

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
PROGRAMA CENTROAMERICANO DE MAESTRÍA EN ENTOMOLOGÍA



**CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE SCOLYTIDAE COLECTADAS
CON DIFERENTES TIPOS DE TRAMPA UBICADAS EN CINCO SITIOS CON
PREDOMINIO DE PINO EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.**

ING. AGR. LAURA GUERRA

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2004

DEDICATORIA

A mi papá panameño, José de Jesús Rodríguez Reyes quien siempre estuvo a mi lado brindándome apoyo emocional y espiritual durante mi estancia en Panamá. Sin tu ayuda no habría podido cumplir con este reto tan importante en mi vida con tanto orgullo y satisfacción.

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios Todo Poderoso que me dio la fuerza y valor para emprender este difícil camino hacia un mejor futuro.

Al DAAD por la oportunidad y confianza en mi persona cuando me otorgaron la beca para cumplir con el reto de Maestría en Entomología.

A mi comité asesor por el tiempo y dedicación que invirtieron en la revisión de mi tesis.

Quiero agradecer a Enrique Medianero, quien me ayudo a superar los momentos más difíciles de la Maestría de Entomología.

A los profesores Iván Luna, Percis Garcés y Yolanda Águila quienes me brindaron apoyo en mi tesis, con el solo interés de preparar mejor a una estudiante.

A las señoras Marisol del Vasto, Vickelda Pérez y Eufemia quienes me brindaron su apoyo durante el periodo de la Maestría.

A mis hermanitas Zulima Dolores y Roció Victoria quienes enriquecieron mi vida durante mi estadía en Panamá.

Por último pero no menos importante a todas las personas que de una u otra forma aportaron a mi crecimiento en estos últimos años.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	6
2.1 Familia Scolytidae	6
2.2 Importancia de Scolytidae	7
2.3 Selección de hospederos y dispersión	11
2.4 Monitoreo de Scolytidae	15
METODOLOGÍA	17
3.1 Caracterización de sitios.....	17
a) La Reserva Forestal La Yeguada	17
b) Parque Nacional Altos de Campana	18
c) Parque Nacional Chagres	19
d) Las Zanguengas	21
e) Río Congo	21
3.2 Método de colecta	27
3.3 Identificación de material entomológico	29
3.4 Análisis estadístico	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
Hábitos alimenticios.....	33
Variabilidad de géneros por tribu.....	34
Posición taxonómico de las especies colectadas.....	37
Abundancia y frecuencia de especies.....	41
Diversidad de los sitios de colecta.....	43

Distribución de especies por sitio.....	45
Eficiencia de trampas.....	51
Caracterización de especies.....	54
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	98

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Número de géneros, especies individuos y porcentaje del total de las tribus de Scolytidae.....	32
Cuadro 2.	Comparación del tipo de alimentación y reproducción en las tribus de Scolytidae.....	33
Cuadro 3.	Proporcionalidad de los géneros de las tribus Bothrosternini, Cryphalini, Dryocoetini, Ctenophorini y Micracini.....	36
Cuadro 4.	Posición taxonómica de las especies de Scolytidae colectadas.....	38
Cuadro 5.	Abundancia y frecuencia de las especies de Scolytidae colectadas.....	42
Cuadro 6.	Distribución de Scolytidae por sitio de colecta.....	45
Cuadro 7.	Especies de Scolytidae en los sitios Parque Nacional Chagres Pino y Parque Nacional Chagres Pino Café.....	47
Cuadro 8.	Las especies de Scolytidae colectadas en Parque Nacional Altos de Campana.....	48
Cuadro 9.	Las especies de Scolytidae colectadas en La Reserva Forestal La Yeguada.....	49
Cuadro 10.	Especies de Scolytidae colectadas en Las Zanguangas y Río Congo.....	50
Cuadro 11.	Número de individuo por trampas en los sitios Río Congo, Las Zanguengas, Parque Nacional Altos de Campana, Parque Nacional Chagres Pino y Parque Nacional Chagres Pino con Café.....	51

TABLA DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación de las localidades de colecta en la República de Panamá.....	23
Figura 2	Ubicación del sitio de muestreo en la Reserva Forestal La Yeguada.....	23
Figura 3	Ubicación del sitio de muestreo en el Parque Nacional Altos de Campana...	23
Figura 4	Ubicación de los sitios de muestreos en Parque Nacional Chagres.....	24
Figura 5.	Ubicación de los sitios de muestreo en Las Zanguangas y en Río Congo....	24
Figura 6	Vista externa del sitio de muestreo en el Parque Nacional Altos de Campana.....	25
Figura 7	Vista interna del sitio de muestreo en el Parque Nacional Altos de Campana.....	25
Figura 8	Vista externa del sitio de muestreo en Parque Nacional Chagres Pino.....	25
Figura 9	Vista interna del sitio de muestreo en Parque Nacional Chagres Pino.....	25
Figura 10	Vista externa del sitio de muestreo Parque Nacional Chagres Pino Café...	25
Figura 11	Vista interna del sitio de muestreo Parque Nacional Chagres Pino Café...	25
Figura 12	Vista externa del sitio de muestreo Las Zanguangas.....	26
Figura 13	Vista interna del sitio de muestreo Las Zanguangas.....	26
Figura 14	Vista externa del sitio de muestreo Río Congo.....	26
Figura 15	Vista interna del sitio de muestreo Río Congo.....	26
Figura 16	Trampa de intercepción de láminas de acrílica.....	28
Figura 17	Trampa de broca de café (ChemTica).....	28
Figura 18	Trampa de intercepción de 'tul'.....	28
Figura 19	Abundancia de los géneros en la tribu Xyleborini.....	34
Figura 20	Distribución de los géneros en la tribu Cortylini.....	35
Figura 21	Diversidad de los géneros en los sitios de colecta.....	44
Figura 22	Vista dorsal <i>Bothrostenus brevis</i>	88

Figura 23	Vista dorsal <i>Micracis</i> sp.....	88
Figura 24	Tibia anterior de <i>B. brevis</i>	88
Figura 25	Vista lateral del pronotum de <i>Cnesius</i> sp.....	88
Figura 26	Vista lateral del pronotum <i>B. brevis</i>	88
Figura 27	Vista lateral de <i>B. brevis</i>	88
Figura 28	Tibia anterior de <i>Scolytodes</i> sp. 1.....	88
Figura 29	Vista dorsal de <i>Scolytodes</i> sp. 2.....	88
Figura 30	Vista lateral de la tibia anterior de <i>Micracis</i>	88
Figura 31	Setae subplumosa de <i>Micracis</i> sp.....	89
Figura 32	Vista antero-lateral del pronotum de <i>Coccotrypes</i>	89
Figura 33	Vista dorsal de <i>Coccotrypes cyperi</i>	89
Figura 33	Vista dorsal de <i>Coccotrypes carpophagus</i>	89
Figura 35	Vista dorsal del declive de la elytra de <i>Hypothenemus</i>	89
Figura 36	Setae hirsuta de <i>Hypothenemus</i>	89
Figura 37	Vista frontal de frente de <i>Hypothenemus</i>	89
Figura 38	Vista fronto-lateral del pronotum de <i>Hypothenemus</i>	89
Figura 39	Vista dorsal del pronotum de <i>Hypothenemus</i> sp.....	89
Figura 40	Meso y metatibia de <i>X. spathipennis</i>	90
Figura 41	Vista dorsal de la elytra de <i>Premnobius clavipennis</i>	90
Figura 42	Vista dorsal del margen anterior del pronotum de <i>Sampsonius dampfi</i>	90
Figura 43	Declive de elytra de <i>Sampsonius dampfi</i>	90
Figura 44	Declive de elytra de <i>Sampsonius</i> sp. 1.....	90
Figura 45	Procoxas de <i>Xylosandrus morigerus</i>	90
Figura 46	Vista lateral de <i>Xylosandrus morigerus</i>	90
Figura 47	Elytra de <i>Theoborus</i> sp. 1.....	90
Figura 48	Vista dorsal de <i>Theoborus c.f. pristis</i>	90
Figura 49	Elytra de <i>Theoborus</i> sp. 2.....	91
Figura 50	Procoxas de <i>Xyleborus</i>	91
Figura 51	Elytra de <i>Xyleborus horridus</i>	91
Figura 52	Elytra de <i>Xyleborus horridatus</i>	91

Figura 53	Elytra de <i>X. posticus</i>	91
Figura 54	Elytra de <i>Xyleborus ferrugineus</i>	91
Figura 55	Elytra de <i>Xyleborus fuscatus</i>	91
Figura 56	Elytra de <i>Xyleborus affinis</i>	91
Figura 57	Elytra de <i>Xyleborus volvulus</i>	91
Figura 58	Elytra de <i>Xyleborus</i> nr. <i>not demessus</i>	92
Figura 59	Elytra de <i>Xyleborus c.f. asper</i>	92
Figura 60	Elytra of <i>Xyleborus</i> sp. 1.....	92
Figura 61	Elytra de <i>Xyleborus</i> sp. 2.....	92
Figura 62	Elytra de <i>Coptoborus tolismanus</i>	92
Figura 63	Elytra de <i>Coptoborus psuedotemuis</i>	92
Figura 64	Elytra de <i>Coptoborus e.f. vespatorios</i>	92
Figura 65	Elytra de <i>Ambrosiodmus guatemalensis</i>	92
Figura 66	Vista dorsal de scutellum de <i>Xyleborinus</i>	92
Figura 67	Elytra de <i>Xyleborinus exiguus</i>	93
Figura 68	Elytra de <i>Xyleborinus gracilis</i>	93
Figura 69	Elytra de <i>Xyleborinus bicornatulus</i>	93
Figura 70	Elytra de <i>Xyleborinus intersetosus</i>	93
Figura 71	Elytra de <i>Xyleborinus</i> sp. 1.....	93
Figura 72	Elytra de <i>Xyleborinus</i> sp. 2.....	93
Figura 73	Elytra de <i>Xyleborinus</i> sp. 3.....	93
Figura 74	Elytra de <i>Xyleborinus</i> sp. 4.....	93
Figura 75	Elytra de <i>Xyleborinus</i> sp. 5.....	93
Figura 76	Vista lateral de la tibia de <i>Corthylini</i> (Wood, 1982).....	94
Figura 77	Suturas de la antena de <i>Araptus</i>	94
Figura 78	Vista dorsal de <i>Araptus</i> sp. 1.....	94
Figura 79	Vista dorsal de <i>Araptus</i> sp. 2.....	94
Figura 80	Vista dorsal de <i>Arpatus</i> sp. 3.....	94
Figura 81	Elytra de <i>Tricolus</i> sp. 1.....	94
Figura 82	Elytra de <i>Tricolus</i> sp. 2.....	94

Figura 83	Elytra de <i>Amphicranus</i> sp.....	94
Figura 84	Elytra de <i>Monarthrum</i> sp. 1.....	95
Figura 85	Elytra de <i>Monarthrum</i> sp. 2.....	95
Figura 86	Margen del declive de la elytra de <i>Microcorthylus</i>	95
Figura 87	Elytra de <i>Microcorthylus</i> sp. 2.....	95
Figura 88	Clavola antenal de <i>Corthylus</i>	95
Figura 89	Elytra de <i>Corthylus rufipennis</i>	95
Figura 89	Elytra de <i>Corthylus</i> sp. 1.....	95
Figura 90	Elytra de <i>Corthylus</i> sp. 2.....	95
Figura 91	Elytra de <i>Corthylus</i> sp. 3.....	95
Figura 92	Elytra de <i>Corthylus</i> sp. 4.....	95

RESUMEN

En Panamá el 24.88% del territorio reforestado corresponde a Pino (*Pinus caribaea*). Los Scolytidae se encuentran entre las plagas forestales más importantes provocando daño a ‘tucas’ y árboles vivos. Debido a ello, se efectuó el presente trabajo con la finalidad de identificar las especies encontradas en área de pinos, caracterizar los taxa de Scolytidae en base a estructuras de diagnosis, determinar la eficiencia de las trampas empleadas en seis localidades en la Provincia de Panamá (Río Congo, Las Zanguengas, Parque Nacional Altos de Campana y dos sitios en Parque Nacional Chagres) y una en la Provincia de Veraguas (La Reserva Forestal La Yeguada). Se utilizaron trampas de láminas de acrílico, trampas para broca (ChemTica) y trampas de “tul” durante el período de agosto de 2003 a mayo de 2004. Se calculó la abundancia y frecuencia de cada especie, así como la diversidad de los sitios de colecta con el Índice de Shannon-Weaver, en tanto que la para determinar la eficiencia de las trampas y sitios se utilizó Friedmann. Se capturaron 67 especies, pertenecientes a las tribus Bothrosternini, Corthylini, Cryphalini, Ctenophorini, Dryocoetini, Micracini y Xyleborini; 24 no pudieron ser identificadas a nivel de especie, cuatro fueron asociados a la especie más cercana y 39 a nivel de “morphospecie”. Los xilomicetofagos representaron el 75% de los individuos colectados. Cuatro especies fueron reportadas por primera vez para Panamá y una especie no descrita. Varias especies demostraron un “pico” poblacional al finalizar la época lluviosa o al comienzo de la época seca. La reserva La Yeguada y Parque Nacional Campana tuvieron los índices más altos de diversidad, los dos sitios de Parque Nacional Chagres y Río Congo tuvieron un índice muy similar y Las Zanguengas presentó el índice más bajo. Hubo diferencias estadísticas en la eficiencia de las trampas y sitios de colecta, siendo Las Zanguengas y las trampas de intercepción ‘tul’ los más eficientes.

SUMMARY

In Panamá, 24.88% of the reforestation has been done with pine (*Pinus caribaea*). Scolytidae is amongst the most important forestry pest attacking logs and live trees. The objectives of this paper was to identify the species collected, characterized each Scolytidae taxa based on some key character, we also determined the the efficiency of tramps used and compared the efficiency of trampas at six localities in Panamá Province (Río Congo, Las Zanguengas, Parque Nacional Altos de Campana and two sites at Parque Nacional Chagres) and in Veraguas Province (La Reserva Forestal La Yeguada). Acrlic sheets interception tramps, coffee berry borer traps (ChemTica) and “tul” interception traps were used from August 2003 to May 2004. The abundance, frequency of each species were calculated, using Shannon-Weaver index was used to determine the diversity of each locality and the efficiency of the traps used and the sites was determined using Friedmann Anova analysis. A total of 67 especies were collected in the tribes Bothrosternini, Corthylini, Cryphalini, Ctenophorini, Dryocoetini, Micracini and Xyleborini, 24 taxa were identified to species level, four to the closest species and 39 to “morphospecies”. Specimens with xylomycetophagos habits represented 75% of colected specimens. Four species have not been reported previously in Panamá and one new species was collected. The populations of several species increase in numbers at end of dry season or during the rainy season. La Yeguada and Parque Nacional Campana showed the highest diversity, both sampling sites at Parque Nacional Chagres and Río Congo had similar diveristy whilst Zaguengas presented the lowest diversity. Statistical differences were found when comparing the efficiency of the traps employed and the sampling sites. Las Zaguengas and ‘tul’ interception tramps were more efficient.

INTRODUCCIÓN

En un ecosistema natural las especies de Scolytidae constituye la primera fase del sistema de reciclaje. En su mayoría, atacan las ramas y los troncos de árboles recién cortados o caídos. Los árboles recién caídos son árboles verdes con humedad mayor al 50% y es cuando se torna más susceptible al ataque de Scolytidae. Por este hábito los Scolytidae están dentro del grupo de plagas forestales de mayor importancia tanto por su daño directo o indirecto dentro de una plantación (Wood, 1982; Allen, 1995; Schneider, 1999; Daterman y Overhulser, 2000; Jordal y Kirkendall, 2001).

Las especies de mayor importancia son aquellas que atacan plantas vivas provocando la muerte parcial o total de su hospedero (Atkinson y Equihua-Martinez, 1986; Flechtmann *et al.* 2001). Las otras especies de Scolytidae pueden causar pérdidas económicas por la reducción del valor de la madera a nivel de aserradero. El daño que provocan es debido principalmente a manchas oscuras causadas por los hongos asociados, de los que se alimenta la especie (Wood, 1982).

La especie *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) puede atacar a diferentes fomas de *Ulmus* (Ulmaceae) y *Quercus* (Fagaceae) causando la muerte repentina de los árboles. *Ulmus* también es atacado por *Scolytus multistriatus* (Marsham) que causa la muerte del árbol comenzando por la copa y ramas superiores. Las especies de los géneros *Dendroctonus* e *Ips* DeGeer, pueden provocar la muerte de hectáreas de árboles de *Pinus*

spp. (Pinaceae) *Trypophloeus striatulus* (Mann.) ataca a *Salix alaxasis* (Salicaceae) debilitando el árbol mientras que *Trypophloeus populi* ataca a *Populus tremuloides* (Salicaceae). Recientemente se reportó *Xyleborus ferruginus* (Fabricius) atacando Eucalipto (Myrtaceae) y *Xyleborus affinis* Eichhoff atacando pino en Brasil (Smith y Lee, 1972; Atkinson y Peck, 1994; Atkinson *et al.*, 2000; McNee *et al.*, 2000; Flechtmann *et al.*, 2001; Billings y Schmidtke, 2002; Furniss, 2003).

Gnathotrichus sulcatul (LeConte), *G. retusus* (LeConte), y *Trypodendron lineatum* (Olivier) atacan troncos cortados pertenecientes a diferentes especies de árboles reduciendo con esto el valor de la madera por las manchas oscuras que provocan. En algunos casos pueden provocar hasta un 60% de pérdida a nivel de aserradero alcanzando hasta US\$ 5.00 por m³ de madera (Flechtmann y Gasperato, 1997; Daterman y Overhulser, 2000).

Desde 1992 hasta 2004, en Panamá se ha incrementado las áreas sembradas de 11,046 hectáreas a 55,012 hectáreas. Estas áreas pueden estar sembradas con especies introducidas como: *Keya senegalensis*, *Bombacopsis quinatum* (Bombacaceae) *Acacia mangium* (Mimosaceae), *Pinus caribaea* (Pinaceae) y *Tectona grandis* (Verbenaceae).

Las investigaciones realizadas sobre plagas forestales se han debido a ataques que repercuten económicamente, indicando que no hay interés sobre la fauna presente a menos que eventualmente puede llegar a alcanzar nivel de plaga primaria (Gonzalez, 2001; Hurtado, 2003¹).

En Panamá, únicamente especies del género *Ips*. han sido reportadas en una plantación joven (<15 años) de *Pinus caribaea var. hondurensis* en Río Hato. Sin embargo, la rápida

¹ M. Hurtado, comunicación personal, ANAM.

detección de estas especies y su control limitó el daño del ataque sin repercusión económica. (Hurtado, 2003²).

Dada esta situación, el presente trabajo tiene como objetivo general estudiar la comunidad de Scolytidae, colectados con diferentes tipos de trampas en cinco áreas con predominio de pino, en cinco sitios en las Provincias de Panamá y Veraguas en la Republica de Panamá. Dentro de este plan se pretendió: 1) identificar las especies colectadas, 2) caracterizar cada una de las taxa de Scolytidae en base a estructuras de diagnosis, 3) determinar la eficiencia entre las trampas utilizadas y 4) comparar la eficiencia entre las trampas empleadas.

² M. Hurtado, comunicación personal. ANAM

ANTECEDENTES

2.1. Familia Scolytidae

Las especies tropicales de la familia Scolytidae son pobremente conocidas debido a la poca investigación hecha en esta zona. Las especies de esta familia son de color amarillento hasta negro. El cuerpo es cilíndrico midiendo de 2 a 6 mm de longitud. Las antenas son geniculadas con funículo antenal de uno a siete segmentos. La clavola antenal bien definida de dos o tres segmentos, simétrica y ligera a fuertemente comprimida con o sin suturas definidas. Los ojos pueden ser enteros, ligera a moderadamente emarginados hasta completamente divididos. Fina o toscamente facetados. Existiendo dimorfismo sexual en la frente, presentando setas o crenulaciones. El pronotum puede estar moderado a fuertemente arqueado, con o sin crenulaciones. Las coxas anteriores pueden ser separadas o contiguas. Los elytra presentan crenulaciones en sus base y un declive que puede ser truncado o apenas descendiendo hacia el ápice (Samaniego y Gara, 1970; Wood, 1982).

