, 1935): a) vista dorsal, b) vista ventral, c) vista lateral.

**4.3.6.5 *Colobotha parcens* Bates 1881  
(Fig 21 a-c)**

**Macho** Cuerpo moderadamente alargado marrón oscuro longitud de 11 mm dorsalmente provisto de fina y corta pubescencia marrón oscuro con áreas blancas dispuestas irregularmente ventralmente cubierto de fina y corta pubescencia blanca, con áreas abdominales laterales irregulares marrón oscuro **Cabeza** Hipognatha ovalada. Vertex estrecho Frente aplanada, rectangular 2.0 veces más alta que ancha, cubierta de fina y corta pubescencia marrón claro con bordes laterales amarillo dividida por una sutura fronto mesal completa que se proyecta del vertex hasta el clypeus con pubescencia amarillo que se bifurca sobre el vertex Ojo oval finamente facetado profundamente emarginado en la mitad superior del margen interno lóbulo ventral del ojo sub igual a la altura de la gena, del cual se proyecta una banda ancha con pubescencia blanca, bordeando la mitad inferior del margen posterior del ojo hacia la región lateral del protórax Antena, filiforme de 11 segmentos, 2 veces la longitud del cuerpo Escapo alargado cilíndrico ligeramente ensanchado hacia el ápice segmento II 0.08 veces respecto la longitud del I III sub-igual en longitud al segmento I IV V sub iguales entre sí con longitud de 0.85 respecto al I VI XI sub iguales en longitud y 0.50 veces respecto al I Base de los segmentos antenales I y III en la región inferior semi anulada con pubescencia blanca, base de IV VI VIII y X XI anulada con pubescencia blanca. Segmentos II VI provistos de setas largas marrón, pro-clinadas apicalmente y distribuidas longitudinalmente de manera irregular sobre la región inferior **Tórax** Protórax convexo proyectándose lateralmente lados sub-paralelos ensanchándose

levemente sobre la región basal Pronotum dorsalmente provisto de dos bandas blancas longitudinales sinuosas región posterior con leve depresión transversa estrecha provista de pequeñas puntuaciones circulares poco profundas irregularmente dispuestas entre ellas a una distancia equivalente a su diámetro Banda discal fina completa, conectada en la región basal por fina línea transversa blanca. Banda medial fina completa, conectada con banda lateral de la cabeza. Lateralmente provisto de una banda ancha blanca longitudinal completa. Propleura, sinuosa y estrecha con pubescencia blanca. Prosternum, sinuoso área anterior ensanchada marrón oscuro área intercoxal cóncava y estrecha 0.30 veces el diámetro de la coxa, con bordes marginales levemente elevados área posterior sinuosa con profunda depresión provista de fina y corta pubescencia amarillo claro Pterotorax Scutellum, marrón oscuro con pubescencia blanca sobre el ápice Mesopleura, sinuosa cubierta con abundante pubescencia blanca. Mesosternum, sinuosa, área anterior con profunda depresión marrón oscuro área intercoxal sub igual a la coxa. Metapleura, estrecha y alargada longitudinalmente cubierta de pubescencia blanca. Metasternum, amplio con pubescencia blanca, convexa hacia los extremos cubiertos con abundante pubescencia blanca. Patas marrón oscuro pata anterior 0.65 veces la longitud de la posterior pata media 0.85 veces la longitud de la posterior Coxas anterior y media globosas coxa posterior alargada, cavidad coxales anterior cerrada media y posterior abiertas Fémures alargados cubiertos de fina y corta pubescencia blanca, ensanchándose cilíndricamente en la región media. Fémures medios y posteriores sub iguales en longitud, femur anterior 0.70 veces la longitud del posterior Región basal del femur anterior cilíndrico fémures medios y posteriores aplanado ensanchándose 3 veces más que la base a 0.60 de su longitud y reduciéndose apicalmente a 1.5 veces la base

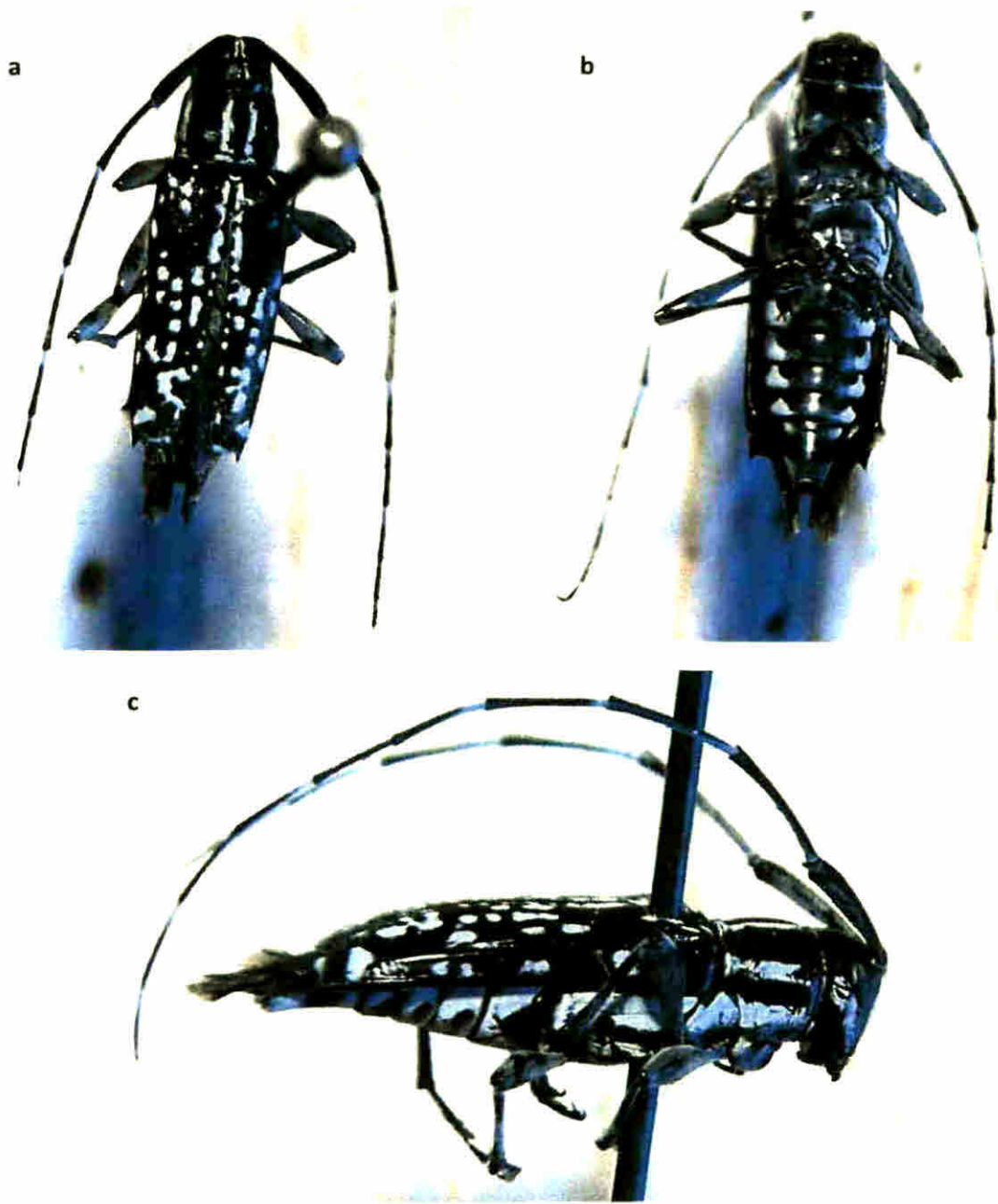
Tibias alargadas cilíndricas ensanchándose apicalmente 1.5 veces el ancho de su base con leve hendidura en las regiones apicales internas tibias medias y posteriores subiguales en longitud, tibia anterior con longitud de 0.75 respecto a la posterior y provistas de un par de espuelas apicales cortas subiguales en tamaño Tarsus pseudo-pentámeros marrón oscuro con margen externo provisto de pubescencia blanca, tercer tarso bilobulado mesalmente por profunda hendidura. Pretarsus con dos uñas simples ahusadas recurvadas con superficie ventral cóncava. Pata anterior femur y tibia subiguales en longitud tibia con leve hendidura longitudinal sobre el margen interno extendiéndose de la porción media hasta el ápice provista de abundante setas proclinadas apicalmente marrón oscuro Segundo y tercero tarso subiguales en longitud, 0.6 veces la longitud del primero región basal del quinto tarso estrecha ensanchado levemente hacia el ápice 1.3 veces la longitud del primero Pata media y posterior fémures, basalmente aplanados 0.30 su longitud anulados con pubescencia marrón oscuro sobre la región apical Tibias anuladas con pubescencia blanca, sobre la porción media, tibia media con leve hendidura longitudinal en la región superior de la porción apical del cual se proyectan abundantes setas marrón oscuros proclinadas apicalmente Primer tarso alargado cilíndrico tarsos segundo y tercero subiguales en longitud 0.30 veces la longitud del primero región basal del quinto tarso estrecha ensanchado levemente hacia el ápice sub igual en longitud al primero Elytra. Región basal convexos levemente más ancho respecto a la región basal del protórax ángulo humeral redondeado ligeramente prominente del cual se proyectan dos leves carinas paralelas extendiéndose hasta 0.70 la longitud del elytra, y sobre el borde lateral delante de la región humeral se proyecta una carina que alcanza el ápice Lados sub paralelos con ligero ángulo de

