

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Entomofauna presente en la etapa inicial de desarrollo de árboles plantados en bosque latifoliado, Panzós, Alta Verapaz, Guatemala

Entomofauna present in the initial stage of development of trees planted in broadleaf forest, Panzos, Alta Verapaz, Guatemala

Claudia Elizabeth Toledo-Perdomo¹, María Floridalma Miguel-Ros², Homero Javier Castañón Morán³, José Luis Morán Torres⁴

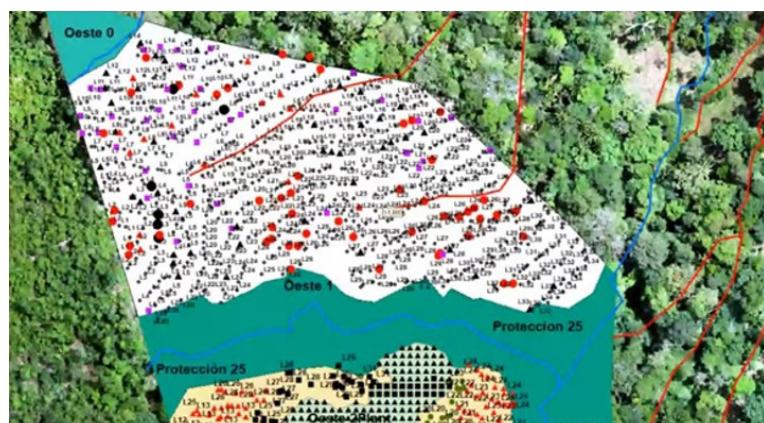
¹ Maestría en Entomología Agrícola, Escuela Nacional Central de Agricultura, Guatemala, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2281-3216> / toledo.perdomo@mail.com

² Especialización en Investigación Científica, Ingeniera en Ciencias Agronómicas. Instituto Nacional de Bosques, Guatemala / ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3039-7748> / maria.miguel@inab.gob.gt

³ Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola. Instituto Nacional de Bosques, Guatemala. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2014-5108> / homero.castanon@inab.gob.gt

⁴ Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables. Instituto Nacional de Bosques, Guatemala. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3533-8496> / jolu.morant@gmail.com

Autor de correspondencia: toledo.perdomo@gmail.com / claudia.toledo@enca.edu.gt



RESUMEN

Los bosques muy húmedos subtropicales son uno de los ecosistemas muy importantes para la preservación de la vida en el planeta. La determinación de la entomofauna asociada a una región vegetativa de interés aporta información que puede ser empleada en estudios de biodiversidad, riqueza o abundancia de especies o en temas relacionados a la sanidad vegetal. El objetivo de esta investigación fue determinar la entomofauna presente en la etapa inicial de desarrollo de árboles plantados en bosque latifoliado. Se hicieron muestreos por inspección directa en rodales que se encontraban en la etapa inicial de su desarrollo, se colectaron los insectos, se identificaron taxonómicamente hasta género y especie. Se analizó la cantidad y diversidad de la entomofauna, los factores climáticos que afectan a estas poblaciones, así como los insectos potencialmente plagas. Se identificaron cuatro órdenes taxonómicos en el total de colectas realizadas en los tres

ABSTRACT

Subtropical rainforests are one of the most important ecosystems for preserving life on the planet. Determining the entomofauna associated with a vegetative region of interest provides information that can be used in biodiversity, species richness, or abundance studies, or in plant health-related topics. The objective of this research was to determine the entomofauna present during the initial development stage of trees planted in a broadleaf forest. Direct inspection sampling was conducted in stands in the early stages of development; insects were collected and taxonomically identified to genus and species. The abundance and diversity of the entomofauna, the climatic factors affecting these populations, and the potentially pest insects were analyzed. Four taxonomic orders were identified in the total collections made during the three-month field study: Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, and Orthoptera,

Recibido: 18 de marzo del 2025
Aceptado: 20 de octubre del 2025



Los artículos de la revista La Calera de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, se comparten bajo términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento, No Comercial, Compartir Igual. Las autorizaciones adicionales a las aquí delimitadas se pueden obtener en el correo donald.juarez@ci.una.edu.ni

© Copyright 2025. Universidad Nacional Agraria (UNA).