Dentro de la familia hay especies monófagas y polífagas así como monógamas y polígamas. Estos insectos encuentran sus hospederos guiados por sustancias químicas emitidas por las plantas. Después de localizar un hospedero adecuado construyen galerías de cría muy características. Por lo tanto se puede reconocer la presencia de una tribu o un género dentro de una plantación simplemente, por la forma de las galerías de cría (Samaniego y Gara, 1970; Wood *et al.* 1991, Byers, 1996).

Debido a su cuidado parenteral, los Scolytidae tienen mayor posibilidad de sobrevivencia, porque los adultos construyen galerías donde depositan los huevos que quedan protegidos, y además, los adultos protegen la entrada de las galerías obstruyéndola con su cuerpo para evitar la entrada de parasitoides y depredadores (Ebeling, 1975).

Los Scolytidae pueden ser confundidos con el grupo evolutivamente más cercano que son los Platypodidae. Esto se debe al origen monofilético de ambas familias, sin embargo, es fácil diferenciarlas, ya que los Platypodidae presentan el primer segmento tarsal tan largo como los segmentos dos y tres unidos, la cabeza es tan ancha como el pronotum y éste tiene una constricción lateral distintiva cerca de la mitad (Wood, 1982; Wood *et al.*, 1991).

La familia Scolytidae está dividida en dos subfamilias, 20 tribus, 94 géneros y 1,430 especies listadas hasta el momento en Norte y Centro América. Se estima que esto representa sólo un 20% de la totalidad de especies existentes (Wood, 1982).

2.2 Importancia de Scolytidae

Las especies de Scolytidae son divididas en dos grandes grupos basados en sus hábitos alimenticios. El primer grupo mejor conocido como descortezadores son especies floemofagas que son más agresivas y pueden atacar árboles vivos. Estas especies en su gran mayoría están limitadas por hospederos ya que son específicas al grupo de las plantas coníferas. Algunas especies pueden atacar varias plantas como es el caso de *Tomicus piniperda* que se puede criar en siete especies de pino y que los adultos se pueden alimentar en brotes de cuatro especies de *Pinus*. Esta habilidad de

poder adaptarse a diferentes especies indica el peligro de plaga de las especies de Scolytidae (Eagers *et al.*, 2004).

Eglitis (2000) reportó la adaptabilidad de la especie *Orthotomicus erosus* Wollaston originaria de África, a diferentes climas y hospederos del género *Pinus*. Esta especie se desarrolló bien en 25 especies de *Pinus* incluyendo *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus elliottii* Engelm., *Pinus nigricans* Host., *Pinus patula* Schiede & Dieppe, *Pinus radiata* D. Don, *Pinus strobus* Linnaeus, *Pinus sylvestris* Linnaeus y otras especies de coníferas. Se reportó *O. erosus* como insecto plaga de Pino en países de África, Asia, Australasia, Europa y Chile de Sur América.

Debido a la especificidad de hospedero, la mayoría de estas son limitadas a las regiones templadas donde son conocidos como plagas de importancia económica de plantaciones de pino, abeto, olmo y *Quercus* (Wood, 1982; Flechtmann *et al.*, 1999). Sin embargo los géneros *Dendroctonus* e *Ips* también atacan a los pinos tropicales provocando daños elevados en Norte y Centro América.

En México, entre 1992 a 1997, especies del género de *Dendroctonus* causaron la muerte a 22,000 hectáreas de Pino (Tovar, 1998). Las especies de *Dendroctonus* durante los años 2000 a 2002 provocaron la muerte de más de 25,000 hectáreas de Pino (*Pinus caribaea*) en Belice, mientras que en Honduras se perdieron 10,800 has., en Guatemala 3,000 hectáreas de Pino fueron afectadas y en Nicaragua 31,000 hectáreas fueron atacadas durante 2000-2002 (Billings, 2002; Midtgaard y Thunes, 2002). En Georgia (EEUU) anualmente sufre pérdidas de \$100,000 US a \$25 millones causadas por el ataque al Pino por especies de los géneros *Dendroctonus* e *Ips* (Douce, 1993).

En Cuba, Zorrilla (1985), investigó la presencia de especies de *I. grandicollis* y *I. interstitialis* en *Pinus caribaea*, *P. tropicalis*, *P. occidentalis* en varias localidades del

país. Cuando las especies atacan al mismo tiempo se aumenta los daños a los parches naturales o sembrados.

Berrios *et al.* (1987) reportaron el ataque de *Ips grandicollis* e *Ips intersitialis* en los parches de *Tectona grandis*, *Eucalyptus* spp. y *Pinus* spp., incluyendo *P. caribaea*.

El segundo grupo es de mayor importancia en el ciclo de descomposición de la madera del bosque natural como llegan a colonizar a una planta recién caída o en proceso de muerte cuando todavía tiene mucha resina, látex o gomas y otros escarabajos como Cerambycidae, Buprestidae no pueden colonizar todavía. El uso de un hongo simbiótico del cual se alimentan este grupo de Scolytidae, les permite ser los primero colonizadores y provocar el inicio de la descomposición de la madera por el hongo que dejan en las galerías después de que emergen como adultos (Samaniego y Gara, 1970; Wood, 1982; Jordal y Kirkendall, 1998; Daterman y Overhulser, 2000; Farrell *et al.*, 2001; Jonsell *et al.*, 2004). Estas especies tienen mayor diversidad en el trópico porque el calor y humedad tropical propician el ambiente adecuado para crianza de hongos polífagos que facilitan el uso de diferentes hospederos. Esto les permite superar la dificultad de hospederos aislados que es común en los trópicos (Beaver, 1979). El 50% de especies tropicales tienen este hábito, incluye especies de *Bothrostermus*, *Hyleops*, *Camptocerus*, *Scolytoplatus*, *Xyloterini*, *Xyleborini* y *Corthylini* (Wood, 1982; Flechtmann *et al.*, 1999).

Se conoce que el hábito de crianza de hongos en Scolytidae tiene siete diferentes orígenes que han sido independientes. Esto indica que por el cambio de coníferas a angiosperma que son más dispersas, especialmente en bosque tropicales, los Scolytidae al igual que las hormigas aprendieron a utilizar los hongos para aumentar su rango de hospedero. Igualmente esto ha provocado un cambio de hábito de

reproducción en endogamia que permite mayor dispersión de la especie (Kirkendall, 1983; Jordal *et al.*, 2000; Jordal *et al.*, 2001; Farrell *et al.*, 2001)

En las plantaciones o en los aserraderos, las pérdidas causadas por los xilomicetofagos no pasan desapercibida. Daterman y Overhulser (2000) reportaron que troncos de pino infestados por especies de los géneros *Gnathotricus* y *Trypodendron* con galerías de 3 cm. de profundidad causando pérdidas de 28%. Cuando las galerías de estas especies llegan a profundidad de 8 cm., la pérdida es de 68% de la madera en el aserradero. Según lo reportado por Flechtmann y Gaspareto (1997) esta pérdida puede llegar a ser hasta US\$5 por m³ de madera causando grandes pérdidas económicas a un aserradero.

En Brasil en el aserradero Paula Souza, Flechtmann y Gaspareto (1997) reportaron las incidencias de Scolytidae en la plantación de Eucalipto, el aserradero y el depósito del aserradero. Encontraron 57 especies de Scolytidae asociados a una variedad de árboles maderable sin diferencia entre las especies en las áreas donde muestrearon.

Flechtmann *et al.* (2001) investigaron las especies de Scolytidae asociados a parches de pino y eucalipto de tierras altas en Brasil. Encontraron 89 especies de Scolytidae de los cuales 62 especies fueron colectadas en pino. Un 52% de las especies fueron encontrados en ambos parches sugiriendo un alto nivel de polifagia y *X. ferrugineus* y *X. affinis* han sido reportadas atacando árboles vivos.

Los hongos asociados a Scolytidae son transportados por los adultos al nuevo hospedero, mediante pliegues o cavidades especiales llamados micetangia. Los micetangia puedan estar en cualquier parte del cuerpo tanto en los machos como en las hembras. Después de excavar el túnel, el adulto siembra las hifas del hongo en las paredes donde luego es utilizado por las larvas como alimento en el grupo de xilomicetofago, para degradar la madera a una forma comestible en el caso de los

xilófagos y en el caso de floemofagos como forma de defensa contra la resina, goma o látex del árbol (Berrymann, 1972; Gieszler *et al.*, 1980; Wood, 1982). Esto se puede observar con algunas especies como *Dendroctonus frontalis*, que está asociada con un complejo de *Dacryomyces* sp. y *Zygosacharomyces pini* que interfieren en la transpiración del árbol causándole la muerte. La otra especie, *Ceratocystis pini* infesta el xilema y lo tiñe de azul o hasta negro (Wood, 1982). Otras especies como *Scolytus maulisiamus* y *Scolytus* transmiten enfermedades causando la muerte rápida del hospedero afectando el *Ulmus* Dutch y la marchitez del cacao respectivamente (Deacon, 2000).

2.3 Selección de hospedero y dispersión

Se conoce que los Scolytidae primeramente ubican visualmente a sus hospederos y posteriormente una estimulación mediante semioquímicos, para así determinar la probabilidad de colonizar el hospedero. Los descortezadores utilizan aceites, resinas, monoterpenoides y etanol del hospedero para su localización, mientras que los xilomicetofagos utilizan principalmente etanol como atrayente (Berrymann, 1972; Klimetzek *et al.*, 1986; Schroeder y Lindelöw, 1989; Byers, 1989).

La teoría de que los Scolytidae utilizan siluetas para identificación los posibles hospederos fue apoyada por Strom y Goyer (2001) quienes utilizaron trampas de 16 embudos de diferentes colores (negro brillante, marrón, gris, verde, rojo, blanco brillante y amarillo) cebados con feromona de *Dendroctonus frontalis*. Las trampas de baja frecuencia lumínica (negro brillante, marrón, gris, verde, rojo) capturaron mayor número de *Dendroctonus frontalis*, se supone que esto es debido a la simulación del color de los troncos de los árboles. Goyer *et al.* (2004) estudiaron el efecto de siluetas

verticales y horizontales de diferente color de tucas en *Ips pini*. La especie respondió más a las tucas oscuras que simulan el color de los tronco de árboles pero no a silueta vertical o horizontal.

Pureswaran y Borden (2003) probaron la hipótesis de que además de la atracción principal del hospedero es necesaria una feromona adicional para identificar a los descortezadores donde está ubicado el hospedero. Utilizando cuatro especies de pino conocidos como hospederos y no hospederos de *D. pseudostagae* y feromona del Scolytidae, encontraron que de igual forma la especie localizó y se posó en árboles hospederos como no hospederos, sin embargo, cuando el *D. pseudostagae* empieza a perforar la corteza, rechaza los árboles no hospederos indicando que el sentido gustatorio también es importante en la aceptación del hospedero.

Estos estudios demuestran que los Scolytidae descortezadores utilizan pistas visuales (siluetas), semioquímicos (del árbol en estrés) y además feromonas de agregación que en conjunto, permiten una mejor colonización del árbol.

En el caso de las especies xilomicetofagos no se conoce a fondo cuál es el atrayente que les indica que el hospedero es adecuado para colonización. Se ha visto que los Scolytidae son atraídos por el etanol. Samaniego y Gara (1970) investigaron la atracción de *Xyleborus* spp a *Acacia farnesiana*, *Guarea* spp., *Virola koschnyi* y *Lonchocarpus* spp. Dos especies de árboles tuvieron mayor ataque (*Acacia farnesiana*, *Guarea* spp) que las otras dos (*Virola koschnyi* y *Lonchocarpus* spp.), pero todas fueron atacadas. Estas especies tuvieron emisiones de etanol que permitió atraer a los Scolytidae. Esto fue mejor definido utilizando diferente concentración de etanol como cebo y resultó que con mayor concentración había mayor captura de las especies.

Chénier y Philogène (1988) utilizaron los monoterpenoides [(±)-α-pinene (-)-β-pinene, (±)-camphene, (±)-limonene y (+)-3-carene] de pino y etanol como cebo para atraer a los escarabajos que se crían dentro de las Pinaceae (*Buprestidae*, *Cleridae*, *Cerambycidae*, *Melandryidae*, *Curculionidae* y *Scolytidae*). En sus resultados indican que con solo monoterpenoides se capturó menos Scolytidae que con la combinación de monoterpenoides con etanol y cuando se agrega la feromona de Scolytidae aumenta el número de individuos capturados. Se piensa que es la combinación de todo estos compuestos químicos es lo que permite localizar un hospedero adecuado y no solo el efecto de uno.

Flechtmann *et al.* (2001) utilizaron las dos variedades de *Pinus caribaea* y *Pinus oocarpa* para determinar la atracción de Scolytidae a los compuestos volátiles emitidos por estos troncos después de ser cortados, en comparación con la atracción por etanol. Solo tres especies demostraron alguna preferencia para una variedad de pino. Además la mayoría de las especies fueron atraídas tanto por las sustancias volátiles del pino como el etanol, demostrando que puede ser una combinación del etanol y los monoterpenoides emitidos por árboles o ramas recién cortadas o caídas, lo que atrae a los Scolytidae en la búsqueda de los hospederos. Schroeder y Lindelöw (1988) también están de acuerdo que es la combinación de monoterpenoides y etanol son atrayentes de mayor efecto para los Scolytidae cuando están en búsqueda de hospederos.

La dispersión de Scolytidae esta directamente relacionada con su hospedero. En las zonas templadas, no es problemático encontrar un hospedero ya que existen bosques más homogéneos que en áreas del trópico. Sin embargo, en el trópico los individuos están obligados a buscar los hospedero aislados y distantes, como sucede en bosques heterogéneos (Beaver, 1979). Aunque se conoce que las especies de *Ips* pueden volar

hasta 14 km en búsqueda de hospederos, este gasto de energía puede afectar la reproducción de la progenie (Byers, 2000).

Sin embargo, en el trópico, los Scolytidae para evitar el desgaste del individuo y mejorar la reproducción han desarrollado varios métodos que les permite tener mejor accesibilidad de los hospederos y también asegurar la sobrevivencia mayor de la progenie. Estos incluyen polifagia que en la mayoría de los casos es resuelta por el uso de hongo simbióticos, pero el caso de *H. eruditus* es excepcional, ya que esta especie ha aprendido a aprovechar cualquier hospedero disponible. Por su resistencia a un rango de humedad muy variable y su habilidad de colonizar cualquier hospedero, les ha permitido una mayor abundancia y frecuencia en el mundo (Beaver, 1979; Wood, 1982; Kirkendall, 1983; Jordal, 1995; Atkinson y Noguera, 1986)

La utilización de materiales de bajo valor nutricional, es muy frecuente, tal como son los pecíolos de hojas caídas del género *Cecropia*. Esto fue demostrado por Beaver (1979) en Malasia donde las especies coexistieron en el mismo pecíolo sin competencia y por Jordal (1995) en Costa Rica donde ha encontrado que el género *Scolytodes* es especialista en este tipo de hábitat.

La última estrategia utilizada por las especies tropicales de Scolytidae ha sido la endogamia. Este hábito ha sido muy relacionado con el hábito de xilomicetofagia, ya que esto permite una agrupación de la progenie para alimentación. En estos casos se produce solamente uno o muy pocos machos ápteros que se aparean con las hermanas y luego ya fertilizadas, ellas salen en búsqueda de hospederos y evitan el consumo de energía en búsqueda de pareja energía que pueden emplear en mejorar la reproducción (Kirkendall, 1983; Jordal y Kirkendall, 1998; Jordal *et al.*, 2001).

2.4 Monitoreo de Scolytidae

Muirhead-Thomson (1991) menciona trampas de intercepción construidas con láminas de acrílicas en forma de cruz como uno de los métodos más antiguos y pasivo para monitorear Coleoptera. Estas trampas son adecuadas para monitoreo ya que no interfieren en el vuelo natural del insecto.

Atkinson *et al.* (1986) utilizaron trampas de intercepción para muestrear los Scolytidae volando en un bosque tropical en México. Atkinson *et al.* (1988) utilizaron trampas de intercepción para el monitoreo de Coleoptera en una plantación de pino en la Florida, EE.UU., donde la captura de Scolytidae fue la mayor dentro del grupo de Coleoptera colectado. Flechtmann y Gaspareto (1997) han utilizado estas trampas en plantación de Eucalipto en Brasil. Flechtmann *et al.* (2001) utilizaron las trampas de intercepción patentizados como trampa EASQ86 para monitoreo de Scolytidae en Brasil en plantaciones de pino y eucalipto.

Las trampas Malaise constituyen otro método de interceptar los insectos durante el vuelo, el inconveniente de esto es que si el insecto es de vuelo lento, y los Scolytidae se dejan caer al suelo cuando impactan algún objeto, de este modo, escapan de la trampa. Sin embargo, algunos investigadores ubican envases con agua y detergente en el fondo de la pared de la trampa de Malaise permitiendo de este modo colectar los insectos que normalmente caen al suelo (Muirhead-Thomson, 1991).

Aunque no se encontró ninguna información de que éste tipo de trampa ha sido utilizada para colecta exclusiva de Scolytidae, Kirkendall (2004³) ha mencionado que mejora la captura de Scolytidae que antes escapaba de la trampa de Malaise.

³ L. R. Kirkendall, comunicación personal, Costa Rica.

Siguiendo Atkinson *et al.* (1988) indican que la eficiencia de captura de Scolytidae depende de su hábito y como la mayoría de los Scolytidae de los trópicos son xilomicetofagos, reproduciéndose en material caído, la trampa de Malaise es una alternativa para la captura de los individuos de Scolytidae por su bajo vuelo.

Lindgren (1983) comenzó a utilizar trampas de embudos en 1979 para la colecta de Scolytidae. Esta trampa consiste de 8-16 embudos en forma vertical con un envase de colecta al final y normalmente es acompañado por el uso de feromona. Él comparó la colecta de las trampas de embudos con las trampas convencionales del tipo 'stovepipe' y 'slot', demostrando que la colecta de Scolytidae fue similar, indicando que la trampa es eficiente en colecta de este grupo de insectos.

Para las especies especialistas en coníferas, las trampas de embudo han mostrado que los Scolytidae utilizan la silueta de las trampas para orientarse hacia el hospedero. Byers *et al.* (2004) en su estudio sobre los químicos han empleado las trampas de Lindgren.

Flechtmann *et al.* (2000) en Brasil, compararon las trampas de láminas acrílicas, trampas de embudos, trampas 'slot' y trampas 'drain pipe', demostrando que las trampas de láminas acrílicas y las trampas de embudos son igualmente efectivas en la captura de Scolytidae. El diseño de las trampas de embudo (45 grados de pendiente) no permite que el insecto se pueda recuperar y volver a alzar el vuelo escapándose, por lo tanto mejorando la eficiencia de la trampa.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en cinco localidades del país (Figura 1). La Reserva Forestal La Yeguada (Provincia de Veraguas) de agosto a noviembre de 2003. Entre diciembre de 2003 a mayo de 2004 se colectó en dos localidades: Parque Nacional Chagres y Parque Nacional Altos de Campana (Provincia de Panamá). Desde diciembre de 2003 hasta febrero de 2004, se realizaron colectas en Río Congo y Las Zanguengas (Provincia de Panamá). Los parches de *Pinus caribaea* correspondían a edades entre 15 a 25 años.

3.1. Caracterización de sitios

a) La Reserva Forestal La Yeguada

La Reserva Forestal “La Yeguada” está ubicada entre las latitudes 8°27'33” 8°31'00” N y 80°49'00” 80°54'00”W, en la provincia de Veraguas a unos 20 Km. al norte del poblado de Calobre en la vertiente del Pacífico de la cordillera central. La estación tiene una elevación de 540 msnm al sur y al norte alcanza 1,350 msnm (INRENARE, 2000). La Reserva Forestal consta de un área de 7,640 hectárea de las cuales 2,333.5 están reforestadas con Pino (Barrera, 2003⁴).

El sitio de muestreo (Figura 2) se encuentra a una altura de 650 msnm con una marcada predominancia de árboles de pino (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*). Esta

⁴ R. Barrera, comunicación personal, La Reserva Forestal La Yeguada.

parcela de pino contiene aproximadamente unos 200 árboles los cuales fueron sembrados a una distancia de 2.5 m entre planta y 2.5 m entre hilera. Los árboles de pino tienen aproximadamente 20 años de edad y su diámetro a la altura del pecho (DBH) es de 30cm. La parcela esta dedicado a la extracción de semilla por lo tanto se mantiene al ras del suelo y la vegetación circundante esta constituida principalmente de gramíneas de una altura de 30 cm.