declive caudal longitud 2 veces el ancho del ángulo humeral ápice truncado sinuoso con el ángulo externo agudo Provisto de fina y corta pubescencia blanca, sobresalen pequeñas setas pro-clinadas apicalmente marrón oscuros dispuestas en filas longitudinales región anterior con áreas blancas dispuestas irregularmente sobre la región mesal y ángulos humerales región medial provista de áreas irregulares con pubescencia blanca, región pre apical central con áreas irregulares blancas ángulo interno con pubescencia blanca. Bordes laterales con pequeñas áreas blancas dispuestas irregularmente Abdomen con cinco sterna, lados recurvados ahusados hacia el ápice sterna II III sub-iguales en longitud 2.5 veces la longitud del I IV 3 veces la longitud del I V sub igual en longitud al I sterna IV 2.5 veces respecto al V Ancho de sternas I II sub iguales entre sí III es 0.85 veces el ancho del I IV es 0.75 veces el ancho del I y V en su ápice levemente cóncavo 0.25 veces el ancho del I provisto de abundante y fina pubescencia. Banda lateral sinuosa con pubescencia blanca, sobre los sterna I IV V marrón oscuro con pequeña área blanca sobre la región basal lateral

**Hembra.** Ligeramente más robusta que el macho antena más de 1.5 veces la longitud del cuerpo sterna abdominal caudal 3 veces la longitud del cuarto ápice truncado cóncavo con setas largas marrón, tamaño 13 mm

**Sitio de Colecta** PANAMA zona del canal Isla Barro Colorado Trampa Malaise Un macho 02 julio 2008 y dos hembras 21 julio 2004 y 16 junio 1999 Windsor y Pickering col STRI

**Distribución** México Belice Honduras y Guatemala, (Monné y Bezark (2013))



**Fig. 21.** *Colobothea parcens* (Bates, 1881): a) vista dorsal, b) vista ventral, c) vista lateral

**4.3 6 6 *Colobothea unilineata* Bates 1872  
(Fig 22 a c)**

**Macho** Cuerpo moderadamente alargado marrón, longitud de 8 mm, dorsalmente provisto de fina y corta pubescencia con patrones de coloración marrón y áreas blancas irregularmente distribuidas ventralmente cubierto de fina pubescencia blanca con áreas abdominales marrón irregularmente dispuestas **Cabeza** Hipognatha ovalada. Vertex definido y estrecho Frente aplanada rectangular 2 veces más alta que ancha, cubierta de fina y corta pubescencia amarilla claro y bordes laterales amarillos dividida por una sutura frontal mesal completa que se proyecta desde el vertex hasta el clypeus Ojo oval alargado finamente facetado profundamente emarginado en la mitad superior del margen interno lóbulo ventral del ojo sub-igual en altura a la gena marrón, del cual se proyecta una banda ancha con pubescencia blanca, bordeando la mitad inferior del margen posterior del ojo hacia la región lateral del protórax Antena, filiforme de 11 segmentos 2 veces la longitud del cuerpo Escapo alargado y ensanchado apicalmente II con longitud de 0.05 respecto al I III IV sub-igual en longitud al segmento I V con longitud de 0.85 respecto al I VI con longitud de 0.75 respecto al I segmentos VII XI sub-iguales en longitud entre sí 0.65 la longitud del I Escapo con pubescencia blanca distribuida de forma semi-circular en la porción media de la región ventral media. Base de los segmentos antenales III VI VIII y X annulada con pubescencia blanca. Segmentos II VII provistos de setas largas pro rectas apicalmente marrón oscuro distribuidas longitudinalmente de manera irregular sobre la región interna, disminuyendo gradualmente la cantidad hacia el segmento VII **Tórax** Protórax convexo

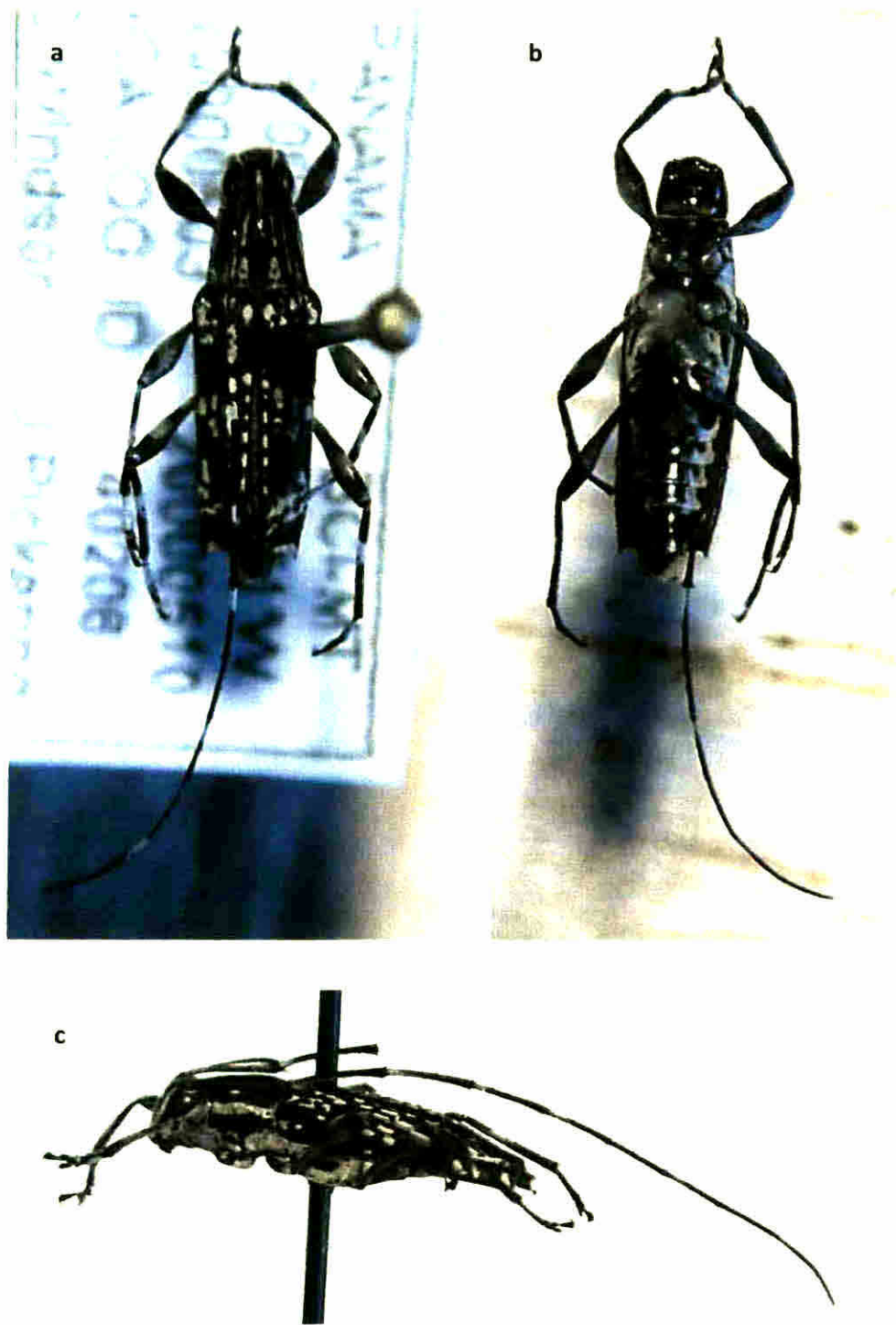
proyectándose lateralmente ensanchándose levemente en la región anterior hacia la posterior Pronotum, dorsalmente provisto de dos bandas longitudinales sinuosas región posterior con leve depresión transversa estrecha provista de pequeñas puntuaciones circulares poco profundas irregularmente dispuestas entre ellas a una distancia equivalente a su diámetro Banda discal blanca, incompleta sobre la región media con leve ensanchamiento sobre la región posterior provista de una pequeña área circular marrón oscuro Banda sub medial completa, conectada con la banda lateral de la cabeza. Lateralmente provisto de una banda ancha blanca longitudinal completa. Propleura, sinuosa y estrecha provista de pubescencia blanca. Prosternum, sinuoso área anterior ensanchada, área intercoxal cóncava y estrecha 0 3 veces el diámetro de la coxa, con bordes marginales levemente elevados región posterior con profunda depresión provisto de abundante y fina pubescencia amarillo claro Pterotorax Scutellum marrón con pubescencia blanca sobre la región mesal basal y ápice hendido Mesopleura, sinuosa, estrecha cubierta con pubescencia blanca. Mesosternum sinuosa, área anterior con profunda depresión, área intercoxal amplia sub-igual al diámetro de la coxa. Metapleura, estrecha y alargada cubierta con pubescencia blanca. Metasternum, amplio y levemente convexo sinuado hacia los extremos con una pequeña área irregular marrón oscura. Patas marrón oscuro pata anterior 0 75 veces la longitud de la posterior pata media 0 90 veces la longitud de la posterior Coxas anterior y media globosas coxa posterior alargada, cavidad coxales anterior cerrada media y posterior abierta. Fémures alargados cubiertos de fina y corta pubescencia blanca, ensanchándose cilíndricamente en la región media. Fémures medios y posteriores sub iguales en longitud femur anterior 0 80 veces la longitud de posterior Región basal del femur anterior cilíndrico femur medio y