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

meses del estudio de campo: Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera y Orthoptera, de los cuales se identificaron 14 familias: Coleoptara: Curculionidae, Chrysomelidae, Lycidae, Bruchidae; Hemiptera: Cicadellidae, Ligaeoidea, Coreidae, Membracidae, Acanaloniidae; Hymenoptara: Chalcidoidea, Formicidae, Orthoptera: Acridiidae, Tettigonidae, Grillidae, 30 géneros y nueve especies. El orden que presentó mayor diversidad de especies colectadas fue Coleoptera con un 31 %, seguido de Hemiptera y Orthoptera con un 28 % cada uno, sin embargo, el que presentó el mayor número de capturas fue Orthoptera con un 39 % del total de las capturas realizadas. Los rodales con mayor diversidad de especies arbóreas presentaron menor número de insectos fitófagos. Se determinó que, en el mes de diciembre, donde disminuyó 2 °C la temperatura promedio, esta condición afectó la cantidad y diversidad de insectos.

Palabras clave: plaga potencial, abundancia, biodiversidad, insectos, poblaciones de insectos, biodiversidad.

of which 14 families were identified: Coleoptera: Curculionidae, Chrysomelidae, Lycidae, Bruchidae; Hemiptera: Cicadellidae, Ligaeoidea, Coreidae, Membracidae, Acanaloniidae; Hymenoptera: Chalcidoidea, Formicidae, Orthoptera: Acridiidae, Tettigonidae, Grillidae, 30 genera and nine species. The order with the greatest diversity of collected species was Coleoptera (31%), followed by Hemiptera and Orthoptera (28% each); however, Orthoptera accounted for the highest number of captures, representing 39% of all specimens collected. Stands with greater tree species diversity had fewer phytophagous insects. It was determined that in December, when the average temperature dropped by 2°C, this condition affected the abundance and diversity of insects.

Keywords: Potential pest, abundance, biodiversity, insects, insect populations, biodiversity.

Los bosques tropicales cubren casi el 15 % de la superficie terrestre y contienen alrededor del 25 % del carbono de la biosfera del planeta. Tienen un papel importante al ser refugio y sustento para otros organismos vivos como los humanos, animales, especies vegetales, hongos, bacterias, etc., teniendo en su entorno ríos, lagos y lagunas, así como aguas subterráneas con un valioso aporte a la vida. Los bosques proporcionan entre otras cosas, un lugar para vivir, energía, fuente de alimentos, bienes y servicios forestales. Se caracterizan por su clima cálido, alta humedad, beneficio a la flora y fauna silvestre y favorecen su diversidad (Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala [CONAP], 2021; Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2017).

Los bosques tropicales favorecen el equilibrio ecológico porque proporcionan oxígeno, facilitan que el agua de lluvia recargue el manto acuífero, la conservación de suelos肥, y ser fuente de bienes como madera y otros productos y materia prima para resinas, medicamentos, etc. (CONANP, 2017).

Existen sucesos provocados por el hombre o por fenómenos naturales que afectan a los bosques, siendo necesaria la restauración ecológica, que permite rehabilitar y recuperar el ecosistema dañado, aumentar la biodiversidad y salud del ambiente. Para esto es importante la identificación de afectaciones y los factores que limitan la regeneración del bosque, por ejemplo, las plagas forestales (Meli, 2003, Universidad Europea, 2023).

Las plagas forestales son un factor determinante en el desarrollo de los bosques, ya que estas al igual que las enfermedades, ocasionan diversos daños, entre los que destacan: defoliación, deformaciones e incluso la

muerte. Estas surgen por distintos motivos y los bosques se predisponen por acciones como el pastoreo, cambios del uso del suelo, detección tardía, mal manejo, malas prácticas de manejo silvícola o bien por contaminación o agentes patógenos externos. Actualmente existe poca información de las plagas en plantaciones establecidas en esta zona de vida. La zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido, se caracteriza por presentar períodos largos con precipitaciones entre 1 500 mm y 2 100 mm, temperaturas entre 21 °C y 25 °C, sin embargo, dependiendo de la altitud, puede llegar hasta los 34 °C, presentando una evapotranspiración media de 0.45 mm día⁻¹; estas condiciones favorecen la zona para presentar una mayor biodiversidad (De la Cruz, 1976).

La existencia de plagas y enfermedades puede presentarse en cualquier edad de una plantación, sin embargo, en la etapa inicial del desarrollo de árboles subtropicales existe muy poca información y se desconoce el efecto de las poblaciones de insectos en esta etapa, por lo que es importante la identificación de la entomofauna que permita detectar a tiempo los posibles brotes que puedan convertirse en plaga y dañar las plantaciones forestales (Arguedas, 2008).