Según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, esta área es clasificada como Bosque muy Húmedo Premontano (BmPH). El clima es tropical húmedo (sistema de clasificación de Köppen), con una estación lluviosa de 7 u 8 meses (abril / mayo a noviembre) con precipitación promedio de 3,470 mm (promedio de 22 años). La temperatura promedio anual es de 22.6^oC con una máxima de 27.5^oC y una mínima de 19.2^oC. La humedad relativa máxima es de 89% en octubre y mínima de 68% en febrero (INRENARE, 2000).

b) Parque Nacional Altos de Campana

El Parque Nacional “Altos de Campana” se localiza en los Distritos de Chame y Capira en la Provincia de Panamá, aproximadamente a 25 km de la ciudad de Panamá. El mismo se encuentra entre las coordenadas 8° 38’ 35” y 8° 40’ 30” de latitud N y 79° 53’ 25” y 80° 00’ 20” longitud; y consta de 4, 816 has. y una extensión de 1 km circundante como zona de amortiguamiento, a una elevación desde el nivel del mar de hasta 1,000 msnm. Este parque corresponde a la última porción de la cordillera central y constituye el extremo occidental de la cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (Tovasa, 1999).

El sitio de muestreo se encuentra a una altura de 795 a 835 msnm con una marcada predominancia de árboles de pino (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*) (Figura 3). Esta parcela de pino contiene aproximadamente unos 300 árboles los cuales fueron sembrados a una distancia de 2.5 m entre planta y 2.5 m entre hilera (Figura 6). Los árboles de pino tienen aproximadamente 20 años de edad y su diámetro a la altura del pecho (DBH) es de 10 cm a 30cm. La vegetación circundante está constituida fundamentalmente de helechos entremezclados con parches de arbustos y árboles de aproximadamente 3 m. (Figura 7).

Según la clasificación de Holdridge, se encuentra en la Zona de Vida Bosque Húmedo Tropical (BHT). El clima según el sistema de clasificación de Köppen es Tropical Húmedo, con una precipitación anual de 2,500 mm en la estación lluviosa y de 60 mm en la estación seca. La temperatura media es de 18°C con una diferencia menor de 5°C en la media durante la época de verano (Tovasa, 1999).

c) Parque Nacional Chagres

El Parque Nacional “Chagres” se localiza en las provincias de Panamá y Colón, abarcando la Región Interoceánica (área de captación del Lago Alajuela), la zona nororiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá en las estribaciones de la Serranía de San Blas. El mismo se encuentra entre las latitudes 9°07' a 9°17' N y longitudes 79°18' a 79°27' W. a una elevación de hasta 1,007 msnm. El 80% del territorio del Canal de Panamá se encuentra dentro del territorio del Parque Nacional “Chagres” que tiene una extensión de 129,000 hectáreas; de las cuales, el 30% se

encuentra bajo régimen privado dedicado a la ganadería, la agricultura, la industria avícola, industria de recreación y turismo (Díaz, 1978).

Se muestrearon dos parcelas en el Parque Nacional Chagres la cuales están a una distancia aproximada 500 m. entre sí (Figura 4). El primer sitio de muestreo se encuentra localizado en los bordes de un lago artificial a una elevación de 770 a 792 msnm. Los árboles están sembrados de forma desordena, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* es predominante y hay árboles aislados de *Pinus* sp. Los árboles de pino tienen aproximadamente 25 años de edad y su diámetro a la altura del pecho (DBH) de 5 a 40 cm (Figura 8). Dentro de la parcela, el sotobosque consiste de Poaceae (*Saccharum spontaneum*) de 1.5 m de altura con arbustos en forma aislados. La vegetación circundante está constituida principalmente por arbustos y especies del género *Cecropia* que es indicio de un sitio disturbado (Figura 9).

El segundo sitio se encuentra a una elevación de 721 a 744 msnm. La parcela está sembrada con pino (*Pinus caribaea* var. *caribaea*) a unos 3 m. entre planta y 3 m. entre hilera, intercalada con café (Figura 11). Los árboles de pino tienen una edad aproximada de 25 años y su diámetro a la altura del pecho (DBH) de 25 cm. Dentro de la parcela se mantiene libre de vegetación. La vegetación circundante está constituida principalmente por especies de la familia Poaceae y arbustos (Figura 10).

Utilizando el sistema de clasificación de Holdgridge, el sitio se encuentra en el piso altitudinal Premontano con la zona de vida Bosque Muy Húmedo Premontano (BmH-P). El clima según Köppen es de húmedo y perhúmedo con una precipitación media anual entre 2,500 mm hasta 4,000 mm. Con una estación seca entre enero y marzo y una lluviosa de abril a diciembre. La temperatura promedio es de 25°C (Díaz, 1978).

d) Las Zanguengas (Finca de Samuel Olmedo)

Las Zanguengas se encuentra ubicado a $8^{\circ}57'24''$ latitud N y $79^{\circ}53'30''$ longitud W en el corregimiento de Herrera, Distritos de Chorrera, Provincia de Panamá. Según el sistema de clasificación de Holdridge, Las Zanguengas se encuentra en la zona de vida Bosque Húmedo Tropical (Bh-T). El clima es de clima tropical de sabana según clasificación de Köppen. En la comunidad de Las Zanguengas, los residentes se dedican a la siembra de piña para exportación y ganadería de consumo local (Universidad de Panamá, 1977a).

El sitio de muestreo se encuentra a una altura de 123 a 131 msnm con una marca predominancia de árboles de pino (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*). Esta parcela de pino fue sembrada a una distancia de 3.5 metros entre planta y 5 metros entre hilera (Figura 13). Los árboles de pino tienen aproximadamente 20 años de edad y su diámetro a la altura del pecho (DBH) es de 15 cm. El área es principalmente potreros con una predominancia de cedro espino como cerca viva (Figura 12) y alrededor se encuentra una siembra de piña.

e) Río Congo (Finca de Ricardo Velásquez)

Río Congo se encuentra ubicado en $8^{\circ}57'55''$ latitud N y $79^{\circ}45'15''$ longitud W en el corregimiento de El Arado, en el sector noreste del Distrito de Chorrera, Provincia de Panamá, ha una altitud de 100 msnm (Universidad de Panamá, 1977b).

El sitio de muestreo (Figura 5) se encuentra a una altura de 104 a 215 msnm con una marcada predominancia de árboles de pino (*Pinus caribaea* var. *caribaea*) (Figura 15). Esta parcela de pino es de aproximadamente 1/2 hectáreas sembradas a una distancia de 3.5 m. entre planta y 3.5 m. entre hilera. Los árboles de pino tienen aproximadamente 10 a 15 años de edad y su diámetro a la altura del pecho (DBH) es de 15 a 30cm. La vegetación circundante está constituida fundamentalmente de gramíneas y árboles maderables como toca y cedro. El crecimiento secundario dentro de la parcela se mantiene a una altura de 30 cm por una limpieza continua (Figura 14).

Según la clasificación de Holdridge, Rio Congo se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Tropical (Bh-T) y en clima tropical de sabana según la clasificación de clima de Köppen (Universidad de Panamá, 1977b)



Figura 4.

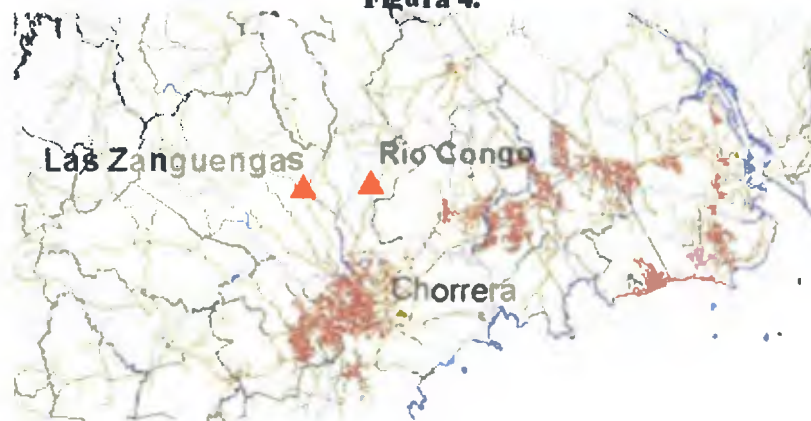


Figura 5.

Figura 4. Ubicación de los sitios de muestreos en Parque Nacional Chagres.

Figura 5. Ubicación de los sitios de muestreo en Las Zanguengas y en Río Congo.



Figura 6.



Figura 7.



Figura 8.



Figura 9.



Figura 10.



Figura 11.

Figura 6. Vista externa del sitio de muestreo en el Parque Nacional Altos de Campana.

Figura 7. Vista interna del sitio de muestreo en el Parque Nacional Altos de Campana.

Figura 8. Vista externa del sitio de muestreo en Parque Nacional Chagres Pino.

Figura 9. Vista interna del sitio de muestreo en Parque Nacional Chagres Pino.

Figura 10. Vista externa del sitio de muestreo Parque Nacional Chagres Pino Café.

Figura 11. Vista interna del sitio de muestreo Parque Nacional Chagres Pino Café.



Figura 12.



Figura 13.



Figura 14



Figura 15

Figura 12. Vista externa del sitio de muestreo Las Zaguengas.

Figura 13. Vista interna del sitio de muestreo Las Zaguengas.

Figura 14. Vista externa del sitio de muestreo Río Congo.

Figura 15. Vista interna del sitio de muestreo Río Congo.

3.2 Método de colecta

Se utilizaron tres tipos de trampas en la colecta de Scolytidae. Las trampas utilizadas fueron: trampas de intercepción de láminas de acrílico, con dimensiones de 15 cm de alto por 20 cm. de ancho (Fig. 16). Trampas para broca del café desarrolladas por ChemTica Internacional, San José, Costa Rica (Fig. 17) y las trampas de intercepción de “tul” con dimensiones de 2 m. de alto por 1m de ancho con bandejas de aluminio por debajo para colectar los insectos (Fig. 18). En cuatro de las cinco áreas de colecta se colocaron tres trampas de cada tipo, contabilizando un total de nueve trampas por localidad con la excepción del sitio Parque Nacional Chagras Pino con café que tuvo solo ocho trampas.

Las trampas de láminas de acrílico y las trampas para broca del café (ChemTica) fueron colocadas a una altura aproximada de 5 m. Las trampas de “tul” fueron colocadas a 2 m. del nivel del suelo. Las trampas fueron puestas solamente en una parte de los parches de pino con una distancia aproximada de 10 m. del borde del parche de Pino.



Figura 16.



Figura 17.



Figura 18.

Figura 16. Trampa de intercepción de láminas de acriclica.

Figura 17. Trampa de broca de café (ChemTica).

Figura 18. Trampa de intercepción de 'tul'.

Se utilizó una solución salina (NaCl₂) al 25% con glicerina en los envases colectores de las trampas para preservar los insectos colectados. Las trampas fueron revisadas y generalmente cambiadas cada 15 días.

Se hizo colecta de muestras en dos sitios en el Parque Nacional Chagres. En el primer sitio que consiste de solo árboles de pino se colocaron tres trampas de láminas de acrílico, tres trampas de broca (ChemTica) y tres trampas de intercepción de “tul”, totalizando nueve trampas. En el segundo sitio que consiste de pino intercalado con café se colocaron tres trampas de láminas de acrílico, tres trampas de broca (ChemTica) y dos trampas de intercepción de “tul”, totalizando ocho trampas, de este modo, se totalizaron 17 trampas instaladas en el Parque Nacional Chagres.

En Parque Nacional Altos de Campana se colocaron tres trampas de láminas de acrílico, tres trampas de intercepción de “tul” y tres trampas para broca del café (ChemTica), totalizando nueve trampas.

En Las Zanguengas (Finca de Samuel Olmedo) y Río Congo (Finca de Ricardo Velásquez) se colocaron tres trampas de láminas de acrílico, tres trampas de intercepción de “tul” y tres trampas de broca (ChemTica). Totalizando un total de nueve trampas por sitio.

En La Reserva Forestal La Yeguada se utilizó solamente trampas de láminas de acrílico con etilenoglicol como preservante del material colectado. Se colocaron en total 15 trampas

3.3. Identificación de material entomológico

Las muestras fueron trasladadas al laboratorio del Programa de Maestría de Entomología en la Universidad de Panamá. Los Scolytidae fueron separados de los

demás insectos en las trampas utilizando una lupa con luz y preservados en alcohol al 70% por un período mínimo de cinco horas. Los especímenes fueron secados y montados en punta utilizando alfileres entomológicos No. 2 y No. 3. Estos especímenes fueron separados a “morfoespecies” y trasladados al Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) en Costa Rica para su identificación a nivel de género y especie por el Dr. Lawrence Kirkendall, Universidad de Noruega (especialista en el grupo).

3.4. Análisis estadístico

Con la información se levantó una base de datos en Microsoft Excel™. Donde se determinó la distribución de las especies en las cinco localidades de muestreo.

Debido al poco conocimiento sobre las especies de Scolytidae en Panamá, se hizo una recolección de datos sobre las especies colectadas, con fotografías de las características de importancia que diferencia entre especies. Esto tiene como fin ayudar con la identificación de las especies encontradas en Panamá.

La abundancia de cada especie, en porcentaje, fue calculada por el número de individuos de cada especie dividido por el número total de individuos colectados multiplicado por 100 y la frecuencia por especie fue calculada por el número de veces que la especie fue colectadas dividido por el número total de giras al campo multiplicado por 100%.

Utilizando el número total por cada género colectado en los seis sitios de muestreo, se calculó la diversidad de los sitios con el Índice de Shannon-Weaver.

Con fin de comparar los diferentes sitios se estandarizó los valores utilizando la tasa de captura diaria, que fue calculada tomando el número de individuos y dividiéndolo por el número de días de exposición de trampas.

La eficiencia de los tres tipos de trampa fue calculada con el análisis de Friedman para los variables sitios y número de individuos estandarizado (número de individuo/días de exposición de trampa) vs. tipos de trampas para los sitios Río Congo, Las Zanguengas, Parque Nacional Chagres Pino, Parque Nacional Chagres Pino con café, Parque Nacional Altos de Campana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 602 individuos fueron colectados, correspondientes a dos subfamilias, siete tribus, 21 géneros y 67 especies de Scolytidae (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de géneros, especies individuos y porcentaje del total de las tribus de Scolytidae.

Subfamilia	Tribu	No. de géneros	No. de especies	No. de individuos	Porcentaje del total
Scolytinae	Xyleborini	8	33	329	54.65%
Scolytinae	Corthylini	7	20	116	19.27%
Scolytinae	Cryphalini	1	7	146	24.25%
Scolytinae	Oenophorini	1	2	2	0.33%
Scolytinae	Dryocoetini	1	2	5	0.83%
Scolytinae	Micracini	1	1	1	0.17%
Hylesininae	Bothrostermini	2	2	3	0.50%

El 99.5% de estos individuos pertenecen a la subfamilia Scolytinae, incluidos en siete de las once tribus reconocidas para Norte y Centro América.

La subfamilia Hylesininae fue representada con 0.5% de los individuos colectados, la tribu colectada representa una de las nueve tribus conocidas para Norte y Centro América (Wood, 1982). La subfamilia Scolytinae tiene mayor representación en los trópicos debido a su hábito de alimentación xilomicetofago, que es común en las tribus más diversas como son Xyleborini y Corthylini, las cuales representan el 73.92% de nuestras colectas (Cuadro 2). Esta diversidad de Scolytinae fue observada tanto en plantaciones de pino (*P. taeda*, *P. caribaeae*), como en el bosque natural y depósitos de 'tuca' en un aserradero donde más del 90% de los individuos colectados

son representantes de esta subfamilia (Equihua-Martinez y Atkinson, 1986; Fletchmann y Gaspareto, 1997; Flechtmann *et al.*, 1999; Flechtmann *et al.*, 2001; Atkinson y Equihua-Martinez, 1988).

Hábitos alimenticios

Cuadro 2. Comparación del tipo de alimentación y reproducción en las tribus de Scolytidae.

Tribu	Hábito de alimentación	Hábito de reproducción	Porcentaje del total
Xyleborini	Xilomicetofagas	Poligámicas con endogamia	54.65%
Corthylini	Xilomicetofagas	Monogámicas y poligámicas con endogamia	19.27%
Bothrosternini	Micetofagas y meollofagas	Monogámicas con partenogénesis	0.50%
Cryphalini	Floemofagas y carpofagas	Poligámicas con endogamia y parcialmente partenogénicas	24.25%
Ctenophorini	Meollofagas	Poligámicas	0.33%
Dryocoetini	Carpofagas	Poligámicas con endogamia	0.83%
Micracini	Floemofagas	Monogámicas	0.17%

El hábito alimenticio de xilomicetofagia ha permitido que los Scolytidae superaran la dificultad de hospederos aislados y difíciles de encontrar en las áreas tropicales (Beaver, 1979). En áreas tropicales, los hábitos de xilomicetofagia y floemofagia son de mayor importancia (Browne, 1961; Roberts, 1976; Atkinson y Equihua-Martinez, *op. cit.*; Beaver y Löyttyniemi, 1991). Se piensa que el hábito xilomicetofago es una respuesta al elevado grado de humedad y calor en áreas tropicales y floemofagia esta directamente relacionada con la utilización de plantas productoras de látex o resinas que son relativamente abundantes en áreas tropicales (Wood, 1982; Atkinson y Equihua-Martinez, *op. cit.*; Farrell *et al.*, 2001).

Variabilidad de Generos por Tribu

Xyleborini fue la tribu con mayor diversidad, de la cual se capturaron (329 especímenes) en siete de los diez géneros reportados para Norte y Centro América (Wood, 1982) (Figura 19). Esto es debido a que la Tribu, por su hábito de alimentación (xilomicetofago) y reproducción (poligámicas con endogamia) esta mas diseminada en áreas tropicales (Atkinson y Equihua-Martinez, *op. cit.*).

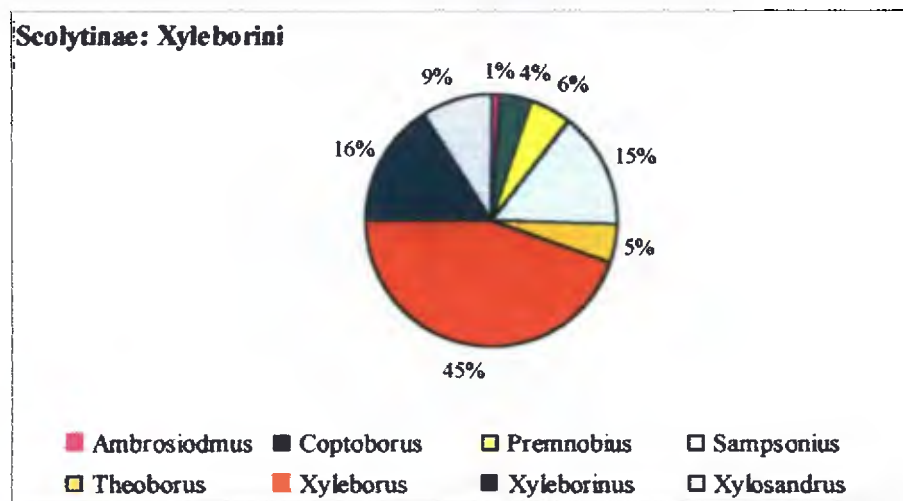


Figura 19. Abundancia de los géneros en la tribu Xyleborini.

Los géneros de *Xyleborus*, *Xyleborinus*, *Xylosandrus*, *Ambrosiodmus* *Premnobius* y *Theoborus* son comúnmente colectados en las investigaciones sobre Scolytidae en bosques o plantaciones maderables en áreas tropicales (Beaver y Löyttyniemi, *op cit*; Atkinson y Peck, 1994; Flechtmann y Gaspareto, *op cit*; Flechtmann *et al.*, *op cit*).

Corthylini estuvo representada por 116 individuos, correspondientes a solo siete de los 23 géneros reportados para Norte y Centro América (Figura 20) (Wood, *op. cit.*).