posterior aplanado ensanchándose 3 veces más que la base a 0.60 de su longitud y reduciéndose apicalmente a 1.5 veces la base. Tibias alargadas cilíndricas ensanchándose apicalmente 1.5 veces el ancho de su base con leve hendidura en las regiones apicales internas. Tibias medias y posteriores sub iguales en longitud. Tibia anterior con longitud de 0.75 respecto a la posterior provistas de un par de espuelas apicales cortas sub iguales en tamaño. Tarsus pseudo-pentámeros del primer al tercer tarsus con margen externo provistos de pubescencia blanca, tercer tarso dividido mesalmente por profunda hendidura, quinto tarso marrón oscuro. Pretarsus con dos uñas simples ahusadas recurvadas con superficie ventral cóncava. Pata anterior femur y tibia sub iguales en longitud, tibia con leve hendidura longitudinal sobre el margen interno extendiéndose de la porción media hasta el ápice provista de abundante setas proclinadas apicalmente marrón oscuro. Tarso segundo y tercero sub iguales en longitud, 0.6 veces la longitud del primero. Región basal del tarso quinto estrecha ensanchado levemente hacia el ápice 0.75 veces la longitud del primero. Pata media y posterior fémures basalmente aplanados 0.30 su longitud anulados con pubescencia marrón oscuro sobre la región apical. Tibias anuladas con pubescencia blanca, sobre la porción media, tibia media con leve hendidura longitudinal en la región superior de la porción apical del cual se proyectan abundantes setas marrón oscuros proclinadas apicalmente. Primer tarso alargado cilíndrico. Tarso segundo y tercero sub iguales en longitud es 0.25 veces la longitud del primero. Región basal del quinto tarso estrecha ensanchado levemente hacia el ápice 0.65 veces la longitud del primero. Elytra. Región basal convexos sinuoso levemente más ancho respecto a la región posterior del protórax. Ángulos humerales redondeados levemente prominentes del cual se proyectan dos leves

carinas paralelas extendiéndose hasta 0.50 la longitud del elytra y sobre el borde lateral delante de la región humeral se proyecta una carina que alcanza el ápice. Lados subparalelos con ligero ángulo de declive caudal. Longitud 2 veces el ancho del ángulo humeral. Ápice sinuoso con el ángulo externo agudo. Provisto de fina y corta pubescencia marrón sobresalen pequeñas setas pro-clinadas apicalmente marrón oscuros dispuestas en filas longitudinales. Áreas blancas dispuestas irregularmente sobre la región anterior entre los ángulos humerales. Región medial provista de pequeñas áreas irregulares con pubescencia blanca, región pre-apical central con pequeñas áreas irregulares blancas. Ángulo interno con pubescencia blanca. Abdomen con cinco sterna, lados recurvados ahusados hacia el ápice. Sterna II-IV sub-iguales en longitud 3 veces la longitud del I. V 0.85 veces la longitud del I. Sterna IV 2.2 veces respecto al V. Ancho de sterna I-II sub-iguales entre sí. III es 0.85 veces el ancho del I. IV es 0.65 veces el ancho del I y V en su ápice levemente cóncavo 0.35 veces el ancho del I provisto de abundante pubescencia. Banda lateral ancha con pubescencia blanca, sobre los sterna I-IV. V marrón oscuro con pubescencia blanca sobre la región lateral anterior.

**Sito de Colecta** PANAMA, zona del canal Isla Barro Colorado Trampa  
**Malaise** 10 mayo 2000 Windsor y Pickering, col STRI

**Distribución** Nicaragua hasta Panamá, (Monné y Bezark (2013))



**Fig. 22.** *Colobothea unilineata* (Bates, 1872): a) vista dorsal, b) vista ventral, c) vista lateral.

## V DISCUSIÓN

### **Estacionalidad**

La familia Cerambycidae presenta un patrón estacional marcado concentrando el 69% de la abundancia durante el período seco y el 31% durante el período de lluvia. Este comportamiento de la familia Cerambycidae en BCI fue similar al encontrado en Guayana Francesa por Tavakilian *et al* (1997) donde observó que en muchas especies de Cerambycidae adultos son activos durante la estación seca. En cambio nuestros datos difieren a lo observado por Toledo *et al* (2002) sobre estacionalidad de Cerambycidae en bosques secos tropicales de Chiapas México De Noguera *et al* (2002) en trabajos realizados sobre monitoreo de la familia Cerambycidae en Jalisco México y Noguera *et al* (2007) sobre estacionalidad de la familia Cerambycidae en bosques caducifolios de Morelos México Donde encontraron que en más del 90% de la diversidad y entre 70 al 90% de la abundancia para esta familia se concentra durante el período de lluvias Además nuestra información difiere por lo expuesto por Wolda (1978) donde menciona que en Panamá la abundancia de muchos insectos durante la estación seca es relativamente baja, incrementándose durante la estación húmeda.

Se observa un aspecto importante en la diversidad de especie de la familia Cerambycidae por subfamilia de acuerdo a las diferentes latitudes donde se han realizado

trabajos Segun lo observado por Noguera *et al* (2002 2007) y Toledo *et al* (2002) en México a latitudes de 19 N donde la subfamilia Cerambycinae prevalece con el 50 a 56% de la diversidad, seguida por la subfamilia Laminae con valores de 35 a 40% de las especies Este patrón difiere por lo encontrado en nuestro trabajo realizado a latitud de 9°N siendo la subfamilia que prevalece en riqueza de especies Laminae con 69% seguida por Cerambycinae con 26% En cambio nuestra información concuerda con la encontrada en áreas de Guana Francesa a latitud de 5°N por Tavakilian *et al* (1997) donde encontró que el 59% de las especies pertenecen a la subfamilia Laminae y 39% a Cerambycinae

En cuanto al promedio anual de la riqueza de especies de los Cerambycidae presentes en BCI la cual fue de 52 en nuestro trabajo Este valor difiere a trabajos realizados en México con muestreos de un año por Toledo *et al* (2002) utilizando dos métodos de colecta como son Colecta directa y trampa de luz, donde logró colectar 121 especies De Noguera *et al* (2002) utilizando tres métodos de colecta como son Colecta directa, trampa Malaise y trampa de luz, lograron colectar 153 especies Y de Noguera *et al* (2007) utilizando tres métodos de colecta como ser Colecta directa, trampa Malaise y trampa de luz donde lograron colectar 109 especies Contrario a ellos en trabajos que realizó Tavakilian *et al* (1997) en Guana Francesa, encontraron 334 especies de Cerambycidae durante tres años de muestreo utilizando la metodología de corte de los árboles y colectar los individuos que emergen de cada planta. En cambio en nuestro trabajo el promedio anual de la riqueza de especies fue de 52.07 y la abundancia durante el periodo de muestreo de 201 individuos lo cual tiende a ser similares a los encontrados

en Brasil por Souza y Silva (2012) donde durante un año de muestreo con trampa de luz y Malaise encontraron 61 especies y 171 individuos