Los insectos tienen una función importante en los ecosistemas, pueden desempeñar diversos roles, por ejemplo, en las cadenas tróficas como reguladores de poblaciones, enemigos naturales (Laffont *et al.*, 2007) y otros pueden llegar a constituirse como plagas. La determinación de la entomofauna asociada a una región vegetativa de interés, aporta información que puede ser empleada en estudios de biodiversidad, riqueza o abundancia de especies o en temas relacionados a la sanidad vegetal. El objetivo de esta investigación es determinar la entomofauna presente en la etapa inicial de desarrollo de árboles plantados en bosque latifoliado.

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y descripción del área de estudio. El estudio se realizó en el municipio de Panzós, departamento de Alta Verapaz, Guatemala, en la finca La Constancia, ubicada a 15°30'06'' de latitud Norte y a 89°72'40'' de longitud Oeste. Panzós consta en un 87 % de una zona de vida cálida muy húmeda, con una vegetación típica de bosque muy húmedo subtropical cálido, un 9 % en zona templada muy húmeda, con flora dominante correspondiente a la de un bosque muy húmedo subtropical templado y 4 % correspondiente a una zona templada fría pluvial; su flora corresponde a la de un bosque pluvial montaña baja. La temperatura máxima de la región es de 42 °C, media 26 °C y mínima 16 °C (Gobernación Alta Verapaz, 2023).

El área de bosque secundario de la finca se encuentra constituido por 51 hectáreas, de las cuales el 40 % estuvo cultivada con café, (cultivo sin manejo, abandonado por más de 15 año). La finca tiene un área de 2.3 ha de plantación de especies forestales preciosas, con predominancia de caoba en la modalidad de enriquecimiento de bosque secundario. El distanciamiento entre árboles es de ocho metros entre surcos y tres metros entre plantas.

Fase de campo. Se realizaron colectas quincenales en árboles que se encontraban en su etapa inicial de crecimiento, empleando el método de inspección directa, durante un período de tres meses (octubre, noviembre y diciembre) del 2022; en cada muestreo se capturaron los insectos y su información se registró en una boleta de campo. Se utilizó el método de inspección directa en cada planta observada, revisando el has y el envés de las hojas, tallos y ramas; la información registrada fue: nombre del rodal (unidad de manejo forestal con características similares), especies arbóreas que lo conforman, fecha de colecta, número de insectos colectados por árbol y la especie arbórea donde se colectó el insecto.

Se establecieron dos áreas de muestreo, una exclusivamente con de Caoba (*Swietenia macrophylla* King.) y Teca (*Tectona grandis* L.) y la otra con árboles de las siguientes especies: Laurel (*Cordia alliodora* Ruiz & Pav.), Zapote (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn), Cortez (*Tabebuia chrysanthra* ((Jacq.) Mattos) = Syn. *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose), Cedro (*Cedrela odorata* L.), Rosul (*Dalbergia retusa* Hemsl.), Guapinol (*Hymenaea courbaril* L.), Chico Zapote (*Manilkara zapota* (L.) Van Royen), Chichipate (*Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Müll.Arg.) San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn. Sm.) y Caoba (*Swietenia macrophylla* King.). Todos estos árboles que se encontraban en la etapa inicial.

Durante el estudio se registró: temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura media, humedad relativa, precipitación pluvial; información obtenida de la estación

climática Constancia Polochic, que consiste en una PWS (Personal Weather Station), ubicada en el municipio de Panzós, Alta Verapaz, que registra información cada 15 minutos, a la que se accede de manera remota.

Fase de laboratorio. Cada muestra fue trabajada individualmente; se contabilizaron nuevamente los insectos capturados y se separaron por morfoespecies, tomando en cuenta los colores, tamaño y características morfológicas (tipos de antenas, patas, alas, etc.) posteriormente se procedió a la determinación taxonómica empleando las claves según órdenes, familias y géneros de cada insecto, con la ayuda de un estereoscopio con aumento 40X y un duplicador 2X. Algunos de los géneros se lograron identificar hasta especie.

Análisis de la información

Diversidad y cantidad de entomofauna. Se determinó el número de especímenes colectados por orden, familia taxonómica, géneros y especies. Los insectos colectados se separaron según las especies arbóreas donde fueron colectadas, dividiéndolos en dos grupos: un grupo formado por los insectos presentes en caoba (*Swietenia macrophylla*) y el segundo grupo formado por los insectos presentes en el resto de las especies arbóreas. Se determinó el número de especies colectadas por mes de colecta clasificándolos por orden, familia y género.

Insectos potencialmente plagas para las especies arbóreas en su etapa inicial. Se clasificaron los insectos según hábito alimenticios (fitófagos, depredadores, parasitoides), así como la cantidad y frecuencia de capturas de cada género identificado según árbol de colecta.