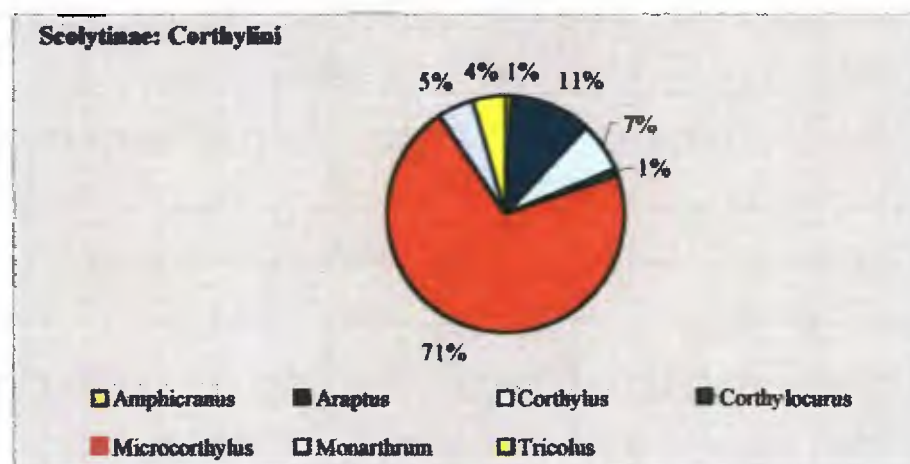


Figura 20. Distribución de los géneros en la tribu Corthylini.

Los géneros *Amphicranus*, *Araptus*, *Corthylus*, *Corthylocurus*, *Microcorthylus* y *Tricolus* han sido reportados provocando daños en aserradero Paula Souza (Brasil), en lugares donde se almacenan ‘tucas’ de diversas especies (Flechtmann y Gaspareto, *op cit.*). Estos autores reportaron que en los tres sitios de muestreo (contorno del aserradero, aserradero y el almacenamiento de ‘tucas’), no hubo diferencia entre el complejo de especies que se encontraban causando daños a los diferentes tipos de ‘tucas’ y árboles circundantes.

Cada una de las Tribus Cryphalini, Dryocoetini Ctenophorini y Micracini solo estuvieron representadas por un género. En tanto que de colectaron dos géneros de la Tribu Bothrosternini (Cuadro 3).

Cuadro 3. Proporcionalidad de los géneros de las tribus Bothrosternini, Cryphalini, Dryocoetini, Ctenophorini y Micracini.

Subfamilia	Tribu	Género	Porcentaje
Hylesininae	Bothrosternini	<i>Bothrosternus</i>	66.66%
Hylesininae	Bothrosternini	<i>Cnesinus</i>	33.33%
Scolytinae	Cryphalini	<i>Hypothenemus</i>	100%
Scolytinae	Dryocoetini	<i>Coccotrypes</i>	100%
Scolytinae	Ctenophorini	<i>Scolytodes</i>	100%
Scolytinae	Micracini	<i>Micras</i>	100%

Dentro de la tribu Cryphalini el género *Hypothenemus* fue el mejor representado, debido a su amplia diversidad de hábitos alimenticios y a su capacidad de adaptarse a diferentes niveles de humedad en los sustratos (Beaver y Maddison, 1990; Kirkendall, 1983). En nuestro trabajo, Dryocoetini fue bien representado con el género *Coccotrypes* que es el más diverso dentro de la Tribu (Beaver y Maddison, *op cit*); las especies colectadas se reproducen en semillas de Palmaceae que son abundantes en áreas húmedas (Wood *et al.*; 1991), como en los lugares del muestreo del presente trabajo. En cambio, la Tribu Ctenophorini, que es únicamente Neotropical, estuvo representada solamente por especies del género *Scolytodes*, que se alimentan específicamente a peciolos de hojas caídas de *Cecropia* (Jordal, 1995; Guerra, 2004⁵); *Cecropia* por ser una planta colonizadora frecuentemente encontrada en las áreas alteradas como en el casos de los sitios de muestreo del presente trabajo. Micracini fue representada por solo uno de los siete géneros conocidos de Norte y Centro América, y fue colectada en base en solo un espécimen del género *Micracis*. De acuerdo de la información bibliográfica, las especies se crían dentro de ramas de 1 cm

⁵ L.D. Guerra, observación personal, Costa Rica.

de diámetro y xilema de alta densidad, características que pudieron haber influido en la escasa representación en nuestras colectas en los sitios de pino (Wood, 1982).

Posición Taxonómica de las especies colectadas

Cuadro 4. Posición taxonómica de las especies de Scolytidae colectadas.

Subfamilia	Tribu	Género	Especies	Subfamilia	Tribu	Género	Especies
Hylesininae	Bothrosternini	<i>Bothrosternus</i>	<i>brevis</i>	Scolytinae	Micracini	<i>Micras</i>	sp.
Hylesininae	Bothrosternini	<i>Cnesius</i>	sp.	Scolytinae	Xyleborini	<i>Ambrosiodmus</i>	<i>guatemalensis</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Amphicranus</i>	sp.	Scolytinae	Xyleborini	<i>Coptoborus</i>	<i>tolismanus</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Araptus</i>	sp. 1	Scolytinae	Xyleborini	<i>Coptoborus</i>	<i>e.f. vespatorius</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Araptus</i>	sp. 2	Scolytinae	Xyleborini	<i>Coptoborus</i>	<i>psuedotentus</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Araptus</i>	sp. 3	Scolytinae	Xyleborini	<i>Premnobius</i>	<i>clavipennis</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Araptus</i>	sp. 4	Scolytinae	Xyleborini	<i>Sampsonius</i>	<i>dampfi</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Araptus</i>	sp. 5	Scolytinae	Xyleborini	<i>Sampsonius</i>	sp. 1
Scolytinae	Corthylini	<i>Corthylus</i>	<i>rufipennis</i>	Scolytinae	Xyleborini	<i>Theoborus</i>	sp. 1
Scolytinae	Corthylini	<i>Corthylus</i>	sp. 1	Scolytinae	Xyleborini	<i>Theoborus</i>	<i>c.f. pristis</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Corthylus</i>	sp. 4	Scolytinae	Xyleborini	<i>Theoborus</i>	sp. 2
Scolytinae	Corthylini	<i>Corthylus</i>	sp. 3	Scolytinae	Xyleborini	<i>Theoborus</i>	sp. 3
Scolytinae	Corthylini	<i>Corthylus</i>	sp. 2	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	<i>affinis</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Corthylocurus</i>	sp.	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	<i>c.f. asper</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Microcorthylus</i>	sp. 1	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborinus</i>	<i>exiguus</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Microcorthylus</i>	sp. 2	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	<i>ferrugineus</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Microcorthylus</i>	sp. 3	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	<i>horridatus</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Monarthrum</i>	sp. 1	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	<i>horridus</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Monarthrum</i>	sp. 2	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	<i>nr. not demessus</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Tricolus</i>	sp. 2	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	<i>posticus</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Tricolus</i>	sp. 1	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	<i>fuscatus</i>
Scolytinae	Corthylini	<i>Tricolus</i>	sp. 3	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	<i>schidli</i>
Scolytinae	Cryphalini	<i>Hypothenemus</i>	<i>obscurus</i>	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	<i>volvulus</i>
Scolytinae	Cryphalini	<i>Hypothenemus</i>	<i>eruditus</i>	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	sp. 1
Scolytinae	Cryphalini	<i>Hypothenemus</i>	sp. 1	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborus</i>	sp. 2
Scolytinae	Cryphalini	<i>Hypothenemus</i>	sp. 2	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborinus</i>	<i>bicornatulus</i>
Scolytinae	Cryphalini	<i>Hypothenemus</i>	sp. 3	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborinus</i>	<i>graeilis</i>
Scolytinae	Cryphalini	<i>Hypothenemus</i>	sp. 4	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborinus</i>	<i>intersetosus</i>
Scolytinae	Cryphalini	<i>Hypothenemus</i>	sp. 5	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborinus</i>	sp. 1
Scolytinae	Cryphalini	<i>Hypothenemus</i>	sp. 6	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborinus</i>	sp. 3
Scolytinae	Ctenophorini	<i>Scolytodes</i>	sp. 1	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborinus</i>	sp. 2
Scolytinae	Ctenophorini	<i>Scolytodes</i>	sp. 2	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborinus</i>	sp. 4
Scolytinae	Dryocoetini	<i>Coccotrypes</i>	<i>cyperi</i>	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xyleborinus</i>	sp. 5
Scolytinae	Dryocoetini	<i>Coccotrypes</i>	<i>carpophagus</i>	Scolytinae	Xyleborini	<i>Xylosandrus</i>	<i>morigerus</i>

De las 67 especies colectadas, solamente 24 (35%) fueron identificadas a nivel de especies, estas son *Ambrosiodmus guatemalensis* (Hopkins), *Bothrosternus brevis* Eggers, *Corhtylus rufipennis*, *Coccotrypes cyperi* (Beeson), *Coccotrypes carpophagus* (Hornung), *Coptoborus tolimanus* Eggers, *Coptoborus psuedotenius* Schedl, *Hypothenemus obscurus* (Fabricus), *Hypothenemus eruditus* Westwood, *Premnobius clavipennis* Eichhoff, *Sampsonius dampfi* Schedl, *Xyleborus affinis* Eichhoff, *X. ferrugineus* (Fabricus), *X. fuscatus* Eichhoff, *X. horridatus* Wood,

X. horridus Eichhoff, *X. posticus* Eichhoff, *X. schildi* Schedl, *X. volvulus* (Fabricus), *Xyleborinus exiguus* (Walter), *X. bicornatulus* Wood, *X. gracilis* (Eichhoff), *X. intersetosus* (Blandford), y *Xylosandrus morigerus* (Blandford).

La limitante para la identificación completa se debe a la falta de claves taxonómicas para el material de Suramérica. Por lo tanto, no es posible confirmar si las especies colectadas son residentes en Suramérica o corresponden a taxa no descritas, sin embargo, *Coptoborus c.f. vespatorius*, *Xyleborus c.f. asper*, *Theoborus c.f. pristis* y *X. nr. not demessus* fueron comparados con lectotipos de las especies mas cercanas (Kirkendall, 2004⁶).

Las restante 39, fueron separadas como “morfoespecies” para los géneros *Cnesius*, *Amphicranus*, *Corthylocurus*, *Sampsonius*, *Micras*, *Araptus*, *Corthylus*, *Microcorthylus*, *Monarthrum*, *Tricolus*, *Hypothenemus*, *Scolytodes*, *Theoborus* *Xyleborus* y *Xyleborinus* (Cuadro 4).

La falta de identificación completa de las especies es un factor limitante para interpretar su presencia en las colectas del presente trabajo, aunque ninguna de tales especies colectadas ha sido reportada como plaga en Panamá. Por lo tanto es importante completar la identificación y estudiar su biología ya que en algunos casos

⁶ L. R. Kirkendall, comunicación personal, Costa Rica.

los hábitos pueden cambiar y algunas de estas especies pueden convertirse en plagas (Kirkendall, 1983).

Es importante señalar que las especies *Bothrostermus brevis*, *Corthylus rufipennis*, *Xyleborus horridus*, *Xyleborus schildi* y *Xyleborinus exiguus* no han sido reportadas previamente para Panamá. *X. horridus* ha sido reportado solamente hasta Honduras (Atkinson y Equihua-Martinez, *op cit*) y *X. exiguus* es originaria de Malasia, ambas especies ha sido colectado anteriormente por Ødegaard en San Lorenzo, Colón. Por otro lado, *Bothrostermus brevis* ha sido reportada para Brasil pero hay escasa información disponible sobre esta especie (Wood, 1982; Kirkendall, 2004⁷).

Una especie de *Theoborus* (denominada *Theoborus* sp. 1 aquí) ha sido confirmada como una especie no descrita mediante análisis de su ADN, por tanto debe ser considerada como nueva especie; Kirkendall ha colectado esta especie en Costa Rica a diferentes altitudes y sitios; ella es muy cercana a *T. molestulus* Wood, de la cual se diferencia por ser más pequeña y presentar pubescencia mas abundante en los elytra (Kirkendall, 2004 no publicado).

Parte del material de *X. ferrugineus* (Fabricus) ha sido separado como *X. fuscatus* Schedl, en base a las identificaciones efectuada por Kirkendall. Aunque no se conoce la biología de esta especie, sin embargo se supone que es similar a *X. ferrugineus* para la discusión del trabajo.

En Malaya y Brasil, *X. ferrugineus*, *X. fuscatus*, *X. affinis* y *Xyleborinus gracilis* fueron reportados como plagas de árboles de pino (Beaver y Löyttyniemi, *op cit*; Flechtmann *et al.*, *op cit*), mientras que en Brasil las especies *P. clavipennis*, *X. gracilis*, *X. ferrugineus*, *X. affinis* y *H. eruditus* fueron atraídas por los monoterpenos, diterpenoides, de los pinos (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *P. caribaea* var.

⁷ L. Rl Kirkendall, comunicación personal, Costa Rica.

bahamensis y *P. caribaea* var. *caribaea*) (Rosental y Berenbaum, 1991; Flechtmann *et al.*, *op cit*), esta puede ser la razón por la cual se colectó estas especies en este trabajo.

En relación a los géneros *Ambrosiodmus*, *Corthylus*, *Hypothenemus*, *Xyleborus*, *Xyleborinus* y *Microcorthylus* colectados, aunque no existe información sobre la biología de las especies, estos generos han sido reportados como atáidos por los terpenoides en pino, pero no han sido reportados como plagas, aunque pueden ser considerados como plagas potenciales. (Flechtmann *et al.*, 2001).

Abundancia y frecuencia de especies (Cuadro 5)

Cuadro 5. Abundancia y frecuencia de las especies de Scolytidae colectadas.

Género	Especies	No. de individuos	Abundancia (%)	Frecuencia	Género	Especies	No. de individuos	Abundancia (%)	Frecuencia
<i>Hypothenemus</i>	<i>spp *</i>	146	24.25	85	<i>Coccotrypes</i>	<i>carpophagus</i>	2	0.33	5
<i>Microcorthylus</i>	<i>sp. 1</i>	80	13.29	50	<i>Coptoborus</i>	<i>e.f. vespatorius</i>	2	0.33	10
<i>Xyleborus</i>	<i>affinis</i>	55	9.14	45	<i>Coptoborus</i>	<i>psuedotenius</i>	2	0.33	10
<i>Sampsonius</i>	<i>dampfi</i>	47	7.81	15	<i>Sampsonius</i>	<i>sp. 1</i>	2	0.33	5
<i>Xylosandrus</i>	<i>morigerus</i>	30	4.98	40	<i>Tricolus</i>	<i>sp. 1</i>	2	0.33	5
<i>Xyleborus</i>	<i>volvulus</i>	28	4.65	40	<i>Tricolus</i>	<i>sp. 3</i>	2	0.33	5
<i>Xyleborus</i>	<i>ferrugineus</i>	25	4.15	30	<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 5</i>	2	0.33	5
<i>Xyleborus</i>	<i>fuscatus</i>	21	3.49	50	<i>Amphicranus</i>	<i>sp.</i>	1	0.17	5
<i>Premnobius</i>	<i>clavipennis</i>	19	3.16	15	<i>Araptus</i>	<i>sp. 3</i>	1	0.17	5
<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 1</i>	14	2.33	25	<i>Araptus</i>	<i>sp. 4</i>	1	0.17	5
<i>Theoborus</i>	<i>n.sp.</i>	13	2.16	20	<i>Cnesius</i>	<i>sp.</i>	1	0.17	5
<i>Xyleborinus</i>	<i>grævilis</i>	10	1.66	30	<i>Corthylus</i>	<i>rufipennis</i>	1	0.17	5
<i>Coptoborus</i>	<i>tolismanus</i>	8	1.33	20	<i>Corthylus</i>	<i>sp. 4</i>	1	0.17	5
<i>Xyleborus</i>	<i>horridatus</i>	7	1.16	30	<i>Corthylus</i>	<i>sp. 3</i>	1	0.17	5
<i>Araptus</i>	<i>sp. 1</i>	6	1.00	10	<i>Corthylocurus</i>	<i>sp.</i>	1	0.17	5
<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 4</i>	6	1.00	15	<i>Corthylus</i>	<i>sp. 2</i>	1	0.17	5
<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 3</i>	5	0.83	20	<i>Micras</i>	<i>sp.</i>	1	0.17	5
<i>Ambrosiodmus</i>	<i>guatemalensis</i>	4	0.66	15	<i>Microcorthylus</i>	<i>sp. 2</i>	1	0.17	5
<i>Corthylus</i>	<i>sp. 1</i>	4	0.66	10	<i>Microcorthylus</i>	<i>sp. 3</i>	1	0.17	5
<i>Xyleborinus</i>	<i>exiguus</i>	4	0.66	20	<i>Scolytodes</i>	<i>sp. 1</i>	1	0.17	5
<i>Xyleborinus</i>	<i>bicornatulus</i>	4	0.66	10	<i>Scolytodes</i>	<i>sp. 2</i>	1	0.17	5
<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 2</i>	4	0.66	5	<i>Theoborus</i>	<i>c.f. pristis</i>	1	0.17	5
<i>Araptus</i>	<i>sp. 2</i>	3	0.50	15	<i>Theoborus</i>	<i>sp. 2</i>	1	0.17	5
<i>Coccotrypes</i>	<i>cyperi</i>	3	0.50	10	<i>Theoborus</i>	<i>sp. 3</i>	1	0.17	5
<i>Monarthrum</i>	<i>sp. 1</i>	3	0.50	10	<i>Tricolus</i>	<i>sp. 2</i>	1	0.17	5
<i>Monarthrum</i>	<i>sp. 2</i>	3	0.50	10	<i>Xyleborus</i>	<i>nr. noi demessus</i>	1	0.17	5
<i>Xyleborus</i>	<i>horridus</i>	3	0.50	10	<i>Xyleborus</i>	<i>sp. 1</i>	1	0.17	5
<i>Xyleborus</i>	<i>posticus</i>	3	0.50	15	<i>Xyleborus</i>	<i>sp. 2</i>	1	0.17	5
<i>Xyleborinus</i>	<i>intersestosus</i>	3	0.50	10	<i>Xyleborus</i>	<i>c.f. asper</i>	1	0.17	5
<i>Araptus</i>	<i>sp. 5</i>	2	0.33	10	<i>Xyleborus</i>	<i>schidli</i>	1	0.17	5
<i>Bothrosternus</i>	<i>brevis</i>	2	0.33	10					

* Ver Texto

Debido a su difícil identificación, en el presente trabajo se incluye todas los especímenes de ocho especies de *Hypothenemus* como pertenecientes a un solo taxon con un total de 146 que representaron el 24.% de individuos colectados y una frecuencia de 0.85; sin embargo aproximadamente 48 (32.8%) de estos individuos pertenecen a *H. eruditus* que ocupa el tercer lugar en abundancia de todas las especies y “morphoespecies” colectadas. Esta especie tiene hábitos variados lo que probablemente es determinante para su abundancia y frecuencia. Sin embargo, *Microcorthylus* sp 1 fue por si misma la especie más abundante y con una frecuencia de 0.85. Aunque no alcanzó valores tan importantes como los obtenidos por otros autores, asumimos que esto es debido a que la especie tiene un pico poblacional a finales de la época seca, cuando la captura alcanzó los máximos valores.

Al parecer, debido a la atracción de monoterpenoides volátiles del pino (Flechtmann *et al.* (op. cit).), *X. affinis* (9.14% y 45%), *S. dampfi* (7.81% y 15%) *X. ferrugineus* (4.15% y 30%), *X. fuscatus* (3.49% y 50%), *P. clavipennis* (3.16% y 15%), *X. gracilis* (1.66% y 30%), resultaron encontrarse entre las especies mas abundantes.

Diversidad de los sitios de colecta.