Es ampliamente conocido que la representatividad de la diversidad y abundancia de los insectos presentes en un área determinada, depende en gran medida de los métodos de colecta utilizados. Según Holland (2006) el uso de un tipo de trampa puede presentar información parcial de la diversidad y abundancia presente esto porque algunas especies no son eficientemente monitoreadas. Este puede ser un motivo del porque la abundancia de la familia Cerambycidae fue relativamente baja, durante los 14 años de muestreo en BCI utilizando trampas Malaise. Además para comprender más del porque en nuestro trabajo la diversidad y abundancia en la captura de Cerambycidae con trampas Malaise fue baja durante el período de muestreo cuando se comparan con trabajos de menor esfuerzo de muestreo como Noguera *et al* (2012) durante un año colectaron 97 especies y 1414 individuos utilizando tres métodos de muestreo. Evaluando el tipo de trampa utilizada en nuestro trabajo Lamarre *et al* (2012) en Guyana Francesa, monitoreó la comunidad de insectos tropicales focalizándose en siete ordenes como Blattaria, Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Orthoptera y Diptera, utilizando dos tipos de trampas trampa de intercepción de vuelo y trampa Malaise. Encontrando que la trampa Malaise fue eficiente en la captura de los órdenes Diptera, Hymenoptera, Hemiptera y que la trampa de intercepción colectó mayor cantidad de individuos del orden Blattaria y Coleoptera. Estos resultados se relacionan a los encontrados por Noguera *et al* (2002-2007) donde encontró que la abundancia de Cerambycidae en

trampas Malaise fue del 10% y la diversidad del 2.3% esto cuando son comparadas con otros métodos de colecta como colecta directa y trampa de luz

Durante el periodo de mayor abundancia de los Cerambycidae en BCI el 64.27% de las especies presentaron su mayor actividad como adultos durante dos meses estos resultados coinciden con los trabajos realizados por Noguera *et al* (2002, 2007, 2012) donde encontraron que entre el 62 a 72% de las especies son activas como adultos durante dos meses

Segun los estimadores de riqueza de especies Chao 1 con el esfuerzo de muestreo realizado se logró coleccionar el 71.02% de la riqueza de especies estimada y para el estimador ACE se logró coleccionar el 68.83% de la riqueza de especies estimada. Estos datos apoyan del porque la pendiente de la curva de acumulación no logro alcanzar la asíntota. Además está el hecho que las muestras de la familia Cerambycidae para este trabajo provienen del programa de monitoreo de flora y fauna terrestre que dirige STRI en BCI donde inicialmente se focalizaron en grupos de insectos distinto al orden Coleoptera. Tal motivo generó el uso de trampas Malaise las cuales segun Lamarre *et al* (2012) son eficientes en la captura de insectos de los ordenes distintos a Coleoptera.

Los estimadores utilizados para calcular el número de especies existentes en cada localidad, asumen que se ha realizado el mayor esfuerzo de muestreo estos emplean proporciones de especies raras representadas por un individuo y especies representadas por dos individuos Valverde y Horta (2003) suponen que a mayor numero de especies raras mayor será el numero de especies que quedan por aparecer en el inventario Nuestros datos muestran que el 51.24% de la riqueza de especies corresponden a especies

raras representadas por uno y dos individuos, lo cual es congruente con Wermelinger *et al* (2007) donde argumentan que en bosques viejos la cantidad de especies raras es alto. Por ello asume que las especies faltantes para completar la totalidad de la riqueza de especies en el sitio de muestreo en nuestro estudio sean especies raras. Además el tamaño y composición de las especies en un lugar determinado varía con el tiempo según Valverde y Horta (2003) debido a las características de distribución espacial de las especies siendo sus rangos de distribución no estables a lo largo del tiempo.

Debido a que los estados larvales de los Cerambycidae no se asocian con los hábitos alimenticios de los adultos los cuales son variados y requieren otras condiciones y nutrientes según (Monné y Bezark, 2013). Este recurso lo pueden obtener de hojas o flores de plantas incluyendo las plantas herbáceas siendo estas escasas dentro del bosque y muy abundantes en áreas sin cobertura boscosa. Wermelinger *et al* (2007) encontraron que al comparar la diversidad y abundancia de Cerambycidae en diferentes áreas incluyendo el bosque áreas cubiertas de vegetación herbáceas así como sus bordes que el 90% de las especies y el 66% de la abundancia se encuentran en el sotobosque y áreas adyacentes a áreas desprovistas de vegetación boscosa respecto al dosel. En general las especies de Cerambycidae son más abundantes en ecotonos herbáceos mismo resultados se han encontrado en claros naturales donde los Cerambycidae y Buprestidae son mucho más abundantes que en el interior del bosque. En nuestro trabajo las trampas estaban ubicadas sobre los bordes sur y este de la parcela denominada 50 ha en BC localizadas dentro del área denominada bosque viejo que según Foster y Brokaw (1990) ha sufrido pocas perturbaciones en los últimos 200 años.

Al inicio del muestreo el valor del índice de equidad Shannon wiener fue de 3.14 y a medida se continuaba monitoreando a través de los años siguientes este valor se incrementaba esto se atribuye al hecho que cada año se agregaban especies nuevas o raras al inventario inicial lo cual generaba que la riqueza de especies se incrementara. Esto a su vez generó que la equidad fuese en incremento. En cuanto al índice de dominancia Simpson este presentó un comportamiento similar al de Shannon, en cuanto al incremento de su valor a medida transcurría el muestreo esto indica que la abundancia de las especies comunes fue mayor al número de especies raras que pudiesen incorporarse lo que generaba que las especies comunes se convirtieran en dominantes.

#### **Efecto de los factores ambientales sobre la dinámica poblacional de Cerambycidae**

La influencia de los factores abióticos durante los años 2000-2005 sobre la dinámica poblacional de Cerambycidae son semejantes a los encontrados por (Rodríguez, 2012) sobre la familia Curculionidae en BCI durante el mismo período. Siendo la variable en común la radiación solar la que ejerce la mayor influencia sobre la dinámica poblacional en ambos grupos de insectos. Siendo el efecto que genera la radiación solar sobre los insectos mencionados es de manera indirecta. En bosques tropicales Wright *et al* (1994) y Graham *et al* (2003) observaron que una amplia variedad de árboles incrementa la producción de flores, semillas así como el diámetro radial del tronco cuando son expuestos a una alta luminosidad durante la estación seca.

### **Efecto del fenómeno de El Niño y La Niña sobre la diversidad y abundancia de los Cerambycidae**

Durante el periodo de muestreo se suscitaron seis fenómenos de La Niña y cuatro fenómenos de El Niño. El comportamiento de la abundancia y riqueza de especies de los Cerambycidae cuando se presentó el fenómeno de El Niño muestra que durante los fenómenos (2002-2003 y 2004-2005) se observó un incremento en la abundancia del 12% así como en la riqueza de especies en 21% esto respecto a la media obtenida durante los 14 años de muestreo para cada una de ellas. Lo antes expuesto es congruente con lo observado durante los años 2000-2004 donde el 60-23% de la abundancia en los Cerambycidae se concentró entre esos años. Este comportamiento es atribuible a que un año antes que se suscitaran estos eventos las condiciones climáticas eran normales según NOAA, donde las temperaturas oceánicas no lograron sobrepasar el 0.50°C respecto al valor de la temperatura media. Actualmente existe evidencia que la presencia del fenómeno de El Niño favorece el crecimiento del diámetro en los árboles en bosques centrales de Panamá según Wright y Calderón (2006) esto siempre que la intensidad del fenómeno sea moderado lo cual favorece a muchas especies de Cerambycidae que son saproxílicos.

En cambio durante los fenómenos de El Niño en 2006-2007 y 2009-2010 se observó una baja en la abundancia del 11 al 63% así como en la riqueza de especies del 5 al 34% respecto a la media obtenida durante los 14 años de muestreo para cada una de ellos. Este comportamiento es atribuible al hecho que antes que se suscitara el fenómeno de El Niño en los años mencionados había ocurrido un fenómeno de La Niña, lo cual

tiende a disminuir la abundancia y riqueza de especies. Además de incrementar la cobertura de nubes según las cuales puede reducir la radiación y limitar la producción primaria (Graham *et al* 2003)

Respecto al comportamiento de la abundancia y riqueza de especies de los Cerambycidae cuando se presentó el fenómeno de La Niña, se observó una baja de manera general en cinco de los seis fenómenos que se suscitaron. La abundancia bajó entre 19.58% y la riqueza de especies disminuyó entre 4.38% respecto a la media obtenida durante los 14 años de muestreo para cada una de ellas. Entre los efectos que genera el fenómeno de La Niña según Graham *et al* (2003) se incrementan las precipitaciones y la cobertura de nubes la cual puede reducir la radiación solar y limitar la producción primaria en los bosques (Wright y Calderón, 2006). Incidiendo directamente sobre los adultos de las especies de Cerambycidae que son fitófagos según Turnbow y Thomas (2002), Allison *et al* (2004), Hubweber (2008) los cuales pueden alimentarse de savia, follaje, flores, frutas y madera. El único fenómeno de La Niña que no se comportó de acuerdo a los antes mencionados fue (1998-2001) donde los valores de la abundancia y la riqueza de especies mostraron valores superiores a la media observada. La abundancia se incrementó en 58% y la riqueza de especies en 25%.