Condiciones climáticas que restringen la cantidad de insectos colectados. Se registraron las condiciones climáticas de precipitación pluvial, humedad relativa (media, máxima, mínima), temperatura (media, máxima, mínima) durante los meses de octubre, noviembre y diciembre. Se determinó el número total de individuos capturados por cada mes de colecta y se analizó su relación con los factores climáticos, considerando los rodales muestreados.

Abundancia de insectos por rodal. Se determinó el número de insectos capturados por rodal por mes de colecta, la diversidad de géneros colectados por mes de colecta y la diversidad de las especies arbóreas que integran cada rodal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad y cantidad de entomofauna. La diversidad de insectos en bosques tropicales es afectada por factores bióticos y abióticos (Schowalter, 2006). En este estudio se identificaron cuatro órdenes taxonómicos de la clase insecta:

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera y Orthoptera, de las que se identificaron 14 familias; en el caso de Coleoptera: Curculionidae, Chrysomelidae, Lycidae y Bruchidae; Hemiptera: Cicadellidae, Ligaeoidea, Coreidae, Membracidae y Acanaloniidae; Hymenoptera: Chalcidoidea y Formicidae; Orthoptera: Acrididae, Tettigoniidae y Grillidae, con un total de 30 géneros y nueve especies (Cuadros 1 y 2).

El orden con mayor diversidad de especies fue Coleoptera, pero el mayor número de capturas de individuos se registró en el orden Orthoptera. Los órdenes Hemiptera y Orthoptera ocuparon el segundo lugar en especies colectadas (Cuadro 1). Estos tres órdenes presentan insectos fitófagos (insectos plagas), especialmente defoliadores en los órdenes Orthoptera, como *Abacris* sp. y Coleoptera, como *Labidomera* sp., pudiendo occasionar mayor daño, principalmente en las primeras fases fenológicas.

Según la abundancia de individuos por orden, el Orthoptera presentó un 38.67 % de los individuos con las familias Acrididae, Tettigoniidae y Grillidae. Tettigoniidae presenta 10 individuos, 13.33 % del total, con tres especies y Acrididae posee 17 individuos equivalentes al 22.67 % (Cuadro 2).

En cuanto a las familias taxonómicas, Acrididae presentó mayor número de colectas con un 22.67 %

respecto al total, seguido por Formicidae, Chrysomelidae y Tettigoniidae con un 13.33 % cada una (Cuadro 2), en estas familias tenemos especies fitófagas y algunas ya son consideradas plagas de importancia agrícola y forestal, con un amplio rango de plantas hospederas.

La familia Acrididae contiene más de 6 700 especies distribuidas en todo el mundo, es una familia muy diversa, con una amplia gama de dietas con comportamientos monófagos (se alimentan de una especie de plantas), polífagos (se alimentan de gran variedad de plantas), graminívoras (se alimentan de plantas que pertenecen al grupo de las gramíneas) (Nakano *et al.*, 2022; Song *et al.*, 2018), siendo la mayoría herbívoros distribuidos en una diversidad de ecosistemas, entre ellos, los bosques tropicales, presentando características en su morfología, ecología y comportamientos muy diversos, siendo una ventaja para su distribución (Song *et al.*, 2018); las especies

que presentan hábitos polífagos, tiene la ventaja de poder distribuirse en una diversidad de hábitats (Branson y Sword, 2009), por ejemplo *Abracris*, identificado tanto en caoba, teca y otras especies arbóreas.

El segundo orden con mayor cantidad de individuos es Coleóptera (25.32 %), con las familias: Chrysomelidae, Lycidae, Bruchidae y Curculionidae. Chrysomelidae presenta 10 individuos equivalente al 13.33 %, con cinco especies. La familia Lycidae con siete individuos y tres especies (Cuadro 2). Siendo este el orden más diverso. En la familia Chrysomelidae se obtuvieron cinco especies, siendo esta la más diversa entre todas las familias (Cuadro 2).

El orden Hemiptera presentó cinco familias: Membracidae, Coreidae, Cicadellidae, Acanaloniidae y Ligaeoidea; la familia Membracidae, posee la mayoría de los individuos colectados para ese género, con tres especies; Coreidae con cinco individuos de cuatro especies y por último, el orden Hymenoptera, con la familia Formicidae y Chalcididae (Cuadro 2).