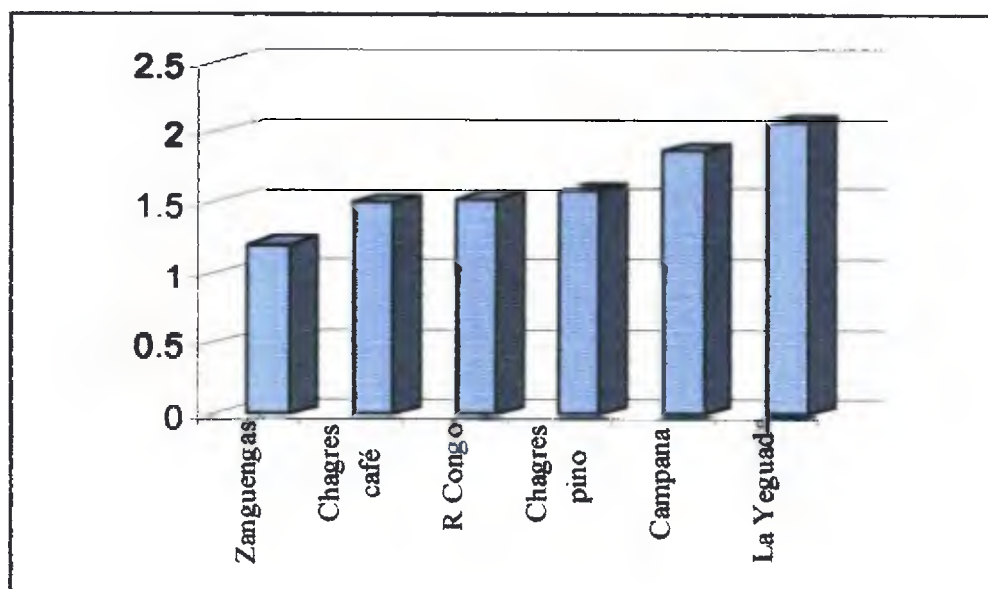


Figura 21. Diversidad de los géneros en los sitios de colecta.

La diversidad de un sitio depende tanto del número de taxa colectadas así como la abundancia de cada una de ellas. Utilizando el índice de diversidad de Shannon-Weaver, se encontró que la Reserva Forestal “La Yeguada” y Parque Nacional “Altos de Campana” son similares en la diversidad, pero no sustancialmente mayores que los sitios: Parque Nacional Chagras Pino, Parque Nacional Chagras Pino Café y Río Congo (Figura 21). La mayor diversidad de Scolytidae encontrada en los primeros dos sitios, se debe principalmente a que en los géneros colectados, los individuos se encontraban en proporciones más homogéneas que en los otros sitios.

En la Reserva Forestal “La Yeguada” el género *Sampsonius* corresponde al 35% de la colecta, mientras que Las Zanguengas donde se encontró dominancia de un género alcanzó el índice de diversidad mas bajo, esto se debe a que el género *Xyleborus* representó el 68% de todos los individuos capturados en ese sitio.

En el Parque Nacional Chagres Pino y Parque Nacional Chagres Pino Café, dos géneros estuvieron representados en las colectas por un elevado número de individuos, lo que deriva en índices de diversidad muy similares. En tanto que en Río Congo que obtuvo un índice de diversidad similar a Parque Nacional Chagras Pino y Parque Nacional Chagres Pino Café, aunque el número de géneros e individuos fue muy reducido, pero un solo género alcanzó el 43% de todos los individuos capturados, en forma similar a los sitios anteriormente mencionados.

Distribución de especies por sitio (Cuadro 6)

Cuadro 6. Distribución de Scolytidae por sitio de colecta.

	Yeguada	R. Congo	Zanguengas	Campana	Chagres Pino	Chagres Pino café
Subfamilia	1	2	2	1	1	1
Tribu	2	5	5	3	5	4
Género	12	7	10	11	12	11
Especies	19	14	19	22	29	23
No. de individuos	136	21	139	44	148	114
Porcentaje del total	23%	3%	23%	7%	25%	19%
Días de exposición de trampa	90	90	90	150	150	150
Tasa de incremento de captura	1.51	0.23	1.54	0.29	0.99	0.76

En los sitios de la Reserva Forestal “La Yeguada” y Las Zanguengas se alcanzaron las tasas de incremento de captura de Scolytidae más altos, lo cual se debe al mayor número de individuos de algunas especies en cada una de ellos. Parque Nacional Chagres con Pino alcanzó la mayor proporción de individuos colectados pero con una tasa algo inferior a los sitios mencionados previamente; aunque significativamente más alta que la obtenida en Parque Nacional Chagres Pino con Café y Parque Nacional “Altos de Campana”. Esto se debe a que en este sitio solo existía árboles de

pino y los olores de los monoterpenoides son mas intensos que en los otros sitios de pino con café.

Aunque en el sitio de Parque Nacional Chagres Pino se obtuvo mayor captura de individuos que en la Reserva Forestal “La Yeguada” y Las Zanguengas, se encontró una menor proporción, debido a que las trampas tuvieron mayor tiempo de exposición. Además la época de colecta, así como el macro-ambiente influyeron para que estos dos sitios, aún con menor tiempo, alcanzaran mayores proporciones de colecta.

Cuadro 7. Especies de Scolytidae en los sitios Parque Nacional Chagres Pino y Parque Nacional Chagres Pino Café.

Parque Nacional Chagres Pino			Parque Nacional Chagres Pino Café		
Género	Especies	No. de individuos	Género	Especies	No. de individuos
<i>Hypothenemus</i>	<i>spp</i>	28	<i>Microcorthylus</i>	<i>sp. 1</i>	25
<i>Microcorthylus</i>	<i>sp. 1</i>	22	<i>Hypothenemus</i>	<i>spp</i>	11
<i>Xylosandrus</i>	<i>morigerus</i>	7	<i>Xyleborus</i>	<i>volvulus</i>	2
<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 1</i>	5	<i>Xyleborus</i>	<i>ferrugineus</i>	2
<i>Xyleborinus</i>	<i>exiguus</i>	2	<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 3</i>	2
<i>Xyleborus</i>	<i>fuscatus</i>	2	<i>Xylosandrus</i>	<i>morigerus</i>	2
<i>Xyleborus</i>	<i>horridatus</i>	2	<i>Ambrosiodmus</i>	<i>guatemalensis</i>	1
<i>Xyleborinus</i>	<i>bicornatulus</i>	2	<i>Araptus</i>	<i>sp. 3</i>	1
<i>Xyleborinus</i>	<i>gracilis</i>	2	<i>Coptoborus</i>	<i>e.f. vespatorius</i>	1
<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 2</i>	2	<i>Corthylocurus</i>	<i>sp</i>	1
<i>Microcorthylus</i>	<i>sp. 2</i>	1	<i>Scolytodes</i>	<i>sp. 2</i>	1
<i>Microcorthylus</i>	<i>sp. 3</i>	1	<i>Tricolus</i>	<i>sp. 1</i>	1
<i>Coptoborus</i>	<i>tolismanus</i>	1	<i>Xyleborus</i>	<i>affinis</i>	1
<i>Coptoborus</i>	<i>e.f. vespatorius</i>	1	<i>Xyleborus</i>	<i>c.f. asper</i>	1
<i>Corthylus</i>	<i>rufipennis</i>	1	<i>Xyleborus</i>	<i>horridatus</i>	1
<i>Corthylus</i>	<i>sp. 1</i>	1	<i>Xyleborus</i>	<i>posticus</i>	1
<i>Corthylus</i>	<i>sp. 4</i>	1	<i>Xyleborinus</i>	<i>bicornatulus</i>	1
<i>Micras</i>	<i>sp.</i>	1	<i>Xyleborinus</i>	<i>gracilis</i>	1
<i>Scolytodes</i>	<i>sp. 1</i>	1	<i>Xyleborinus</i>	<i>intersetosus</i>	1
<i>Theoborus</i>	<i>sp. 2</i>	1	<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 1</i>	1
<i>Tricolus</i>	<i>sp. 2</i>	1	<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 4</i>	1
<i>Tricolus</i>	<i>sp. 1</i>	1	<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 5</i>	1
<i>Tricolus</i>	<i>sp. 3</i>	1			
<i>Xyleborus</i>	<i>volvulus</i>	1			
<i>Xyleborus</i>	<i>affinis</i>	1			
<i>Xyleborus</i>	<i>sp. 2</i>	1			
<i>Xyleborus</i>	<i>posticus</i>	1			
<i>Xyleborinus</i>	<i>intersetosus</i>	1			
<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 5</i>	1			

Tratando de interpretar la composición faunística de Scolytidae en los diferentes sitios y la proporcionalidad en cada uno de ellos, se puede apreciar que en las localidades ubicadas en el Parque Nacional Chagres (Cuadro 7), *Microcorthylus* fue la especie más dominante. Debido a que la mayor colecta de una especie del género *Microcorthylus* fue en el Parque Nacional Chagres Pino Café, las sustancias volátiles del café; aumento la atracción de esta especies, sin embargo, estas mismas sustancias

causaron una confusión o repelaron a las especies del género *Hypothenemus* que en este sitio tuvo menor colecta de individuos.

La abundante colecta de dos géneros no fue similar en los demás sitios de colecta, ya que con excepción del Parque Nacional Altos de Campana, donde *Hypothenemus* está dentro de los más colectados, pero no dominante dentro del grupo (Cuadro 8), y la representación de *Microcorthylus* y *Hypothenemus* es ausente en La Reserva Forestal La Yeguada (Cuadro 9).

Debido a que *Hypothenemus* y *Microcorthylus* fueron colectados al final de la época seca, se puede concluir que la dominancia en los sitios se debe principalmente a que ambos mantienen una alta proporción de individuos en ese período pero que es muy reducida durante la época seca y casi ausente en la época lluviosa.

Cuadro 8. Las especies de Scolytidae colectadas en Parque Nacional Altos de Campana.

Género	Especies	No. de individuos	Género	Especies	No. de individuos
<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 1</i>	5	<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 3</i>	2
<i>Hypothenemus</i>	<i>spp</i>	3	<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 2</i>	2
<i>Theoborus</i>	<i>n.sp.</i>	3	<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 4</i>	2
<i>Xyleborus</i>	<i>horridatus</i>	2	<i>Corthylus</i>	<i>sp. 3</i>	1
<i>Xyleborinus</i>	<i>gracilis</i>	2	<i>Corthylus</i>	<i>sp. 2</i>	1
<i>Amphicranus</i>	<i>sp</i>	1	<i>Microcorthylus</i>	<i>sp. 1</i>	1
<i>Ambrosiodmus</i>	<i>guatemalensis</i>	1	<i>Xyleborus</i>	<i>affinis</i>	1
<i>Araptus</i>	<i>sp. 2</i>	1	<i>Xyleborus</i>	<i>posticus</i>	1
<i>Araptus</i>	<i>sp. 5</i>	1	<i>Xyleborinus</i>	<i>bicornatulus</i>	1
<i>Coptoborus</i>	<i>tolismanus</i>	1	<i>Xyleborinus</i>	<i>intersetosus</i>	1
<i>Corthylus</i>	<i>sp. 1</i>	1	<i>Xylosandrus</i>	<i>morigerus</i>	1

Xyleborus affinis, *X. ferrugineus*, *X. fuscatus* y *X. fuscatus* fueron colectadas en todos los sitios con la excepción de Parque Altos de Campana; aunque estuvieron mejor representadas en Las Zanguengas (Cuadro 10). Se puede observar que el aumento de captura de los individuos corresponde al inicio de la época seca. La

diversidad de árboles como también el tamaño del material provocó un incremento de estos individuos en relación con los demás sitios que también fueron muestreados durante la época seca.

Cuadro 9. Las especies de Scolytidae colectadas en La Reserva Forestal La Yeguada.

Género	Especies	No. de individuos	Género	Especies	No. de individuos
<i>Sampsonius</i>	<i>dampfi</i>	47	<i>Xyleborus</i>	<i>volvulus</i>	3
<i>Xylosandrus</i>	<i>morigerus</i>	15	<i>Ambrosiodmus</i>	<i>guatemalensis</i>	2
<i>Theoborus</i>	<i>n. sp.</i>	10	<i>Sampsonius</i>	<i>sp. 1</i>	2
<i>Xyleborus</i>	<i>affinis</i>	9	<i>Xyleborus</i>	<i>ferrugineus</i>	2
<i>Premnobius</i>	<i>clavipennis</i>	8	<i>Xyleborinus</i>	<i>gracilis</i>	2
<i>Xyleborus</i>	<i>fuscatus</i>	7	<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 4</i>	2
<i>Araptus</i>	<i>sp. 1</i>	6	<i>Corthylus</i>	<i>sp. 1</i>	1
<i>Microcorthylus</i>	<i>sp. 1</i>	6	<i>Tricolus</i>	<i>sp. 3</i>	1
<i>Monarthrum</i>	<i>sp. 1</i>	3	<i>Xyleborus</i>	<i>horridatus</i>	1
<i>Monarthrum</i>	<i>sp. 2</i>	3			

En la Reserva Forestal “La Yeguada” se colectaron especies muy diferentes al resto de localidades, tal como es el caso de *Sampsonius dampfi*, *Sampsonius sp. 1*, *Monarthrum spp*, lo que probablemente indica que estas especies se encuentran volando durante la época lluviosa por lo tanto no fueron colectadas en los otros sitios.

La especie de *Amphicranus* que fue colectado solo en Parque Nacional “Altos de Campana”, está limitada por sus hábitos a bosques primarios, lo que indica que este sitio está muy cercano a dichas áreas. Debido a las características y capacidad de vuelo de los Scolytidae, las especies se pueden dispersar a áreas que no son de su hábitat normal aunque estas se encuentren en sus cercanías, por lo tanto no necesariamente son indicativas de la presencia de estas especies en el sitio de muestreo.

Cuadro 10. Especies de Scolytidae colectadas en Las Zaguengas y Río Congo.

Las Zaguengas			Río Congo		
Género	Especies	No. de individuos	Género	Especies	No. de individuos
<i>Xyleborus</i>	<i>affinis</i>	42	<i>Hypothenemus</i>	<i>spp</i>	5
<i>Xyleborus</i>	<i>volvulus</i>	20	<i>Xyleborus</i>	<i>volvulus</i>	2
<i>Xyleborus</i>	<i>ferrugineus</i>	20	<i>Xyleborus</i>	<i>schedli</i>	2
<i>Xyleborus</i>	<i>fuscatus</i>	10	<i>Araptus</i>	<i>sp. 5</i>	1
<i>Hypothenemus</i>	<i>spp</i>	11	<i>Cnesius</i>	<i>sp.</i>	1
<i>Premnobius</i>	<i>clavipennis</i>	11	<i>Coccotrypes</i>	<i>carpophagus</i>	1
<i>Coptoborus</i>	<i>tolismanus</i>	6	<i>Theoborus</i>	<i>c.f. pristis</i>	1
<i>Coccotrypes</i>	<i>cyperi</i>	3	<i>Xyleborus</i>	<i>affinis</i>	1
<i>Araptus</i>	<i>sp. 2</i>	2	<i>Xyleborus</i>	<i>schldli</i>	1
<i>Coptoborus</i>	<i>psuedotenus</i>	2	<i>Xyleborus</i>	<i>ferrugineus</i>	1
<i>Bothrosternus</i>	<i>brevis</i>	2	<i>Xyleborus</i>	<i>horridus</i>	1
<i>Xyleborus</i>	<i>horridus</i>	2	<i>Xyleborus</i>	<i>horridatus</i>	1
<i>Xyleborinus</i>	<i>exiguus</i>	2	<i>Xyleborinus</i>	<i>graeilis</i>	1
<i>Araptus</i>	<i>splk</i>	1	<i>Xyleborinus</i>	<i>sp. 1</i>	1
<i>Theoborus</i>	<i>sp. 3</i>	1			
<i>Xyleborus</i>	<i>nr. not demess</i>	1			
<i>Coccotrypes</i>	<i>carpophagus</i>	1			
<i>Xyleborus</i>	<i>sp. 1</i>	1			
<i>Xylosandrus</i>	<i>morigerus</i>	1			

Las especies de los géneros xilomicetofago fueron comunes en los sitios muestreados. Aunque hubo una diferencia de las especies encontradas en estos sitios, esta diferencia puede atribuirse a factores de muestreo, ya que algunas especies tienen vuelo rasante puesto que se crían en material encontrado en el suelo, lo que puede haber determinado su limitada presencia en algunos sitios.

Se pudo observar que aunque los sitios de muestreo se encuentran cercanos entre sí, como es el caso del Parque Nacional Chagres Pino y Parque Nacional Chagres Café, los árboles presentes tanto dentro del sitio de colecta como en sus alrededores inducen diferencias en la composición de la fauna observada. Los períodos de colecta son igualmente determinantes en la diversidad de especies, como se puede demostrar

por la variabilidad de especies colectadas únicamente en la Reserva Forestal La Yeguada.

Eficiencia de trampas

Cuadro 11. Número de individuo por trampas en los sitios Río Congo, Las Zanguengas, Parque Nacional Altos de Campana, Parque Nacional Chagres Pino y Parque Nacional Chagres Pino con Café.

Sitio de colecta	Tipo de trampas	No. de individuos	No. de individuos estandarizados
Río Congo	Láminas de acrílicas	10	0.11
Las Zanguengas	Láminas de acrílicas	6	0.14
Campana	Láminas de acrílicas	5	0.04
Chagres Pino	Láminas de acrílicas	13	0.11
Chagres Pino Café	Láminas de acrílicas	124	0.21
Río Congo	Intercepción de "tul"	2	0.14
Las Zanguengas	Intercepción de "tul"	6	1.38
Campana	Intercepción de "tul"	8	0.05
Chagres Pino	Intercepción de "tul"	30	0.29
Chagres Pino Café	Intercepción de "tul"	16	0.13
Río Congo	Broca (ChemTica)	44	0.06
Las Zanguengas	Broca (ChemTica)	88	0.02
Campana	Broca (ChemTica)	31	0.2
Chagres Pino	Broca (ChemTica)	19	0.59
Chagres Pino Café	Broca (ChemTica)	64	0.43

En base al análisis Friedman en relación a los variables de sitios vs. trampas vs. individuos ($p < 0.00000$) y de sitio vs. trampas vs. número de especies ($p < 0.00001$), se pudo establecer que existen diferencias significativas entre las variable analizadas. Esta variabilidad es debida a que varias especies en cierta época del año, existe una explosión de individuos volando (nueva generación), en búsqueda de nuevos

hospederos a colonizar. Las características biológicas de las especies son determinantes del tipo de trampa más apropiado para obtener una mayor eficiencia en la captura. Atkinson *et al.* (1988) indica que si una especie se desarrolla en las ramas de un árbol es fácil de capturarla con trampas ubicadas a esa altura, pero si la especie se desarrolla en ramas o tronco caídos una trampa ubicada más abajo puede tener mayor éxito.

En el caso de Las Zanguengas, donde se colectaron 124 individuos en trampas de 'tul', probablemente este número no corresponde a la dominancia de las especies, sino al vuelo de la nueva generación emergente de *X. ferrugineus*, *X. volvulus*, *X. affinis* y *X. fuscatus*. La mayor colecta obtenida en este tipo de trampa, se debe a que su vuelo es rasante, porque se crían en material caído y por lo tanto es más fácil capturarlos con este tipo de trampa.

Debido a que Atkinson *et al.*, (op. cit) en Alaska, Beaver y Löyttyniemi (op. cit) en Zambia, Iturre y Darchuck (1995) en Argentina, Flechtmann y Gaspareto (op. cit) en Brasil, Morales *et al.* (2000) en Brasil y Flechtmann *et al.* (op. cit) en Brasil, tuvieron éxito utilizando las trampas de láminas de acrílica, en área tropicales, se puede decir que la escasa colecta de individuos se debió a que la trampa fue instalada a una altura de más de 2 m., en tanto que otros autores las ubicaron una altura máxima de 1.5 m.

Las trampas de Broca de café (ChemTica) fueron diseñadas para el monitoreo de *Hypothenemus hampei* en plantaciones de café a una altura de 1 m. (ChemTica, Costa Rica). En nuestro estudio, fueron colocadas a mas de 2 m. Aproximadamente cada dos semanas estas trampas fueron colectadas, quedando en algunos casos expuestas por más tiempo, es probable que debido al exceso de agua en las trampas (debido a lluvias frecuentes), los individuos fueran lavados hacia afuera de las trampas resultando en menor captura. Aunque estas trampas son supuestamente específicas, se ha

demostrado que pueden capturar diversos grupos de Scolytidae y por lo que pueden ser una alternativa para este tipo de trabajos. Por otro lado, estas trampas son similares en diseño a las trampas Lindgren que son utilizadas eficazmente en el monitoreo de Scolytidae (Lindgren, 1983; Lindgren *et al.*, 1983; Flechtmann *et al.*, *op. cit.*).

Caracterización de especies

Toda la información utilizada fue obtenida de Wood, 1982: 'The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae) a Taxonomic Monograph' y las fotografías fueron tomadas por la autora excepto donde se indica lo contrario.