Es importante mencionar que el efecto que genera el fenómeno de El Niño o La Niña sobre los insectos en general depende en gran medida de su intensidad así como de los eventos que ocurran antes y después de ellos. Un año antes que se suscitara el fenómeno de El Niño en 2002-2003 las condiciones climáticas según NOAA eran normales sin alteración en las temperaturas oceánicas. Esto generó que la abundancia de

los Cerambycidae se incrementara en 126% esto respecto a la media obtenida durante los 14 años de muestreo siendo el año 2001 donde se registró el valor máximo durante el periodo de muestreo En cambio durante la ocurrencia del fenómeno del niño la abundancia y riqueza de especies se incrementó en 13% y 21% respectivamente Un año después de la ocurrencia del fenómeno del niño las condiciones climáticas segun NOAA eran normales generando un incremento en la abundancia y riqueza de especies del 63% y 46% respecto al promedio del período de muestreo

Los resultados del presente trabajo sobre la presencia del fenómeno de El Niño entre los años 2001 2003 respecto a los factores abióticos evaluados muestran que durante el año 2002 se registró la menor precipitación anual Además de registrarse la mayor temperatura promedio del periodo con 27.72°C Este comportamiento es similar al encontrado por Wright y Calderón (2006) cuando monitoreaban la floración y fructificación en BCI durante 18 años incluyendo varios fenómenos de El Niño y La Niña.

Además es importante tomar en cuenta que los ciclos altos de producción de frutos en las plantas ocurren cada dos años Wright *et al* (1999) esto genera un gasto de las reservas alimenticias limitando al próximo evento productivo Siendo esto probable para muchas especies de plantas además se ha reportado un incremento en la producción de frutos cuando se presenta el fenómeno de El Niño de manera leve Este comportamiento de los Cerambycidae respecto a la ocurrencia de los fenómenos del niño o niña, depende de otros factores como la disponibilidad de alimento competencia, depredación

## **VI CONCLUSIONES**

- **La familia Cerambycidae en BCI presenta una estacionalidad marcada, siendo la época seca donde se concentra la mayor abundancia.**
- **En BCI no existen diferencias en la riqueza de especies de los Cerambycidae entre el periodo de lluvia y la época seca.**
- **Dentro de los factores abióticos evaluados la radiación solar explica un 99% la abundancia y riqueza de especies en los Cerambycidae de BCI de manera indirecta.**
- **La abundancia y la riqueza de especies de los Cerambycidae capturados en trampas Malaise en BCI disminuye cuando se presenta el fenómeno de la niña.**
- **El efecto que genera el fenómeno del niño sobre la abundancia y la riqueza de especies en los Cerambycidae capturados en trampas Malaise en BCI está sujeto a los acontecimientos que ocurren antes de la presencia del fenómeno**

## **VII RECOMENDACIONES**

- **Realizar estudios sobre dinámica poblacional en Cerambycidae utilizando diferentes métodos de colecta, tipos de trampa y vegetación**
- **Relacionar la estacionalidad de las especies de mayor abundancia de Cerambycidae en BCI con sus hospederos**

## VIII BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALLISON J D BORDEN J H y SEYBOLD S J 2004 A review of the chemical ecology of the Cerambycidae (Coleoptera) *Chemoecology* 14 123 150
- AUDINET S J G 1825 *In* Latreille M Encyclopédie Méthodique Histoire Naturelle Entomologie ou Histoire Naturelle des Crustacés des Arachnides et des Insects Vol 10 France 336-337 Disponible en [http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5829739j/f350\\_image\\_r=AUDINET\\_SERVILLE,%20J%20G%201825%20Encyclopedie%20methodique\\_langEN](http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5829739j/f350_image_r=AUDINET_SERVILLE,%20J%20G%201825%20Encyclopedie%20methodique_langEN) (Último acceso Enero 2014)
- ARAGAO A C y MONNÉ M A 2011 O género *Megacyllene* s str Casey (Coleoptera, Cerambycidae) na Mata Atlântica descrição e novas ocorrências *Revista Brasileira de Entomologia* 55 159 171
- BATES H W 1865 Contributions to an insect fauna of the Amazons Valley Coleoptera Longicornes *In* The annals and magazine of natural history zoology botany and geology (3) 15 214-225 Disponible en <http://www.biodiversitylibrary.org/item/54289> (Último acceso noviembre 2013)
- BASSET Y ABERLENC H P BARRIOS H CURLETTI G BÉRANGER, J M VESCO J P CAUSSE P HAUG A HENNION A S LESOBRE L MARQUES F y OMEARA R. 2001 Stratification and diel activity of arthropods in a lowland rain forest in Gabon *Biological Journal of the Linnean Society* 72 585 607
- BOSQUE L A R. y CEDILLO G R. D 2008 Survival emergence and damage by *Oncideres pustulata* (Coleoptera Cerambycidae) on Huisache and Leucaena (Fabaceae) in Mexico *Southwestern Entomologist* 33 209 217
- BEZARK, L G TYSON W H y SCHIFF N M 2013 New species of Cerambycidae from Panamá, with new distribution records (Coleoptera Cerambycidae) *Zootaxa* 3608 273 277
- CARAGLIO Y NICOLINI E y PETRONELLI P 2001 Observations on the links between the architecture of a tree (*Dicorynia gumensis* Amshoff) and

- Cerambycidae activity in Fresh Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 17 459-463
- CARDENAS P GARCIA, L F y GIL A 2002 Impacto de los eventos el niño-oscilación del sur en Venezuela. Corporación Andina de Fomento 1 127
- COCQUEMPOT C y LINDELÖW Å 2010 Longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) Chapter 8.1 In ROQUES A *et al* Alien terrestrial arthropods of Europe *BioRisk* 4 193-218
- CONDIT R. AGUILAR, S HERNANDEZ A PEREZ R. LAO S ANGEHR, G HUBBELL S P y FOSTER, R B 2004 Tropical forest dynamics across a rainfall gradient and the impact of an El Niño dry season *Journal of tropical Ecology* 20 51-72
- DILLON L S 1957 Revision of the neotropical Acanthocinini (Coleoptera, Cerambycidae) II the genus *Lagocheirus* *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology* 6 139-166
- DOSTAL C B 2006 Sequia hidrológica en Costa Rica ¿Se han vuelto más severas y frecuentes en los últimos años? *Rev Reflexiones* 86 107-116
- ENGELBRECHT B M J WRIGHT S J y STEVEN D 2002 Survival and ecophysiology of tree seedlings during El Niño drought in a tropical moist forest in Panamá. *Journal of Tropical Ecology* 18 569-579
- FOSTER, R. B y HUBBELL S P 1990 Estructura de la vegetación y composición de especies de un lote de cincuenta hectáreas en la isla Barro Colorado. En *Ecología de un bosque tropical Ciclos estacionales y cambios a largo plazo* 141-151 Leigh, G R. Jr Rand, A S Windsor D M (eds) Smithsonian Press 546
- FOSTER, R. B y BROKAW N V L 1990 Estructura e historia de la vegetación de la isla de Barro Colorado. En *Ecología de un bosque tropical Ciclos estacionales y cambios a largo plazo* 113-128 Leigh, G R. Jr Rand, A S Windsor D M (eds) Smithsonian Press 546
- GALILEO M H M y MARTINS U R 2011a. Novas espécies de Acanthoderini, Onciderini e Pteroplumini (Coleoptera: Cerambycidae: Laminae) do Brasil e da Bolívia. *Acta Amazonica* 41 175-182
- GALILEO M H M y MARTINS U R. 2011b. Novas espécies de *Esthlogena* s. str. Thomson (Coleoptera, Cerambycidae: Laminae). *Revista Brasileira de Entomologia* 55 183-186

- GIESBERT E F 1979 A review of the Mexican and Central American species of *Colobothea* Serville (Coleoptera Cerambycidae) *The Coleopterists Society* 33 415-438
- GRAHAM E A MULKEY S S KITAJIMA, K PHILLIPS N G y WRIGHT S J 2003 Cloud cover limits net Co2 uptake and growth of a rainforest tree during tropical rainy seasons *Ecology* 100 572 576
- GRAHAM E E POLAND T M McCULLOUGH D G y MILLAR, J G 2012 A Comparison of trap type and height for capturing Cerambycid beetles (Coleoptera) *Journal of Economic Entomology* 105 837 846
- HOLLAND J D 2006 Cerambycidae larval host condition predicts trap efficiency *Environmental Entomology* 35 1647 1653
- KARUPPAIAH V y SUJAYANAD G K. 2012 Impact of climate change on population dynamics of insect pests *World Journal of Agricultural Science* 8 240 246
- KIRILENKO A P y SEDJO R A 2007 Climate change impacts on forestry *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104 19697 19702
- LAMARRE G P A MOLTO Q FINE P V A y BAROLOTO C 2012 A comparison of two common flight interception traps to survey tropical arthropods *Zookeys* 216 43 55
- LARA F E y SHENEFELT R. D 1966 *Colobothea distincta* (Colobothea, Cerambycidae) on Cacao Notes on Its morphology and biology *Annals of the Entomological Society of America* 59 453-458
- LINGAFELTER, S W y NEARNS E H 2007 Five new species of longhorned beetles (Coleoptera Cerambycidae) from the Dominican Republic in Genera *Ataxia* Haldeman, *Atmiola* Bates *Drycothaea* Thomson, *Eburia* Lepeletier & Audinet Serville and *Hormathus* Gahan *The Coleopterists Society* 61 177 191
- LINGAFELTER, S W 2013 Hispaniolan Hemilophini (Coleoptera, Cerambycidae Lamunae) *ZooKeys* 258 53 83
- LEIGH E G 1990 Ecología de un bosque tropical Ciclos estacionales y cambios a largo plazo 15 52 Leigh, G R. Jr Rand, A S Windsor D M (eds) Smithsonian Press 546
- MARTÍNEZ C 2000 Escarabajos longicornios (Coleoptera Cerambycidae) de Colombia. *Biota Colombiana* 1 76 105

- MARTINS U R y GALILEO M H M 2010a. Novo táxons em Onciderini (Coleoptera, Cerambycidae Lamunae) *Revista Brasileira de Entomologia* 54 66-71
- MARTINS U R y GALILEO M H M 2010b Novo registro e novas espécies de Cerambycinae (Coleoptera, Cerambycidae) de Trinidad and Tobago e da Venezuela. *Revista Brasileira de Entomologia* 54 565 570
- MARTINS U R y GALILEO M H M 2012 Novo táxons e notas sobre Cerambycidae (Coleoptera) da Costa Rica. *Papéis Avulsos de Zoologia* 52 311 314
- MAGURRAN A E 2004 *Measuring Biological Diversity* Blackwell Science MA USA 215 págs
- MARINONI R C y GANHO N 2003 Sazonalidade de *Nyssodrysinia lignaria* (Bates) (Coleoptera, Cerambycidae Lamunae) no estado do Paraná, Brasil *Revista Brasileira de Zoologia* 20 141 152
- MAES J M BERGHE E DAUBER, D AUDUREAU A NEARNS E SKILMAN F HEFFERN D y MONNÉ M 2010a. Catalogo Ilustrado de los Cerambycidae (Coleoptera) de Nicaragua Parte I Parandrinae Prioninae Aseminae *Revista Nicaraguense de Entomología* 70 1 102
- MAES J M BERGHE E DAUBER, D AUDUREAU A NEARNS E SKILMAN F HEFFERN D y MONNÉ M 2010b Catalogo Ilustrado de los Cerambycidae (Coleoptera) de Nicaragua Parte II Cerambycinae *Revista Nicaraguense de Entomologia* 70 1-637
- MAES J M BERGHE E DAUBER, D AUDUREAU A NEARNS E SKILMAN F HEFFERN D y MONNÉ M 2010c Catalogo Ilustrado de los Cerambycidae (Coleoptera) de Nicaragua Parte IV Lamunae Distenuinae *Revista Nicaraguense de Entomologia* 70 1 878
- MORENO C E 2001 *Métodos para medir la biodiversidad* M&T Manuales y Tesis SEA, Vol 1 Zaragoza, 84pp
- MONNÉ M A 2005 Genero *Colobothea* Lepeletier & Audinet Serville novas espécies e sinonimia (Coleoptera, Cerambycidae Lamunae) *Revista Brasileira de Entomologia* 49 245 248
- MONNE M A y MONNÉ M L 2007 Novas espécies neotropicais de Acanthocinini (Coleoptera, Cerambycidae) *Revista Brasileira de Zoologia* 24 1038 1042

- MONNÉ M A y MONNÉ M L 2008 Novo gênero sinonímia e novas combinacoes em Colobotheini (Coleoptera Cerambycidae) *Revista Brasileira de Zoologia* 25 502-506
- MONNÉ M A y MONNÉ M L 2009 Synopsis of the genus *Sangaris* Dalman in south America (Coleoptera, Cerambycidae) with description of two new species and new combinations *Zootaxa* 2230 29-41
- MONNÉ M A y MONNÉ M L 2010 Synopsis of the genus *Colobothea* Lapeletier & Audinet Serville in Bolivia, with descriptions of two new species and new country records (Coleoptera, Cerambycidae) *Zootaxa* 2542 33-47
- MONNÉ M A 2011 Revision of the genus *Stenolis* Bates (Coleoptera, Cerambycidae Laminae) *Zootaxa* 2831 39-53
- MONNÉ M A y BEZARK, L 2013 Checklist of the Oxypeltidae Vesperidae Disteniidae and Cerambycidae (Coleoptera) of the Western Hemisphere 2013 Edition (updated through 31 December 2012) Disponible en <http://apps2.cdfa.ca.gov/publicApps/plant/bycidDB/wdefault.asp?w=> (Ultimo acceso Enero 2014)
- NEARNS E H y TAVAKILIAN G L 2012 New taxa and combinations in Onciderini Thomson, 1860 (Coleoptera Cerambycidae Laminae) from Central and South America, with notes on additional taxa. *Insecta Mundi* 0231 1-24
- NOGUERA F A CABALLERO S Z CHEMSAK, J A PALAFOX A R. RAMÍREZ E y SORIANO E G 2002 Diversity of the family Cerambycidae (Coleoptera) of the tropical dry forest of Mexico I Sierra de Huautla, Morelos *Entomological Society of America* 95 617-627
- NOGUERA, F A CHEMSAK, J A CABALLERO S Z PALAFOX, A R. GARCIA, E SORIANO E G y AYALA R. 2007 A faunal study of Cerambycidae (Coleoptera) from one region with tropical dry forest in Mexico San Buenaventura, Jalisco *The Pan Pacific Entomologist* 83 296-314
- NOGUERA, F A CABALLERO S Z PALAFOX, A R. SORIANO E G GARCÍA E R AYALA, R. y HUERTA M A O 2012 Cerambycids (Coleoptera Cerambycidae) from a tropical dry forest in Santiago Domingullo Oaxaca, México *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83 611-622
- OHSAWA M 2010 Beetle families as indicators of Coleopteran diversity in forests a study using Malaise traps in the central mountainous region of Japan *Journal Insect Conserv* 14 479-484

- PARO C M ARAB A y NETO J V 2012 Population dynamics seasonality and sex ratio of twig girdling beetles (Coleoptera Cerambycidae Laminae Onciderini) of an Atlantic rain forest in south-eastern Brazil *Journal of Natural History* 46 1249 1261
- POVEDA, G J y ROJAS W M 1997 Evidencias de la asociación entre brotes epidémicos de Malaria en Colombia y el fenómeno el niño-oscilación del sur *Rev Acad Colomb Cienc* 21 421-429
- RODRÍGUEZ R. P 2012 Influencia de la fenología de árboles del dosel en la diversidad y estacionalidad de Curculionidae (Coleoptera) en la Isla Barro Colorado Panamá. Tesis de Maestría. Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá. 95 págs
- ROMERO G Q NETO J V y NETO H F P 2005 The effects of the wood boring *Oncideres humeralis* (Coleoptera, Cerambycidae) on the number and size structure of its host plants in south-east Brazil *Journal of Tropical Ecology* 21 233 236
- SOUZA, D S y SILVA, A A 2012 Cerambycidae (Insecta Coleoptera) of the parquet natural municipal de Porto Velho Rondônia, Western Amazon, Brazil *Biota Neotrop* 12 237 240
- SILVA, P N A. FRIZZAS M R. y OLIVEIRA, C M 2003 Seasonality in insect abundance in the Cerrado of Goiás state Brazil *Revista Brasileira de Entomologia* 55 79 87
- SWIFT I P BEZARK L G NEARNS E H SOLÍS A y HOVORE F T 2010 Checklist of the Cerambycidae (Coleoptera) of Costa Rica. *Insecta Mundi* 0131 1-68
- TAVAKILIAN G BERKOV A GRIMES B M y MORI S 1997 Neotropical tree species and their faunas of xylophagous longicorns (Coleoptera Cerambycidae) in French Guiana. *The Botanical Review* 63 303 355
- TOLEDO V H 1997 Revisión taxonómica del género *Lagocheirus* Dejean para México y Centroamérica (Coleoptera Cerambycidae) *Folia Entomol Mex* 101 1 58
- TOLEDO V H NOGUERA F A CHEMSAK, J A HOVORE F T y GIESBERT E F 2002 The Cerambycid fauna of the tropical dry forest os El aguacero Chiapas México (Coleoptera Cerambycidae) *The Coleopterists Bulletin* 56 515 532