Subfamilia Hylesininae

Carácter de diagnóstico

Cabeza visible dorsalmente, pronotum sin asperezas o crenulaciones, margen basal del elytra con crenulación, emarginación scutelar presente (Figura 22).

Hábitos alimenticios

Casi todas las especies Norte y Centro Americanas son floemofagas; *Bothrostermus* puede ser micetófagas y meolofagas; pero algunas especies de *Chramesus* son xilófagas.

Hábito de reproducción

Las especies americanas son monogamas, excepto *Polygraphus*, *Carphoborus* y dos especies tropicales de *Phloeosinus* que son polígamas

Subfamilia Scolytinae

Carácter de diagnóstico

Cabeza normalmente cubierta por pronotum en vista dorsal, borde de los elytra sin crenulaciones, emarginación scutellar ausente (Figura 23).

Hábitos alimenticios

40 géneros son fleomofagos, cuatro son xilófagos, 23 xilomicetófagos, uno perforador en cucurbitáceas y un género con hábitos intermedios. Hay algunas especies carpófagas, meollofagas.

Hábito de reproducción

Monogámicas, poligámicas, poligámicas con endogamia.

A.) SUBFAMILIA HYLESININAE

Tribu Bothrosternini

Carácter de diagnóstico.

Protibia con un proceso bifido apical (Figura 24).

Distribución

Neotropical

Hábitos alimenticios

La mayoría son meollofagas excepto *Pagiocerus* que es carpofago, *Bothrosternus* micetófago excepto *B. brevis* (Suramericana) que es xilomicetofaga (Kirkendall, 2004⁸).

Hábito de reproducción

Las especies son monogámicas con partenogénesis en el género *Bothrosternus*.

Género *Cnesinus* LeConte

Carácter de diagnóstico

Margen lateral del pronotum redondeado (Figura 25).

Distribución

Sureste de los Estados Unidos, México central hasta Argentina

⁸ L. R. Kirkendall, comunicación personal, Costa Rica

Hábitos alimenticios

En pequeñas ramas o lianas (0.5-2.0cm de diámetro).

Hábito de reproducción

Monogámicas posiblemente partenogenéticas

Especies descritas

De las 70 especies descritas, 38 especies han sido reportadas para México y Centroamérica y una especie de los EE.UU.

Género *Bothrosternus* Eichhoff**Carácter de diagnóstico**

Margenes laterales del pronotum agudos (Figura 26); área proepisternal con abundante pubescencia (Figura 27).

Distribución

Sur de México hasta sur de Brasil.

Hábitos alimenticios

Micetófagas y Xilomicetofagas.

Hábito de reproducción

Partenogénicas.

Especies descritas

De las 10 especies descritas, dos son conocidas de México y Centroamérica.

***Bothrosternus brevis* Eggers**

(Información sobre esta especie fue proporcionado por el Dr. L. R. Kirkendall, 2004⁹).

Distribución

Brasil

⁹ L. R. Kirkendall, comunicación personal, Costa Rica.

Hábitos alimenticios

Xilomicetofaga.

Donde se colectó anteriormente

La Selva, Costa Rica por L. R. Kirkendall.

Hospederos conocidos

Lianas

B.) SUBFAMILIA SCOLYTINAE

Tribu Ctenophorini

Carácter de diagnóstico.

Protibia con uno o más dientes, con el diente apical extendiendo más allá de la inserción tarsal (Figura 28) y las procoxas ampliamente separada entre si.

Distribución

Neotropical

Hábitos alimenticios

Son floemofagas, meollofagas y *Scolytus multistriatus* que es xilófaga.

Hábito de reproducción

Monogámicas con excepción de algunas especies de *Scolytodes* que son poligámicas con endogamia (Jordal, 2000).

Género *Scolytodes* Ferrari

Carácter de diagnóstico

Clavola antenal pequeña sin suturas, la parte más elevada del disco pronotal comienza en la mitad o antes de la mitad del pronotum, pubescencia escasa (Figura 29).

Distribución

Florida y México hasta Argentina

Hábitos alimenticios

Meollofagas

Hábito de reproducción

Monogámicas

Especies descritos

Se conocen 100 especies descritas, más de la mitad se encuentran distribuidas al norte de Panamá.

Tribu Micracini

Carácter de diagnóstico

Protibias con márgenes paralelos entre si y los dientes en el margen distal (Figura 30), pubescencia subplumosa (semiplumosa) (Figura 31).

Distribución

Sur-este de los Estados Unidos, México central hasta Argentina

Hábitos alimenticios

Floemofagas

Hábito de reproducción

Poligamas

Género *Micracis* LeConte

Carácter de diagnóstico

Margen anterior del ojo entero, escapo antenal fuertemente comprimido, protibia fuertemente comprimida con los dientes en el margen distal.

Distribución

EE.UU. hasta Panamá, Sur América, África.

Hábito de reproducción

Monogámico

Especies descritos

Un total de 18 especies descritas para las Americas al norte de Panamá.

Tribu Dryocoetini

Carácter de diagnóstico.

Funiculo antenal de 4-5 segmentos, clavola antenal truncada, pronotum con asperezas y márgenes laterales redondeados (Figura 32).

Distribución

Neotropical

Hábitos alimenticios

Floemofagas, *Lymantor* es semi-xilófago, *Dendrocramulus* es perforador de guías de Cucurbitaceae, *Coccotypes* es floemofago o carpófago.

Hábito de reproducción

Poligámicas con endogamia o arrhenotokia facultativa.

Género *Coccotrypes* Eichhoff

Carácter de diagnóstico

Declive de los elytra estrechamente convexo, clavola antenal menos extensiva que en *Dryocoetes*.

Distribución

Pantropical

Hábitos alimenticios

La mayoría son carpófagas y algunas floemofagas

Hábito de reproducción

Poligámicos con endogamia

***Coccotrypes cyperi* (Beeson)**

Carácter de diagnóstico

Asperezas del pronotum más toscas y cercanas, extendiéndose hasta la base, área entre las asperezas, lisa y con brillo, las inter-estrias dos veces el ancho que las estrias (elytra) (Figura 33).

Distribución

Florida, Costa Rica, Panamá, Islas Antillas a Surinam, Java a India

Hábitos alimenticios

Carpófaga

Hábito de reproducción

Poligámicas con endogamia

Donde se colectó anteriormente

USA: Florida, Louisiana; Costa Rica: San José, Finca Nevermann, Finca La Lola, Pandora; Panamá: Isla Barro Colorado; Puerto Rico, Surinam, Martinique,

Guadeloupe, Trinidad, Brasil, Hawai, Fiji, Tahiti, Indonesia, India, Indo-China
Francés.

Hospederos conocidos

Eugenia sp., *Mangifera indica*, *Mammea americana*, *Orbigmya oleifera*,
Cynometra hemitobophylla, *Persea americana*, *Phytelephas macrocarpa*, *Pronia*
copaifer, *Theobroma cacao*.

Origen

Indo-Malaya introducida a las Américas antes de 1915.

***Coccotrypes carpophagus* (Hornung)**

Carácter de diagnóstica

Asperezas de la estría pequeñas, gránulos en intersticios de los elytra, pequeños y
pubescencia de la intersticios, corta (Figura 34).

Distribución

Cosmopolita

Hábitos alimenticios

Carpófaga

Hábito de reproducción

Poligámica con endogamia

Donde se colectó anteriormente

USA: Washington, Florida, Nueva Jersey, México: Veracruz, Honduras: La Lima;
Guatemala: Guatemala; Bermuda, Cuba, Puerto Rico, Jamaica, Guiana Británica,
Surinam, Grenada, Colombia Brasil, Perú, Hawai, Francia, Inglaterra, Camerún,
Ceylon, India, Java, Guam y Australia

Hospederos conocidos

Annona muricata, *Coccothrinax* sp., *Livistonia chinensis*, *Sabal causerun*,
Thrimax sp.

Tribu Cryphalini

Carácter de diagnóstico.

Funiculo antenal de 3-4 segmentos, el declive de los elytra asciende desde su base hacia el ápice (Figura 35).

Hábitos alimenticios

Floemofagas, meollofagas o xilomicetofagas.

Hábito de reproducción

Monogámicas o poligámicas con endogamia.

Género *Hypothenemus* Westwood

Carácter de diagnóstico

Ojos emarginados, funículo antenal de 3-5 segmentos, abundante pubescencia hirsuta (Figura 36).

Distribución

Pantropical

Hábitos alimenticios

Floemofago o xilomicetofago.

Hábito de reproducción

Endogámicas y parcialmente partenogénicas

***Hypothenemus obscurus* (Fabricius)**

Carácter de diagnóstico

Elytra con rugosidad diminuta a reticulada, hendidura frontal profunda y alargada (Figura 37).

Distribución

Florida, Costa Rica, Puerto Rico hasta Brasil.

Hábitos alimenticios

Carpófagas especialmente en nueces del Brasil

Hábito de reproducción

Endogámicas y parcialmente partenogénicas

Donde se colectó anteriormente

USA: Maimi, Florida; Costa Rica: San José, Panamá, Balboa Heights; Paraíso República Dominicana, Jamaica, Puerto Rico, Colombia Venezuela, Brasil.

***Hypothenemus eruditus* Westwood**

Carácter de diagnóstico

Hendidura medial corta y angosta cerca del margen superior del ojo y a veces reemplazado por un tubérculo, escamas del interesticia dos a ocho veces mas larga que ancha.

Distribución

Los Estados Unidos de América hasta Argentina.

Hábitos alimenticios

Carpófagas y Floemofagas.

Hábito de reproducción

Endogámicos y parcialmente partenogénicas.

Donde se colectó anteriormente

USA: Alabama, California, Colombia, Florida, Georgia, Illinois, Louisiana, Maryland, Michigan, Mississippi, Nueva Hampshire, Nueva York, Nueva Jersey, Carolina del Norte, Pennsylvania, Carolina del Sur, Tennessee, Texas, Virginia, Virginia del oeste; México: Chiapas, Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz, Yucatán; Guatemala, Honduras, Costa Rica, Panamá, Sur América, Islas Antillas, África Australia, Europa, Asia, Islas del Pacífico.

***Hypothenemus* sp 1**

Frente sin hendidura o tubérculo, pronotum con pequeños tubérculos en el margen anterior (Figura 38) y en el “summit” (Figura 39).

***Hypothenemus* sp 2**

Frente con tubérculo medial grande, pronotum con tubérculos en el “summit” y no en el margen anterior.

***Hypothenemus* sp 3**

Frente sin tubérculo o hendidura, pronotum con tubérculos pero sin tubérculos en margen anterior

***Hypothenemus* sp 4**

Cuerpo alargado, dos veces más largo que ancho, frente sin tubérculo o hendidura, pronotum con tubérculos solo en el “summit”.

***Hypothenemus* sp 5**

Frente con tubérculo medial pequeño, pronotum con tubérculo en “summit”.

***Hypothenemus* sp 6**

Frente sin hendidura o tubérculo, pronotum con tubérculo en el margen anterior y en el “summit”.

Tribu Xyleborini

Carácter de diagnóstico.

Clavola antenal oblicuamente truncada; meso y metatibia anchas estrechadas en el tercio apical y con numerosos dientes pequeños y setas (Figura 40).

Hábitos alimenticios

Xilomicetófagas.

Hábito de reproducción

Endogámicas

Género *Premnobius* Eichhoff

Carácter de diagnóstico

Clavola antenal comprimida y con pubescencia hasta la base, protibia con pequeños tubérculos en su margen posterior.

Distribución

África, Florida hasta Brasil

Hábitos alimenticios

Xilomicetófago

Hábito de reproducción

Endogámico

***Premnobius cavipennis* Eichhoff**

Carácter de diagnóstico

Interesticia uno con hilera de tubérculos puntiagudos, margen de los elytra finamente denticulado, con un tubérculo más grande en la mitad y en el cuarto inferior (Figura 41).

Distribución

África, Florida hasta Brasil

Hábitos alimenticios

Xilomicetófaga

Hábito de reproducción

Endogámica

Donde se colectó anteriormente

USA: Plant City, Sandford y Maimi en la Florida; México: Chiapas, Veracruz, Yucatán; Honduras: La Ceiba, La Lima; Cuba, Puerto Rico, Jamaica,, Venezuela, Guiana Francesa y Brasil.

Género *Sampsonius* Eggers

Carácter de diagnóstico

Cuerpo estrecho, con dos grandes protuberancias aserradas en el margen anterior del pronotum (Figura 42).

Distribución

Pantropical

Hábitos alimenticios

La mayoría son carpófagas y algunas floemofagas.

Hábito de reproducción

Endogámicos.

***Sampsonius dampfi* Schedl**

Carácter de diagnóstico

Declive comienza después de la mitad de los elytra, con dos procesos mediales comprimidos en el declive (Figura 43).

Distribución

Veracruz (México) hasta Brasil.

Hábitos alimenticios

Xilomicetofago

Hábito de reproducción

Endogámica

Donde se colectó anteriormente

México: Chiapas, Veracruz; Costa Rica: San Isidro General, Puntarenas, Limón

Panamá: Isla Barro Colorado, Chiriquí, Isla de las Perlas, Colombia, Venezuela, Brasil.

Hospederos conocidos

Ochroma sp., *Vismia* sp., *Theobroma cacao*.

***Sampsonius* sp 1**

Carácter de diagnóstico

Declive comienza después de la mitad de los elytra, con dos procesos laterales en el margen del declive (Figura 44).

Género *Xylosandrus* Reitter

Carácter de diagnóstico

Procoxas ampliamente separadas (Figura 45), los elytra apenas más largos que el pronotum (Figura 46).

Distribución

Pantropical.

Hábitos alimenticios

Xilomicetófago y parcialmente xilófago en estado larval.

Hábito de reproducción

Endogámico.

Xylosandrus morigerus* (Blandford)*Carácter de diagnóstica**

Declive comienza en el tercio anterior de los elytra, de color marrón rojizo (Figura 46).

Distribución

Veracruz hasta Brasil, Micronesia y Australia a Sri Lanka (Ceylon).

Hábitos alimenticios

Xilomicetófaga y parcialmente xilófaga en estado larval.

Hábito de reproducción

Endogámica.

Donde se colectó anteriormente

México: Chiapas, y Veracruz; Honduras: El Zamorano; Costa Rica: Puntarenas, Limón, San Ignacio de Acosta y San José; Panamá: Isla Barro Colorado, Chiriquí; Brasil, Venezuela, Colombia

Género *Theoborus* Hopkins**Carácter de diagnóstico**

Clavola antenal normal (no truncada), suturas bien visibles en ambas caras de la clavola.

Distribución

Neotropical

Hábitos alimenticios

Desconocidos

Hábito de reproducción

Endogámico.

Theoborus sp. 1

Esta es una nueva especie colectada en La Selva Costa Rica, Belice y Panamá. No se conoce su biología sin embargo se considera que es igual que otras especies del género. Es similar pero más pequeña que *T. molestulus* Wood con un declive provisto de abundante pubescencia (Kirkendall, 2004¹⁰).

Theoborus c.f. pristis

No hay información disponible al momento (Figura 48).

Theoborus sp. 2

No hay información disponible al momento (Figura 49).

Género *Xyleborus* Eichhoff

Carácter de diagnóstico

Solo una sutura desplazada hacia el ápice en la superficie posterior de la clavola, procoxas contiguas (Figura 50) o con el proceso intercoxal con una profunda hendidura.

Hábitos alimenticios

Xilomicetófago.

Hábito de reproducción

Poligámico con endogamia

¹⁰ L. R. Kirkendall, comunicación personal, Costa Rica.

***Xyleborus horridus* Eichhoff**

Carácter de diagnóstico

Ausencia de impresiones predeclive, tuberculos grandes en la interestria 3 (Figura 51) y pubescencia más abundante que en *horridatus*.

Distribución

Sur de Texas hasta Honduras (Atkinson y Equihua-Martinez, 1988).

Hábitos alimenticios

Xilomicetófagos.

Hábito de reproducción

Poligámica con endogamia

Donde se colectó anteriormente

USA: Texas; México: Tabasco y Veracruz; Guatemala: Pantaleón; Panamá: San Lorenzo Colon (Kirkendall, 2004¹¹).

Hospederos conocidos

Hevea brasiliensis

***Xyleborus horridatus* Wood**

Carácter de diagnóstico

Elytra con impresiones en su cuarto basal y denticulos más pequeños que *horridus* en la interestria 3 (Figura 52).

¹¹ L. R. Kirkendall, comunicación personal, Costa Rica.

Distribución

Costa Rica a Colombia

Hábitos alimenticios

Xilomicetófaga.

Hábito de reproducción

Poligámica con endogamia

Donde se colectó anteriormente

Costa Rica San Isidro del General, Puntarenas, Guápiles, Limón; Panamá: Isla de Barro Colorado; Colombia: La Plata

Hospederos conocidos

Citrus sinensis y *Theobroma cacao*.

***Xyleborus posticus* Eichhoff**

Carácter de diagnóstico

Declive de los elytra corto, anchamente convexo sin brillo, punturaciones en la estría más pequeñas y pubescencia corta (Figura 53)

Distribución

Veracruz a Brasil.

Hábitos alimenticios

Xilomicetófaga.

Hábito de reproducción

Poligámica con endogamia.

Donde se colectó anteriormente

Costa Rica: Puntarenas, Cartago, Limón; Panamá: Cerro Campana; Venezuela y Brasil

Hospederos conocidos

Erythrina costaricensis, *Ficus* sp., *Spondias purpurea*, *Theobromoa cacao*, otros arbustos y lianas.

***Xyleborus ferrugineus* (Fabricius)**

Carácter de diagnóstico

Declive de los elytra un poco plano con un par de denticulos prominentes en la mitad inferior de la interstria 3 (Figura 54).

Distribución

EE.UU.hasta Argentina, África tropical, Hawaii a Micronesia.

Hábitos alimenticios

Xilomicetófaga.

Hábito de reproducción

Poligámica con endogamia

Donde se colectó anteriormente

USA: Alabama, Arizona, Arkansas, Colombia, Florida, Georgia, Illinois, Indiana, Kentucky, Louisiana, Maryland, Massachusetts, Michigan, Mississippi, Missouri, Nueva Jersey, Nueva York, Carolina del Norte, Ohio, Pennsylvania, Carolina del Sur, Tennessee, Texas, Virginia y Virginia del Oeste; México: Chiapas, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Veracruz; Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y en Brasil.

Hospederos conocidos

Bombacopsis quintana, *Cedrela* sp., *Citricus* sp., *Couma macrocarpa*, *Dendropana arboreum*, *Eschweilera corrugata*, *Fagara* sp., *Fissicalyx fendleri*, *Inga* sp., *Lecuthia* sp., *Loncharpus margaritensis*, *Melicoccora bijugata*, *Ochroma* sp.,

Pithacellobium pinnatum, *Pouteria anibaefolia*, *Protium* sp., *Sacoglochia procera*, *Sondias purpurea*, *Swietenia macrophylla*, *Vismia* sp., *Eucalypto* y *Pinus* en *Brasil* (Flechtmann et al. 2001).

***Xyleborus fuscatus* Eichhoff (Kirkendall, no publicado)**

Carácter de diagnóstico

Similar a *X. ferrugineus* con la diferencia de tener el par de denticulos en el tercio superior de los elytra (Figura 55).

X. fuscatus fue considerada sinónimo a la especie *X. ferrugineus*. El Dr. L. R. Kirkendall, separa estos en dos especies (2004¹²). No se conoce sobre la biología y se asume que es similar que la de *ferrugineus*.

***Xyleborus affinis* Eichhoff**

Carácter de diagnóstico

Declive de los elytra más convexo que en *ferrugineus*, tubérculos de igual tamaño en la interstria 1 y 3 (Figura 56).

Distribución

Los Estados Unidos de América hasta Argentina, África tropical, Hawaii a Malaya.

Hábitos alimenticios

Xilomicetófaga

Hábito de reproducción

Poligámica con endogamia.

Donde se colectó anteriormente

USA: Alabama, Colombia, Florida, Georgia, Illinois, Indiana, Louisiana, Maryland, Massachusetts, Michigan, Mississippi, Missouri, Nueva Jersey, Nueva

¹² L. R. Kirkendall, comunicación personal, Costa Rica.

York, Carolina del Norte, Ohio, Pennsylvania, Carolina del Sur, Tennessee, Texas, Virginia y Virginia del Oeste; México y todos los países de América Central.