- TOLEDO V H y HOVORE F T 2005 Notes on the genus *Lagocheirus* Dejean records and descriptions (Coleoptera Cerambycidae Laminae Acanthocinini) *Zootaxa* 1021 29 36
- TOLEDO V H y DURAN J R E 2008 Description of *Lagocheirus delestali* n. sp (Coleoptera Cerambycidae) from the Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes Alajuela, Costa Rica. *Spanish Journal of Agricultural Research* 6 26-29
- TOWNES H 1972 A light weight Malaise trap *In Entomological news* 83 239 247 Disponible en <http://www.biodiversitylibrary.org/item/20640> (Ultimo acceso diciembre 2013)
- TURNBOW R H y THOMAS M C 2002 Family 120 Cerambycidae *In* Arnett, H R. and Thomas M C *American Beetles Polyphaga. Scarabaeoidea through Curculionoidea. Vol 2* EUA CRC Press 568 587
- TURNBOW R. H CAVE R. D y THOMAS M C 2003 A list of the Cerambycidae of Honduras with additions of previously unrecorded species Disponible en [http://plant.cdfa.ca.gov/byciddb/default\\_wImage.asp](http://plant.cdfa.ca.gov/byciddb/default_wImage.asp) (Ultimo acceso noviembre 2013)
- TRIPLEHORN C A y JOHNSON N F 2005 Borror and delong s introduction to the study of insects 7th Ed Thomson Brooks/Cole CA USA 864 págs
- VALVERDE A J y HORTA J 2003 Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos *Revista ibérica de Aracnología* 8 151 161
- VANCE C C KIRBY K R. MALCOLM, J R. y SMITH, S M 2003 Community composition of Longhorned beetles (Coleoptera Cerambycidae) in the canopy and understory of sugar maple and white pine stands in south-central Ontario *J Appl Entomol* 32 1066-1074
- WINDSOR, D M 1990 Climate and Moisture Variability in a Tropical Forest Long term Records from Barro Colorado Island, Panama. Smithsonian Contribution to the Earth Sciences Smithsonian Institution Washington U S A 29 145 págs
- WERMELINGER, B FLÜCKIGER, P F OBRIST M K. y DUELLI P 2007 Horizontal and vertical distribution of saproxylic beetles (Col Buprestidae Cerambycidae Scolytinae) across sections of forest edges *J Appl Entomol* 131 104-114
- WOLDA H 1978 Seasonal fluctuations in rainfall food and abundance of tropical insects *Journal of Animal Ecology* 47 369 381

- WOLDA, H 1980 Seasonality of tropical insects *Journal of Animal Ecology* 49 277-290
- WOLDA H 1988 Insect Seasonality Why? *Annual Review of Ecology and Systematic* 19 1-18
- WRIGHT S J CAREL P y SCHAIK, V 1994 Light and the phenology of tropical trees *American Naturalist* 143 192-199
- WRIGHT S J CARRASCO C CALDERÓN O y PATON S 1999 The El Niño southern oscillation, variable fruit production, and famine in tropical forest. *Ecology* 80 1632-1647
- WRIGHT S J y CALDERON O 2006 Seasonal El Niño and longer term changes in flower and seed productions in a moist tropical forest *Ecology Letters* 9 35-44
- ZAMBRANO E 1986 El fenómeno de "El Niño y la oscilación sur (ENSO) *Acta Oceanográfica del Pacífico* 3 195-203
- ZIMMERMAN J K. WRIGHT S J CALDERON O PAGAN M A y PATON S 2007 Flowering and fruiting phenologies of seasonal and aseasonal neotropical forests the role of annual changes in irradiance *Journal of tropical Ecology* 23 231-251

## IX ANEXOS

**Anexo 1** Numero de géneros especies y abundancia por tribu en cada subfamilia de Cerambycidae

<b>Subfamilia/ Tribus</b>	<b>Nº géneros</b>	<b>Nº especies</b>	<b>Abundancia</b>
<b>Cerambycinae</b>			
Bothriospilini	1	1	61
Callichromatini	2	2	25
Cerambycini	3	3	29
Clytini	5	6	168
Curini	1	1	5
Elaphidini	5	4 (1)	334
Heteropsini	1	1	1
Hexoplonini	2	4	11
Necydalopsini	1	0 (1)	1
Neobidionini	4	3 (1)	35
Obrini	1	2	5
Oemini	1	1 (1)	27
Pteroplatini	1	0 (1)	3
Rhinotragini	5	6 (5)	26
Rhopalophorini	2	2	4
Tillomorphini	1	0(1)	1
Trachyderini	2	3	200
N/I		0 (3)	7
<b>Distenunae</b>			
Distenini	5	4 (2)	44
<b>Laminae</b>			
Acanthocinini	20	27 (36)	1133

<b>Acanthoderini</b>	5	12 (3)	144
<b>Anisocerini</b>	2	2	10
<b>Apomecynini</b>	3	6 (6)	67
<b>Callini</b>	2	2(1)	24
<b>Colobothini</b>	5	10	135
<b>Compsosomatini</b>	1	1 (1)	14
<b>Cyrtini</b>	2	1 (1)	4
<b>Desmiphorini</b>	4	3 (6)	47
<b>Forsterini</b>	1	1	1
<b>Hemilophini</b>	6	5 (2)	23
<b>Monochamini</b>	2	3	9
<b>Onciderini</b>	6	6	126
<b>Polyrhaphidini</b>	1	1	2
<b>Pteroplumi</b>	2	2 (1)	72
<b>N/I</b>		0 (1)	1
<b>Lepturinae</b>			
<b>Lepturini</b>	1	1	6
<b>Prioninae</b>			
<b>Prionini</b>	1	1	10

---

Los valores en paréntesis corresponden a morfoespecies y N/I corresponden a especímenes identificados a nivel de subfamilia

## Anexo 2 Especies presentes en BCI y su abundancia durante el periodo de muestreo

Item	Especie y morfo especie	Abundancia
1	<i>Cobelura stockwelli</i> Corbett, 2004	495
2	<i>Anelaphus subseriatus</i> Bates 1885	314
3	<i>Ceragenia insulana</i> Fisher 1943	194
4	<i>Nyssodrysinia haldemani</i> LeConte 1852	170
5	<i>Megacyllene panamensis</i> Bates 1885	113
6	<i>Colobothea distincta</i> Pascoe 1866	88
7	<i>Eutrypanus mucoreus</i> Bates 1872	70
8	<i>Lagocheirus araneiformis</i> Linnaeus 1767	66
9	<i>Lagocheirus plantaris</i> Erichson 1847	63
10	<i>Chlorida festiva</i> Linnaeus 1758	61
11	<i>Esthlogena porosa</i> Bates 1872	55
12	<i>Jamesia papulenta</i> Thomson 1868	47
13	<i>Stenolis inclusa</i> Bates 1885	46
14	<i>Tulcus lycimnius</i> Dillon & Dillon 1945	44
15	<i>Neoclytus englemani</i> Giesbert, 1989	35
16	Hamatastus sp1	35
17	<i>Steirastoma coenosa</i> Bates 1862	34
18	<i>Oreodera canotogata</i> Bates 1872	32
19	<i>Oreodera costaricensis</i> Thomson 1865	29
20	<i>Steirastoma histrionica</i> White 1855	29
21	<i>Priscilla hypsiomoides</i> Thomson 1864	25
22	<i>Leptostylus decipiens</i> Bates 1880	24
23	<i>Mionochroma vittatum</i> Fabricius 1775	24
24	<i>Jupoata rufipennis</i> Gory in Guérin Méneville 1831	23
25	<i>Neocompsa squalida</i> Thomson 1867	21
26	<i>Adetus mucoreus</i> Bates 1885	16
27	<i>Miltesthus marginatus</i> Bates 1872	16
28	Estoloides sp2	15
29	Atenizus sp1	15
30	<i>Rosalba obliqua</i> Thomson 1868	15

31	<i>America pulcherrima</i> Bates 1872	15
32	<i>Amphicnaeia quinquevittata</i> Bates 1885	14
33	<i>Furona degenera</i> Bates 1880	14
34	<i>Adesmus windsori</i> Martins & Galileo 2004	14
35	<i>Leptostylus gibbulosus</i> Bates 1874	13
36	<i>Callia albicornis</i> Bates, 1885	13
37	<i>Amphicnaeia lineata</i> Bates 1866	12
38	<i>Atenzus simplex</i> Bates 1884	12
39	<i>Nealcidion privatum</i> Pascoe 1866	12
40	<i>Ataxia</i> sp1	12
41	<i>Trestonia pulcherima</i> Dillon & Dillon 1946	12
42	<i>Carterica pygmaea</i> Bates 1881	11
43	<i>Leptostylus pygialis</i> Bates 1872	11
44	<i>Compsa leucozona</i> Bates 1885	11
45	<i>Stenolis calligramma</i> Bates 1872	11
46	<i>Derobrachus longicornis</i> Bates 1872	10
47	<i>Aerenea impetiginosa</i> Thomson 1868	10
48	<i>Estoloides</i> sp1	10
49	<i>Placosternus crnicornis</i> Chevrolat, 1860	10
50	<i>Paracometes</i> sp1	9
51	<i>Mimolata calopterona</i> Bates 1885	9
52	<i>Odontocera fasciata</i> Olivier 1795	9
53	<i>Acanthocinini</i> sp1	9
54	<i>Stenolis laetifica</i> Bates 1872	9
55	<i>Carphina arcifera</i> Bates 1872	8
56	<i>Venustus zeteki</i> Dillon & Dillon 1945	7
57	<i>Eupogonius</i> sp1	7
58	<i>Novantinoe cribristernis</i> Bates 1885	7
59	<i>Urgleptes mixtus</i> Bates 1881	7
60	<i>Elytrimitatrix geniculata</i> Bates 1872	7
61	<i>Estola misella</i> Bates 1885	6
62	<i>Strangalia beltii</i> Bates 1872	6
63	<i>Gnomidolon melanosomum</i> Bates 1870	6

64	<i>Graphisurus vexillaris</i> Bates 1872	6
65	Nealcidion sp1	5
66	<i>Parachalastinus championi</i> Bates 1885	5
67	<i>Caciomorpha palliata</i> White 1855	5
68	<i>Ataxia fulvifrons</i> Bates 1885	5
69	<i>Itaclytus justini</i> Chevrolat, 1861	5
70	Paracometes sp2	5
71	<i>Leptostylus macrostigma</i> Bates 1872	5
72	<i>Juiaparus batus</i> Linnaeus 1758	5
73	<i>Curius panamensis</i> Bates 1885	5
74	<i>Trachyderes succintus</i> Linnaeus 1758	5
75	odontocera sp1	5
76	<i>Steirastoma melanogenys</i> White 1855	5
77	<i>Mecometopus latithorax</i> Martins & Galileo 2008	4
78	<i>Nyssodrysterium insulorum</i> Monné & Tavakilian 2011	4
79	<i>Lepturges circumscripta</i> Bates 1881	4
80	Aerenea sp1	4
81	Anisopodus sp1	4
82	<i>Taeniotes scalatus</i> Gmelin 1790	4
83	Cerambycinae sp17	3
84	<i>Taeniotes xanthostictus</i> Bates 1880	3
85	<i>Nyssodrycina leucopyga</i> Bates 1872	3
86	<i>Estola strandiella</i> Breuning, 1942	3
87	<i>Isthmiade perpulchra</i> Linsley 1961	3
88	Acanthocinini sp14	3
89	Acanthocinini sp4	3
90	Oreodera sp1	3
91	Deltosoma sp1	3
92	<i>Omosarotes paradoxum</i> Tippmann 1955	3
93	<i>Colobothea dispersa</i> Bates 1872	3
94	<i>Obrum clerulum</i> Bates 1885	3
95	<i>Colobothea parcens</i> Bates 1881	3
96	<i>Adesmus hovorei</i> Martins & Galileo 2004	2

97	<i>Arixnna prolixa</i> Bates 1872	2
98	<i>Tyrinthia picticornis</i> Martins & Gahleo 1991	2
99	Acanthocinini sp3	2
100	<i>Hexoplon albipenne</i> Bates 1872	2
101	Eupogonius sp2	2
102	<i>Steirastoma senex</i> White 1855	2
103	<i>Hesychotypa heraldica</i> Bates 1872	2
104	<i>Nyssicus topographicus</i> Linsley 1935	2
105	Leptostylus sp1	2
106	<i>Desmiphora cirrosa</i> Erichson 1847	2
107	Mimolaia sp1	2
108	<i>Ischionodonta versicolor</i> Chevrolat, 1859	2
109	<i>Obrium angulosum</i> Bates 1885	2
110	<i>Nyssodrysternum poriferum</i> Bates 1885	2
111	Acanthocinini sp7	2
112	Acanthocinini sp15	2
113	Odontocera sp2	2
114	<i>Anisopodus dispar</i> Bates 1885	2
115	<i>Polyrhaphis angustata</i> Buquet, 1853	2
116	Cerambycinae sp19	2
117	Stenolis sp2	2
118	Cerambycinae sp21	2
119	<i>Urgleptes laticollis</i> Bates 1881	2
120	<i>Engyum virgulatum</i> Bates 1880	2
121	<i>Oreodera granulifera</i> Bates 1872	2
122	<i>Haenkea thoracica</i> Chevrolat, 1855	2
123	<i>Gnomidolon insulicola</i> Bates 1885	2
124	Acanthocinini sp2	2
125	Amphicnaeia sp2	2
126	<i>Plagiohammus nitidus</i> Bates 1874	2
127	<i>Acanthoderes paravetusta</i> Chemsak & Hovore 2002	2
128	<i>Amphicnaeia sexnotata</i> Melzer 1933	2
129	<i>Ommata elegans</i> White 1855	1

130	<i>Eulachnesia smaragdina</i> Bates 1872	1
131	Cerambycidae 20	1
132	<i>Steirastoma</i> sp1	1
133	<i>Cyrtinus</i> sp1	1
134	<i>Hyperplatys</i> sp1	1
135	<i>Thomasella igniventris</i> Giesbert 1991	1
136	<i>Stenolis</i> sp1	1
137	<i>Colobothea fasciatipennis</i> Linsley 1935	1
138	<i>Sangaris optata</i> Pascoe 1866	1
139	Ommata sp2	1
140	<i>Colobothea bitincta</i> Bates 1872	1
141	<i>Odontocera apicula</i> Bates 1885	1
142	<i>Cupecuara turnbowi</i> Hovore & Santos Silva, 2007	1
143	<i>Anama limpida</i> Martins 2005	1
144	<i>Colobothea unilineata</i> Bates 1872	1
145	<i>Lepturges</i> sp1	1
146	<i>Tetranodus</i> sp1	1
147	<i>Mallocera</i> sp1	1
148	<i>Urgleptes</i> sp2	1
149	<i>Nyssodrysternum serpentinum</i> Erichson 1847	1
150	<i>Urgleptes</i> sp3	1
151	<i>Chrysoprasis hypocrita</i> Erichson 1847	1
152	<i>Urgleptes</i> sp4	1
153	Ommata sp4	1
154	<i>Carneades championi</i> Bates 1885	1
155	<i>Dryoctenes scrupulosus</i> Germar 1824	1
156	<i>Acanthoderes laevicollis</i> Bates 1872	1
157	<i>Adetus</i> sp2	1
158	<i>Urgleptes</i> sp5	1
159	<i>Bactriola paupercula</i> Bates, 1885	1
160	<i>Adetus</i> sp3	1
161	<i>Desmiphorini</i> sp16	1
162	<i>Icimauna</i> sp1	1

163	<i>Sporetus</i> sp	1
164	<i>Acanthocinini</i> sp12	1
165	<i>Lissozodes</i> sp1	1
166	<i>Isomerida</i> sp	1
167	<i>Acanthocinini</i> sp18	1
168	<i>Estola</i> sp2	1
169	<i>Acanthocinini</i> sp5	1
170	<i>Lagocheirus</i> sp1	1
171	<i>Acanthocinini</i> sp6	1
172	<i>Amphicnaeia</i> sp1	1
173	<i>Chrysaethe smaragdina</i> Bates 1870	1
174	<i>Gnomidolon ornaticolle</i> Martins 1960	1
175	<i>Acanthocinini</i> sp8	1
176	<i>Lagocheirus</i> sp2	1
177	<i>Heterachthes</i> sp	1
178	<i>Lagocheirus</i> sp3	1
179	<i>Ommata</i> sp3	1
180	<i>Amphicnaeia</i> sp3	1
181	<i>Atrypanius cretiger</i> White 1855	1
182	<i>Acanthocinini</i> sp13	1
183	<i>Acanthocinini</i> sp9	1
184	<i>Acanthocinini</i> sp11	1
185	<i>Trypanidus notatus</i> Fabricius 1787	1
186	<i>Anisopodus</i> sp2	1
187	<i>Adetus</i> sp1	1
188	<i>Lepturgantes</i> sp1	1
189	<i>Macronemus asperulus</i> White 1855	1
190	<i>Anisopodus</i> sp3	1
191	<i>Callichroma batesi</i> Gahan 1894	1
192	<i>Anisopodus</i> sp4	1
193	<i>Oedopeza setigera</i> Bates 1864	1
194	<i>Acanthoderes penrosei</i> Chemsak & Hovore 2002	1
195	<i>Hyperplatys pusillus</i> Bates, 1863	1

196	<i>Mecometopus palmatus</i> Olivier 1795	1
197	<i>Adetus bacillarius</i> Bates 1885	1
198	<i>Coleoxestia nitida</i> Bates 1872	1
199	<i>Dryoctenes</i> sp1	1
200	<i>Acanthocinini</i> sp10	1
201	<i>Trachyderes hermani</i> Huedepohl 1985	1

---