Hospederos conocidos

Alexa imperatrix, *Bombacopsis quinata*, *Brosimum* sp., *Bursera simarubra*, *Cecropia peltata*, *Cespedesia macrophylla*, *Clethra hondurensis*, *Couma macrocarpa*, *Dendropanax arboreum*, *Eschweilera corrugata*, *E. grata*, *Erythrina costaricensis*, *Icica allisima*, *Lecythia* sp., *Licania* sp., *Miconia globuliflora*, *Pouteria anibaefolia*, *P. egregia*, *Scoaglothia procera*, *Schizolobium* sp., *Sloanea multiflora*, *Spondias purpurea*, *Taxodium* sp., *Terminalia amazonia*, *Toulicia pulvinata* y *Trichilia propinqua*.

***Xyleborus volvulus* (Fabricius)**

Carácter de diagnóstico

Declive de los elytra más convexo que en *affinis*, con brillo y tubérculos más grandes y dispuestos de forma irregular (Figura 57).

Distribución

Los Estados Unidos de América hasta Argentina, África tropical, Hawaii a Australia y Malaya, África tropical y Madagascar.

Hábitos alimenticios

Xilomicetófaga.

Hábito de reproducción

Poligámicas con endogamia.

Donde se colectó anteriormente

USA: Florida; México: Baja California, Chiapas, Guerrero, Jalisco, México, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Yucatán; Belice, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá.

Hospederos conocidos

Anacardium excelsum, Astronium graveolens, Brownia sp., Bursera simarubra, Cedrela mexicana, Dendropanax arboreum, Enterolobium sp., Eschweilera, Ficus sp., Inga alba, Jacarnda copaia, Melicoccous bijugata, Pimus oocarpa, Pouteria egregia, P. guianensis, Terminalia amazonia, Theobroma cacao y Vismia sp

Xyleborus nr. not demessus.

Interestria en el declive del elytra lisa, pubescencia escasa (Figura 58).

Xyleborus c.f. asper

Las estriás más cercanas entre si y tuberculadas (Figura 59).

Xyleborus sp. 1

Pubescencia abundante, elytra sin protuberancias, estriás tuberculadas (Figura 60).

Xyleborus sp. 2

Apice del declive de los elytra más convergente, pubescencia escasa (Figura 61).

Xyleborus schildi Schedl

Carácter de diagnóstico

Margen anterior del pronotum sin armadura, declive con tubérculos casi obsoletos y dispuestos ampliamente en la mitad basal.

Distribución

Costa Rica a Colombia.

Hábitos alimenticios

Xilomicetófaga.

Hábito de reproducción

Poligámicas con endogamia.

Donde se colectó anteriormente

Costa Rica: Turrialba

Colombia: Valle de Cauca.

Hospederos conocidos

Anacardium excelsum, *Astronium graveolens*, *Brownia* sp., *Bursera simarubra*, *Cedrela mexicana*, *Dendropanax arboreum*, *Enterolobium* sp., *Eschweilera*, *Ficus* sp., *Inga alba*, *Jacarnda copaia*, *Melicococcus bijugata*, *Pinus oocarpa*, *Pouteria egregia*, *P. guianensis*, *Terminalia amazonia*, *Theobroma cacao* y *Vismia* sp.

NOTA: En el trabajo de Wood (1982), "The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae) a Taxonomic Monograph" los géneros *Coptoborus*, *Ambrosiodmus* son considerados especies de *Xyleborus* por lo cual no existe descripción de estos géneros. En su trabajo de 1986, "Reclassification of the genera of Scolytidae (Coleoptera)", estos géneros están descritos, sin embargo este trabajo no está al alcance en estos momentos.

Del género *Coptoborus* se colectó las especies *C. tolimanus* y *C. psuedotenuis* y de *Ambrosiodmus* solo se colectó *A. guatemalensis*.

***Coptoborus tolimanus* Eggers**

Carácter de diagnóstico

Denticulos puntiagudos en la interestria 1 a 3 en el margen postero-lateral cerca del ápice (Figura 62).

Distribución

Veracruz a Brasil

Hábitos alimenticios

Xilomicetofagos

Hábito de reproducción

Poligámica con endogamia.

Donde se colectó anteriormente

Costa Rica: Puntarenas, Cartago, Limón; Panamá: Cerro Campana; Venezuela y Brasil

Hospederos conocidos

Cordia sp., *Theobromoa cacao*.

***Coptoborus psuedotenuis* Schedl**

Carácter de diagnóstico

Márgenes postero-laterales del ápice de interestria 1 y 2 agudamente elevado y casi sin indentaciones (Figura 63).

Distribución

México hasta Venezuela y Brasil

Hábitos alimenticios

Xilomicetofagos

Hábito de reproducción

Poligámica con endogamia.

Donde se colectó anteriormente

México: San Luis Potosí, Veracruz; Costa Rica: Limón; Panamá: Curundu; Brasil y Venezuela.

Hospederos conocidos

Cordia sp., *Hevea brasiliensis*, *Theobroma cacao*

Coptoborus e.f. vespatorius

Márgenes postero-laterales del ápice de interstria 1 y 2 agudamente elevado y casi sin indentaciones (Figura 64).

***Ambrosiodmus guatemalensis* (Hopkins)**

Carácter de diagnóstico

Elytra finamente puncturado, con el declive menos arqueado y con dentículos más pequeños (Figura 65).

Distribución

México hasta Brasil

Hábitos alimenticios

Xilomicetófagos.

Hábito de reproducción

Poligámica con endogamia.

Donde se colectó anteriormente

México: Oaxaca, Veracruz; Guatemala: Alto Verapaz; Honduras: Zamorano; Costa Rica: San José, Limón; Panamá: Chiriquí; Brasil, Colombia, Venezuela

Hospederos conocidos

Cedrella mexicana, *mangifera indica*, *Ochoroma* sp., *Terminalia* sp., *Theobroma cacao*

Género Xyleborinus

Carácter de diagnóstico

Scutellum puntiagudo con setas de color amarillo-dorado (Figura 66).

Hábitos alimenticios

Xilomicetófago.

Hábito de reproducción

Poligámico con endogamia.

***Xyleborinus intersetosus* (Blandford)**

Carácter de diagnóstico

Declive de los elytra ampliamente convexo y con los tubérculos de la interestrias uniformes (Figura 70).

Distribución

México hasta Colombia y Venezuela

Hábitos alimenticios

Xilomicetófaga.

Hábito de reproducción

Poligámica con endogamia.

Donde se colectó anteriormente

México: Veracruz; Guatemala: Alto Verapaz; Costa Rica: San José, Puntarenas,

Limón; Panamá: Isla de Barro Colorado, Chiriquí; Colombia, Venezuela

Hospederos conocidos

Alexa impertricia, *Sloanea multiflora*, *Theobroma cacao*, *Vismia guianensis*.

***Xyleborinus bicornatulus* (Wood)**

Carácter de diagnóstico

Tubérculos en interestria 3 pequeño, con un tubérculo grande a la mitad de interestria 3 (Figura 69).

Distribución

Costa Rica hasta Colombia.

Hábitos alimenticios

Xilomicetófaga

Hábito de reproducción

Poligámica con endogamia.

Donde se colectó anteriormente

Costa Rica: Cartago, San José, Puntarenas, Limón; Panamá: Cerro Campana, Coclé, Chiriquí; Colombia.

Hospederos conocidos

Ochroma sp., *Theobroma cacao*

***Xyleborinus exiguus* (Walker)**

No se pudo obtener información sobre la biología de esta especie (Figura 67).

***Xyleborinus gracilis* (Eichhoff)**

Carácter de diagnóstico

Declive de los elytra claramente impreso y muchos denticulos en el margen lateral del declive (Figura 68)

Distribución

Los Estados Unidos de América, Costa Rica hasta Colombia y Venezuela

Hábitos alimenticios

Xilomicetófaga.

Hábito de reproducción

Polígamica con endogamia.

Donde se colectó anteriormente

Costa Rica: San Isidro del General, Cartago, Puntarenas, Limón; **Panamá:**

Chiriquí; **Colombia, Venezuela y Guadeloupe.**

Hospederos conocidos

Terminalia sp., *Theobroma cacao*

***Xyleborinus* sp. 1**

Con dos denticulos en la interestria 3 en el tercio apical de la elytra (Figura 71).

***Xyleborinus* sp. 2**

Dos denticulos apenas visibles en el margen apical de los elytra (Figura 72).

***Xyleborinus* sp. 3**

Denticulos en el margen apenas visibles en su tercio apical (Figura 73).

***Xyleborinus* sp. 4**

Dos denticulos en el tercio basal y dos denticulos en el tercio apical de la interestria 3, margen lateral de los elytra con muchos denticulos (Figura 74).

***Xyleborinus* sp. 5**

Desprovistos de denticulos en el margen de los elytra y en la interestria 3 (Figura 75).

Tribu Corthylini

Carácter de diagnóstico.

Una hendidura en el epimetasternum, la cual está casi completamente cubierta por los eylltra. Tibia con solo tres denticulos (Figura 76).

Hábitos alimenticios

Floemofagos, Carpófagass, xilomicetófagos.

Hábito de reproducción

Monogámicos y poligámicos con endogamia.

Grupo Pityophthorina

Similar al de la tribu excepto por los hábitos alimenticios. Este grupo presenta individuos que son floemofagas y carpófagas.

Género *Araptus* Eichhoff

Carácter de diagnóstico

Sutura 1 en la clavola antenal parcial o completamente dividida por una membrana, sutura 2 de la clavola nunca dividida por una membrana (Figura 77), protibia con rugosidad o denticulos extendiendose en su cuarto basal.

Distribución

Los EEUU hasta Argentina

Hábitos alimenticios

Carpófagos o fleomofagos

Hábito de reproducción

Monógamo a polígamo

Especies Descritas

Con 100 especies descritas, 53 de las cuales están distribuidas en Norte y Centro América.

***Araptus* sp. 1**

Nueva especie en proceso de descripción por L.Kirkendall, cuerpo grueso, declive más plano y comienza en el tercio apical (Figura 78)

***Araptus* sp. 2**

Más pequeña, pronotum de color negro y abdomen de color marrón claro con declive de elytra marrón oscuro (Figura 79)

***Araptus* sp. 3**

Declive más convexo, cuerpo más alargado (Figura 80)

Grupo *Corthylina*

Similar a la tribu excepto por los hábitos alimenticios. Este grupo presenta individuos que son xilomicetófagos.

Género *Tricolus* Blandford

Carácter de diagnóstico

Ápice del declive es apenas terminando en punta con 3 pares de espinas en el declive y el proceso procoxal es evidente.

Distribución

México hasta Bolivia y Brasil

Hábitos alimenticios

Xilomicetófagos.

Hábito de reproducción

Monogámicas

***Tricolus* sp. 1**

Margen lateral del declive de los elytra con un par de tuberculos en el tercio basal y un par de tuberculos en la mitad del declive (Figura 81).

***Tricolus* sp. 2**

Margen lateral del declive con tuberculos a su largo (Figura 82)

Género *Amphicranus* Erichson

Carácter de diagnóstico

Ápice del declive divergente y se expande hacia afuera de forma plana; el área precoxal más simple que en *Tricolus* (Figura 83).

Distribución

México hasta Bolivia y Brasil

Hábitos alimenticios

Xilomicetófagos.

Hábito de reproducción

Monogámicas

Especies descritas

Hay 46 especies descritas de las cuales 29 se encuentran en México y Centro América.

Género *Monarthrum*

Carácter de diagnóstico

Pronotum con los márgenes laterales apenas elevados, protibia subglobosa con numerosos pequeños tubérculos en forma irregular en la superficie posterior de la protibia.

Distribución

Los EEUU hasta Argentina

Hábitos alimenticios

Xilomicetófagos

Hábito de reproducción

Poligámicas

Especies Descritas

Aproximadamente 100 especies descritas de los cuales 58 son de Norte y Centro América.

***Monarthrum* sp. 1**

Declive de los elytra truncada, con un par de tuberculos mediales en la base y un par de tuberculos mediales en la mitad del declive (Figura 84).

***Monarthrum* sp. 2**

Declive de los elytra más redondeados, concava con un par de tuberculos basales y un par de tuberculos mediales en la mitad de los elytra (Figura 85).

Género *Microcorthylus* Ferrari

Carácter de diagnóstico

Márgenes laterales del pronotum son redondeados, declive de los elytra con dos pares de pequeños denticulos en los márgenes laterales (Figura 86)

Distribución

México hasta Argentina.

Hábitos alimenticios

Xilomicetófagas.

Hábito de reproducción

Monógamas.

Especies descritas

Hay 26 especies descritas de las cuales 13 son de México y Centroamérica.

***Microcorthylus* sp. 1**

Carácter de diagnóstico

Elytra con dos espinas, una en el tercio apical y la otra en la mitad, frente sin protuberancias.

***Microcorthylus* sp. 2**

Elytra con tres espinas (Figura 87), una en el tercio apical y la otra en la mitad, frente con pequeñas protuberancias

***Microcorthylus* sp. 3**

Elytra con tres espinas, una en el tercio apical y la otra en la mitad, frente sin protuberancias

Género *Corthylus* Erichson

Carácter de diagnóstico

Antena con funículo de un segmento, clavola antenal asimétrica (Figura 88), escapo antenal subcuadrangular o triangular.

Distribución

Canadá hasta Argentina.

Hábitos alimenticios

Xilomicetófagos.

Hábito de reproducción

Poligámicas con endogamia.

Especies descritas

Existen 90 especies descritas con 56 conocidas para Norte y Centro América.

Corthylus rufipennis

No hay información disponible al momento.(Figura 89)

Corthylus sp. 1

El declive de los elytra es apenas apreciable sin ninguna ornamentación (Figura 90)

Corthylus sp. 2

Declive de los elytra más cóncavo, con dos tuberculos mediales en el apice (Figura 91)

Corthylus sp. 3

Declive de los elytra bien pronunciado en el tercio apical (Figura 92)

Corthylus sp. 4

Elytra medialmente elevado formando dos surcos (Figura 93)



Figura 22



Figura 23



Figura 24



Figura 25



Figura 26



Figura 27

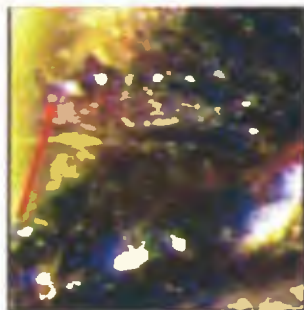


Figura 28



Figura 29



Figura 30

Figura 22. Vista dorsal *Bothrostenus brevis*, **Figura 23.** Vista dorsal *Micracis* sp., **Figura 24.** Tibia anterior de *B. brevis*, **Figura 25.** Vista lateral del pronotum de *Cnesius* sp., **Figura 26.** Vista lateral del pronotum *B. brevis*, **Figura 27.** Vista lateral de *B. brevis*, **Figura 28.** Tibia anterior de *Scolytodes* sp. 1, **Figura 29.** Vista dorsal de *Scolytodes* sp. 2, **Figura 30.** Vista lateral de la tibia anterior de *Micracis* sp.



Figura 31



Figura 32



Figura 33



Figura 34



Figura 35



Figura 36



Figura 37



Figura 38



Figura 39

Figura 31. Setae subplumosa de *Micracis* sp., **Figura 32.** Vista antero-lateral del pronotum de *Coccotrypes*, **Figura 33.** Vista dorsal de *Coccotrypes cyperi*, **Figura 34.** Vista dorsal de *Coccotrypes carpophagus*, **Figura 35.** Vista dorsal del declive de la elytra de *Hypothenemus*

Figura 36. Setae hirsuta de *Hypothenemus*, **Figura 37.** Vista frontal de frente de *Hypothenemus*, **Figura 38.** Vista fronto-lateral del pronotum de *Hypothenemus*, **Figura 39.** Vista dorsal del pronotum de *Hypothenemus*



Figura 40



Figura 41



Figura 42



Figura 43



Figura 44



Figura 45



Figura 46



Figura 47



Figura 48

Figura 40. Meso y metatibia de *X. spathipennis*, **Figura 41.** Vista dorsal de la elytra de *Premnobilus clavipennis*, **Figura 42.** Vista dorsal del margen anterior del pronotum de *Sampsonius dampfi*, **Figura 43.** Declive de elytra de *Sampsonius dampfi*, **Figura 44.** Declive de elytra de *Sampsonius* sp. 2, **Figura 45.** Procoxas de *Xylosandrus morigerus*, **Figura 46.** Vista lateral de *Xylosandrus morigerus*, **Figura 47.** Elytra de *Theoborus* sp. 1, **Figura 48.** Vista dorsal de *Theoborus c.f. pristis*.

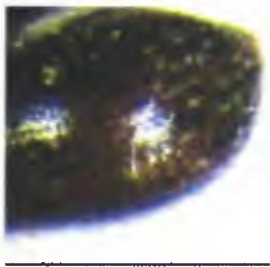


Figura 49



Figura 50

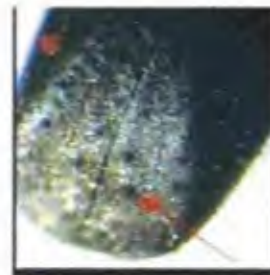


Figura 51

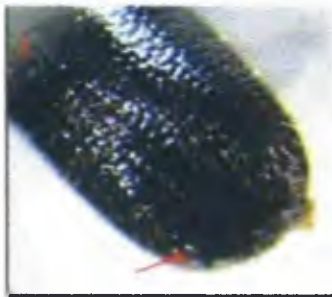


Figura 52

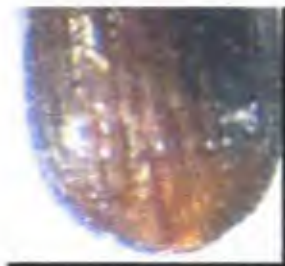


Figura 53

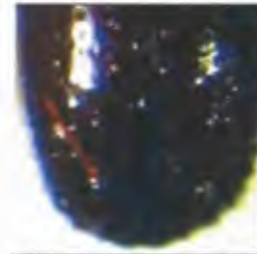


Figura 54

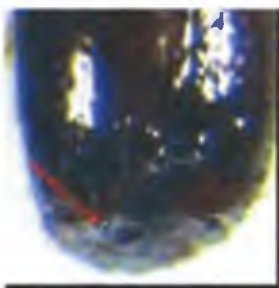


Figura 55



Figura 56



Figura 57

Figura 49. Elytra de *Theoborus* sp. 2, **Figura 50.** Procoxas de *Xyleborus*, **Figura 51.** Elytra de *Xyleborus horridus*, **Figura 52.** Elytra de *Xyleborus horridatus*, **Figura 53.** Elytra de *X. posticus*
Figura 54. Elytra de *Xyleborus ferrugineus*, **Figura 55.** Elytra de *Xyleborus fuscatus*, **Figura 56.** Elytra de *Xyleborus. affinis*, **Figura 57.** Elytra de *Xyleborus. volvulus*.

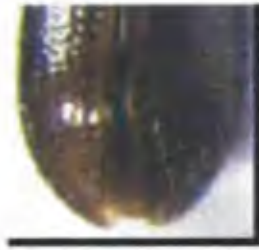


Figura 58



Figura 59

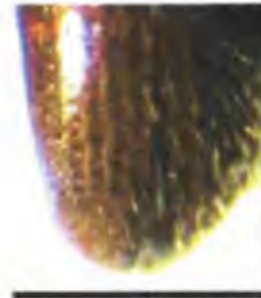


Figura 60



Figura 61

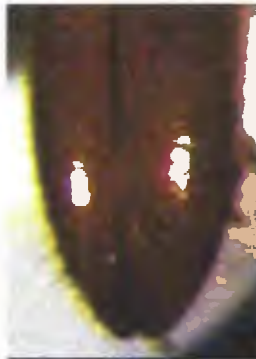


Figura 62



Figura 63



Figura 64

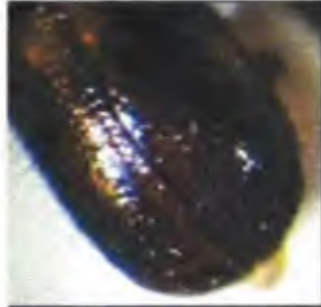


Figura 65



Figura 66

Figura 58. Elytra de *Xyleborus* nr. *not demessus*, **Figura 59.** Elytra de *Xyleborus* c.f. *asper*, **Figura 60.** Elytra of *Xyleborus* sp. 1, **Figura 61.** Elytra de *Xyleborus* sp. 2, **Figura 62.** Elytra de *Coptoborus tolismanus*, **Figura 63.** Elytra de *Coptoborus psuedotemuis*, **Figura 64.** Elytra de *Coptoborus e.f. vespatorios*, **Figura 65.** Elytra de *Ambrosiodmus guatemalensis*, **Figura 66.** Vista dorsal de scutellum de *Xyleborinus*.



Figura 67



Figura 68

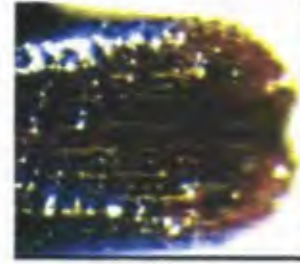


Figura 69



Figura 70



Figura 71



Figura 72



Figura 73

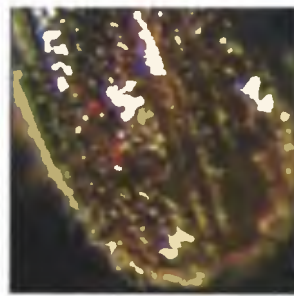


Figura 74



Figura 75

Figura 67. Elytra de *Xyleborinus exiguus*, **Figura 68.** Elytra de *Xyleborinus gracilis*, **Figura 69.** Elytra de *Xyleborinus bicornatulus*, **Figura 70.** Elytra de *Xyleborinus intersetosus*, **Figura 71.** Elytra de *Xyleborinus* sp. 1, **Figura 72.** Elytra de *Xyleborinus* sp. 2, **Figura 73.** Elytra de *Xyleborinus* sp. 3, **Figura 74.** Elytra de *Xyleborinus* sp. 4, **Figura 75.** Elytra de *Xyleborinus* sp. 5.



Figura 76

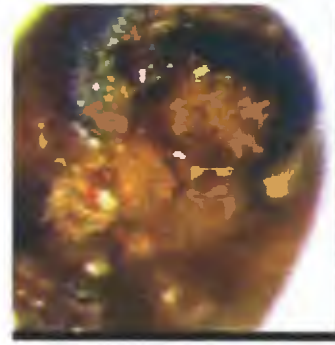


Figura 77



Figura 78



Figura 79



Figura 80



Figura 81



Figura 82



Figura 83

Figura 76. Vista lateral de la tibia de Corthylini (Wood, 1982), **Figura 77.** Suturas de la antena de *Araptus* **Figura 78.** Vista dorsal de *Araptus* sp. 1, **Figura 79.** Vista dorsal de *Araptus* sp. 2, **Figura 80.** Vista dorsal de *Araptus* sp. 3, **Figura 81.** Elytra de *Tricolus* sp. 1, **Figura 82.** Elytra de *Tricolus* sp. 2, **Figura 83.** Elytra de *Amphicranus* sp.



Figura 84



Figura 85



Figura 86

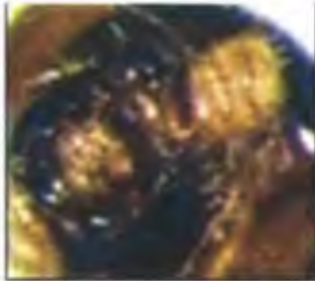


Figura 87



Figura 88



Figura 89



Figura 90



Figura 91



Figura 92



Figura 93

Figura 84. Elytra de *Monarthrum* sp. 1, **Figura 85.** Elytra de *Monarthrum* sp. 2, **Figura 86.** Margen del declive de la elytra de *Microcorthylus*, **Figura 87.** Elytra de *Microcorthylus* sp. 2, **Figura 88.** Clavola antenal de *Corthylus*, **Figura 89.** Elytra de *Corthylus rufipennis*, **Figura 90.** Elytra de *Corthylus* sp. 1., **Figura 91.** Elytra de *Corthylus* sp. 2, **Figura 92.** Elytra de *Corthylus* sp. 3, **Figura 93.** Elytra de *Corthylus* sp. 4.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede concluir que:

1. Se colectaron 67 especies de Scolytidae en parches de pino en Panamá
2. Las formas xilomicetofagas representaron el 74%, siendo los hábitos alimenticios más importantes.
3. Un total de 24 taxa fueron identificados a nivel de especie, 39 a nivel de “morphoespecie”, cuatro taxa fueron identificados en relación a la especie más cercana.
4. Se encontraron cinco especies que corresponden a nuevos registros para Panamá y una especie no ha sido aún descrita.
5. La aparente dominancia de algunas especies en los sitios de colecta, se debió al incremento de la densidad poblacional.
6. La Reserva Forestal La Yeguada y Parque Nacional Altos de Campana presentaron los índices de diversidad (Shannon-Weaver) más altos para el análisis de los géneros.
7. Parque Nacional Chagres Pino, Parque Nacional Chagres Pino Café y Río Congo tuvieron índice de diversidad (Shannon-Weaver) similares a nivel de géneros.
8. Las Zanguengas presentó el menor índice de diversidad debido a la dominancia de un género.
9. La trampa de mayor eficiencia fue la de intercepción de ‘tul’ y Las Zanguengas fue el sitio de mayor eficiencia en la colecta de Scolytidae.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados de este trabajo, se pueden sugerir las siguientes recomendaciones:

1. Repetir este trabajo de investigación en plantaciones de pino.
2. Sin trabajos presidentes de estudio vertical del vuelo de Scolytidae en el área, se recomienda poner las trampas a una altura de 1.5 m.
3. Como método complementario de colecta, utilizar árboles cortados que permiten determinar su asociación con Pinaceae y a la vez, caracterizar sus hábitos, fenología y otras características biológicas de ayuda para desarrollar programas de manejo.
4. En áreas pequeñas donde la vegetación circundante cambia, se puede hacer transectos para determinar si las especies solo están dentro de parches de pino o provienen de la vegetación circundante.
5. Utilizar pruebas de ADN para determinar si las especies identificadas a nivel de “morfo especies” o aquellas comparadas con sus relativas más cercanas, son realmente nuevas taxa.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALLEN, D. C.** 1995. Ambrosia beetles: A study in symbiosis. Info NY forest Owner: No.4: 3 pp.
- ATKINSON, T. H. & EQUIHUA-MARTINEZ, A.** 1986a. Biology of Bark and Ambrosia Beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) of a Tropical Rain Forest in Southeastern Mexico with an Annotated Checklist of species. *Annals of the Entomological Society of America*, 79: 414-423.
- ATKINSON, T. H. & EQUIHUA-MARTINEZ, A.** 1986b. Biology of the Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera) in a Tropical Deciduous Forest at Chamela, Jalisco, México. *Florida Entomologist* 69 (2): 303-310.
- ATKINSON, T. H., MARTINEZ F., E.; SAUCEDO C., E. y BURGOS S., A.** 1986. Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) asociados a selva baja y comunidades derivadas en el estado de Morelos, Mexico. *Folia Entomológica Mexicana* 69: 41-82.
- ATKINSON, T. H. & EQUIHUA-MARTINEZ, A.** 1988. Notas sobre la biología de Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) de México y Centroamérica. *Folia Entomológica Mexicana* 76: 83-105
- ATKINSON, T. H., FOLTZ, J. L. & CONNOR, M. D.** 1988. Flight patterns of phloem- and wood-boring Coleoptera (Scolytidae, Platypodidae, Curculionidae,

Buprestidae, Cerambycidae) in a north Florida slash pine plantation.
Environmental Entomology. 17: 259-265

ATKINSON T. H. & PECK, S. B. 1994. Annotated Checklist of the Bark and
Ambrosia Beetles (Coleoptera: Platypodidae and Scolytidae) of Tropical
Southern Florida. Florida Entomologist. 77 (3): 313-329.

BEAVER, R. A. 1979. Non-Equilibrium 'Island' Communities. A Guild of Tropical
Bark Beetles. Journal of Animal Ecology. 48: 987-1002

BEAVER, R. A. & LÖYTTYNIEMI, K. 1991. Annual flight patterns and diversity
of bark and ambrosia beetles (Col., Scolytidae and Platypodidae) attracted to
bait logs in Zambia. Journal of Applied Entomology 112: 505-511.

BEAVER, R. A. & MADDISON P. A. 1990. The bark and ambrosia beetles of the
Cook Islands and Nive (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae). Journal of
Natural History 24 (6): 1365-1375.

BERRIOS, C; MENÉNDEZ, J. M. y RODRÍGUEZ, M. 1987. Comunicación
presencia del género *Ips* (Coleoptera: Scolytidae) sobre nuevas especies de
Pinos en el Norte de la Provincia de Matanza.

BERRYMAN, B. A. 1972. Resistance of Conifers to Invasion by Bark Beetle-Fungi
Associations. BioScience: 2 (10). Pp. 518-602.

BILLINGS, R. F. 2002. Biología y Manejo del Gorgojo Descortezador del Pino
(*Dendroctonus frontalis*). Texas Forest Station. Lutkin Texas. 8 pp.

BILLINGS, R. F. & SCHMIDTKE, P. J. 2002. Central America Southern Pine
Beetle/Fire Management Assessment. USDA. 47 pp.

- BROWNE, F. B.** 1961. The biology of Malayan Scolytidae and Platypodidae. Malayan Forest Record 22: 1-225.
- BYERS, J. A.** 1989. Behavioral mechanisms involved in reducing competition in bark beetles. Holartic Ecology 12: 466-476.
- BYERS, J. A.** 1996. An Encounter rate model of bark beetles populations searching at random for susceptible host tree. Ecological Modelling: 91: 57-66.
- BYERS, J.** 2000. Wind-aided dispersal of simulated bark beetles flying through forests. Ecological Modelling: 125: 231-243.
- BYERS, J, ZHANG, J. A. & BIRGERSSON, G.** 2004. Avoidance of nonhost plants by a bark beetle, *Pityogenes bidentatus*, in a forest of odors. Naturwissenschaften 91: 215-219.
- CHÉNIER, J. V. R. & PHLOGÈNE, B. J. R.** 1989. Field Responses of Certain Forest Coleoptera to Conifer Monoterpenes and Ethanol. Journal of Chemical Ecology: 15 (6): 1729-1745
- DATERMAN, G. E. & OVERHULSER, D. L.** 2000. Ambrosia Beetles of Western Conifers. Forest Insect and Disease Leaflet No.170: 8.
- DEACON, J.** The Microbial World: Vascular Wilt Disease-Dutch Elm Disease. Institute of Cell and Molecular Biology. University of Edinburgh.
- DIAZ, L. H.** 1998. Plan de Manejo de Parque Nacional Chagres. El Patriarca. A.N.A.M. 389 p.
- DOUCE, G. K.** 1993. Pine Bark Beetles. University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences/Cooperative Extension Service. Bulletin No.1097: 17pp.

- EAGERS, T. A.; BERISFORD, C. W; DALUSKY, M. J; NIELSEN, D. G; BREWER, J.W, HILTY, S. J & HAACK, R. A.** 2004. Suitability of Some Southern and Western Pines as Hosts for the Pine Shoot Beetle *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae). *Journal of Economic Entomology*. Vol 97 (2): 460-467.
- EGLITIS, A.** 2000. *Orthotomicus oerosus* Wollaston. Central Oregon Insect and Disease. USDA Forest Service.
- EBLING, .W.** 1975. Urban Entomology: Wood Destroying Insect and Fungi- Part 2. Division of Agriculture, University of California. [online] <http://www.entomology.ucr.edu/ebling>: 167-216
- EQUIHUA-MARTINEZ, A. & ATKINSON, T. H.** 1986. Annotated Checklist of Bark and Ambrosia Beetles (Coleoptera: Scolytidae and Playtrodidae) Associated with a Tropical Deciduous Forest at Charmela, Jalisco, Mexico. *Florida Entomologist*. 69 (4): 619-635.
- FARELL, B. D; SEQUEIRA, A. S.; O'MEARA, B. C.; NORMARK, B. B; CHUNG, J. H. & JORDAL, B. H.** 2001. The Evolution of Agriculture in Beetles (Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). *Evolution* 55 (10): 2011-2027.
- FLECHTMANN, C. A. H. y GASPARETO, C.** 1997a. Scolytidae em pátio de serraria de fábrica Paula Souza (Botucatu/SP) e fazenda Rio Claro (Lençóis Paulista/SP). *Scientia Forestalis* 51: 61-75.
- FLECHTMANN, C. A. H.; OTTATI, A. L. T. & BERISFORD C. W.** 1999. Attraction of Ambrosia Beetles (Coleoptera: Scolytidae) to Different Tropical

Pine Species in Brazil. *Environmental Entomology: Population Ecology*. 28 (4): 649-657.

FLECHTMANN, C. A. H; OTTATI, A. L. T & BERISFORD, C. W. 2000.
Comparison of four trap types for Ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae) in Brazilian Eucalytus Stands. *Journal of Economic Entomology*: 93 (6): 1701-1707.

FLECHTMANN, C. A. H; OTTATI, A. L. T & BERISFORD, C. W. 2001.
Ambrosia and bark beetles (Scolytidae: Coleoptera) in pine and eucalypt stands in southern Brazil. *Forest Ecology and Management* 142: 123-191.

FURNISS, M. 2003. Biology of *Trypophloeus striatulus* (Coleoptera: Scolytidae) in Feltleaf Willow in Interior Alaska. *Environmental Entomology*: 33 (1): 21-27

GEISZLER, D. R; GARA, R. L; DRIVER, C. H; GALLUCCI, V. F. & MARTIN, R. E. 1980. Fire, Fungi, and Beetle Influences on a Lodgepole Pine Ecosystem of South-Central Oregon. *Oecologia (Berl.)* 46: 239-243.

GONZALEZ, D. 2001. Información y análisis para el manejo Forestal Sostenible; Integrando Esfuerzos Nacionales e Internacionales en 13 países Tropicales en América Latina- Estudio de Casos sobre Combustible forestales Panamá. 13 pp.

GOYER, R. A. LENHARD, G. J. & STROM, B. L. 2004. The influence of silhouette color and orientation on arrival and emergence of *Ips* pine engravers and predators in loblolly pine. *Forest Ecology and Management*: 191(1-3): 147-155.

INRENARE. 2000. Plan de Manejo de La Yeguada 1998-2000. INRENARE-ANAM. Panamá. 60 pp.

- ITURRE, M. & DARCHUCK, E.** 1995. Registro de escolitidos relacionados al Género *Eucalyptus* en Santiago del Estero. Tesis: Facultad de Ciencias Forestales. UNSE Quebracho (4): 5.
- JONSELL, M.; NITTÉRUS, K. & STIGHÅLL, K.** 2004. Saproxylic beetles in natural and man-made deciduous high stumps retained for conservation. *Biological Conservation* 118 (2): 163-173.
- JORDAL, B.** 1995. Taxonomy and Ecology of Beetles Breeding in *Cecropia* (Cecropiaceae) Leafstalk with Special Emphasis on *Scolytodes* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae). Thesis Candidatus Scientiarum. University of Bergen, Norway. 62 pp.
- JORDAL, B. H. & KIRKENDALL, L. R.** 1998. Ecological relationships of a guild of tropical beetles breeding in *Cecropia* petioles in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*. 14: 153-176
- JORDAL, B. H.; NORMARK, B. B. & FARELL, B. D.** 2000. Evolutionary radiation of an inbreeding haplodiploid beetle lineage (Curculionidae: Scolytinae). *Biological Journal of the Linnean Society*: 71: 483-499.
- JORDAL, B. H.; BEAVER, R. A. & KIRKENDALL, L. R.** 2001. Breaking taboos in the tropics: incest promotes colonization by wood-boring beetles. *Global Ecology & Biogeography*: 10: 345-357.
- KIRKENDALL, L.R.** 1983. The evolution of mating systems in bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 77: 293-352.

- KLIMETZEK, D.; KÖHLER, J.; VITÉ, J. P. & KOHNLE, U.** 1986. Dosage Response to Ethanol Mediates Host Selection b “Secondary” Bark Beetles. *Naturwissenschaften*: 73: 270-271.
- LINDGREN, B. S.** 1983. A Multiple Funnel Trap for Scolytid Beetles (Coleoptera). *The Canadian Entomologist*: 115: 299-302.
- LINDGREN, B. S.; BORDEN, J. H.; CHONG, L.; FRISKIE, L. M. & ORR, D. B.** 1983. Factors Influencing the Efficiency of Peromone-Baited Traps for Three Species of Ambrosia Beetles (Coleoptera: Scolytidae). *The Canadian Entomologist*: 115: 303-313.
- MARTINEZ, A. E. & ATKINSON T. H.** 1986. Annotated checklist of Bark ad Ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) associated with a Tropical Deciduous Forest at Chamela, Jalisco, Mexico. *Florida Entomologist*. Vol 69 (4): 619-625.
- MCNEE, W. R.; WOOD, D. L. & STORER, A. J.** 2000. Pre-emergence feeding in Bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Environmental Entomology*: 29 (3): 495-501.
- MIDTGAARD, F. & THUNES, K. H.** 2002. Pine bark beetles in the Mountain Pine Ridge Forest Reserve, Belize: Description of the species and how to monitor and combat the beetle infestations. Norwegian Forestry Group. Miljøtrykk AS. Norway. 18 pp.
- MORALES, N. E., ANAUNCIO, J. C.; PRATISSOLI, D y FABRES, A. S.** 2004. Fluctacion poblacional de Scolytidae (Coleoptera) en Zonas reforestadas con

Eucalyptus grandis (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. *Revista Biologia Tropical*: 48 (1).

NOGUERA-MARTINEZ, F. A. & ATKINSON, T. H. 1990. Biogeography and Biology of Bark and Ambrosia Beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) of a Mesic Montane Forest in Mexico, with an Annotated Checklist of Species. *Entomological Society of America*. 83 (3): 453-465.

PURESWARAN, D.S. & BORDEN, J.H. 2003. Test of semiochemical mediated host specificity in four species of tree killing bark Beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Environmental Entomology*: 32 (5): 963-969.

ROBERTS, H. 1976. Observations on the biology of some tropical rain forest Scolytidae (Coleoptera) from Fiji. I. Subfamilies Hylesininae, Ipininae (excluding Xyleborini). *Bulletin Entomological Research*. 66: 373-388.

SAMANIEGO V., A. y GARA, R. I. 1970. Estudios sobre la actividad de vuelo y selección de huéspedes por *Xyleborus* spp. y *Platypus* spp. (Coleoptera: Scolytidae y Platypodidae). *TURRIALBA*. Vol 20 (4): 471-477.

SCHNEIDER, M. F. 1999. *Entomology-A textbook for Students, Agriculturalists and Foresters in Papua New Guinea*. Bulolo University College, Training Manual. No 19: 312.

SCHROEDER, L. M. & LINEDLÖW, Å. 1989. Attraction of Scolytidae and Associated Beetles by Different Absolute Amounts and Proportions of α -Pinene and Ethanol. *Journal of Chemical Ecology*: 15 (3): 807-817.

- TOVAR, D. C.** 1998. Biología y Manejo del descortezador de Pinos, *Dendroctonus frontalis*. Hoja Técnica In. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 49: 3pp.
- STROM, B. C. & GOYER, R. A.** 2001. Effect of silhouette colour on trap catches of *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Scolytidae). *Annals of the Entomological Society of America*: 94 (6): 948-953.
- TOVASA, D.** 1999. Plan de Manejo del Parque Nacional Altos de Campana. A.N.A.M. 171 pp.
- UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.** 1977. Dictionario Geografica de Panamá. Editorial Universitaria. Tomo III: 435.
- UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.** 1977b. Dictionario Geografica de Panamá. Editorial Universitaria. Tomo III: 222-223
- WOOD, S. L.** 1982. The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a Taxonomic Monograph. Great Basin Naturalist Memoirs. Number 6Bringham Young University, Utah. U.S.A. 1350 pp.
- WOOD, S. L.; STEVENS, G. C. & LEZAMA, H. J.** 1991. Los Scolytidae de Costa Rica: clave de géneros y de la subfamilia Hylesinae (Coleoptera). *Revista Biológica Tropical* 39 (1): 125-306.
- ZORILLA, M. A.** 1985. Especies Cubanas del Género *Ips* (Coleoptera: Scolytidae). *Revista Forestal Baracoa*. Vol. 15 (2): 19-36.