Cuadro 1. Número de especies colectadas según orden taxonómico

Orden	Especies (octubre)	Especies (noviembre)	Especies (diciembre)	Especies colectadas	Especies por orden (%)	Individuos colectados	Individuos por orden (%)
Coleoptera	4	4	4	12	31	19	25
Hemiptera	2	7	2	11	28	16	21
Orthoptera	4	5	2	11	28	29	39
Hymenoptera	1	2	2	5	13	11	15
Colectas por mes	11	18	10	39		75	
Proporción por mes	28.21 %	46.15 %	25.64 %				

Cuadro 2. Número de individuos colectado por familia taxonómica y especie

Orden	Familia	Individuos capturados	Porcentaje de individuos	Especies
Coleoptera	Chrysomelidae	10	13.33	5
	Lycidae	7	9.33	3
	Bruchidae	1	1.33	1
	Curculionidae	1	1.33	1
Total Coleoptera		19	25.32	10
Hemiptera	Membracidae	7	9.33	3
	Coreidae	5	6.67	4
	Cicadellidae	2	2.67	2
	Acanaloniidae	1	1.33	1
	Ligaeoidea	1	1.33	1
Total Hemiptera		16	21.33	11
Hymenoptera	Formicidae	10	13.33	2
	Chalcididae	1	1.33	1
Total Hymenoptera		11	14.66	3
Orthoptera	Acrididae	17	22.67	3
	Tettigoniidae	10	13.33	3
	Grillidae	2	2.67	1
Total Orthoptera		29	38.67	7
Total de individuos capturados		75		

En el orden Hymenoptera, la familia Formicidae, reporta dos géneros, *Atta* y *Camponotus* (Cuadro 3). El género *Atta* construyen sus hormigueros bajo el suelo,

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

pueden mover grandes cantidades de suelo, eliminan el follaje de las plantas por ser insectos herbívoros y pueden ocasionar cambios en la composición de los ecosistemas naturales (Stephan *et al.*, 2015).

Cuadro 3. Especies colectadas según orden, familia y especies arbóreas

Orden	Familia	Colectas		Referencia
		Especie de insecto	Especie arbórea	
Coleoptera	Curculionidae	<i>Contrachelus sp.</i>	Caoba	Alonso-Zarazaga y Lyal, (1999)
		<i>Cerotoma sp.</i>		Laumann <i>et al.</i> (2004)
		<i>Labidomera suturella</i>		Ordóñez-Reséndiz (2014); Benítez-García <i>et al.</i> (2017); Wills (2004)
	Chrysomelidae	<i>Asphaera sp.</i>	Caoba	Niño-Maldonado <i>et al.</i> (2016)
		<i>Tapinaspis sp.</i>		Niño-Maldonado <i>et al.</i> (2016)
		<i>Stolas punicea</i>		Borowiec y Pomorska (2009)
Hemiptera	Bruchidae	Acanthoscelides	*Otras especies	Godínez-Cortés <i>et al.</i> (2017)
	Lycidae	<i>Calopteron terminale</i>	Caoba	Pérez-Hernández <i>et al.</i> (2019); Bocak y Bocakova (2008)
		<i>Plateros</i>	Caoba y *otras especies	Kazantsev (2006); Bocak y Bocakova (2008)
		<i>Calopteron sp.</i>	*Otras especies	Bocak y Bocakova (2008)
	Cicadellidae	<i>Dilobopterus instratus</i>		Wilson <i>et al.</i> (2009)
		<i>Oncometopia orbona</i>	Caoba	Wilson <i>et al.</i> (2009)
Hymenoptera	Ligaeoidea	<i>Acroleucus haemopterus</i>	Caoba	Brailovsky y Cervante (2008)
	Coreidae	<i>Acanthocephala femorata</i>	Caoba	McPherson <i>et al.</i> (2011)
		<i>Leptoglossus concolor</i>	*Otras especies	Brailovsky y van der Heyden (2019)
		<i>Romoniella</i>	*Otras especies	Linares y Orozco (2017)
	Membracidae	<i>Salamancaniella</i>	*Otras especies	Linares y Orozco (2017)
		<i>Cymbomorpha</i>	Caoba	Flynn (2012)
		<i>Centrotus</i>	*Otras especies	Flynn (2012)
Orthoptera	Acanthoniidae	<i>Umbonia cassicornis</i>	*Otras especies	Creão-Duarte y Sakakibara (1996)
			*Otras especies	University of Delaware (2023)
			*Otras especies	Branstetter y Sáenz (2012)
	Formicidae	<i>Camponotus</i>	*Otras especies	Branstetter y Sáenz (2012)
		<i>Atta</i>	*Otras especies	Branstetter y Sáenz (2012)
	Chalcididae	<i>Conura</i>	Caoba	Arias y Delvare (2003)
Orthoptera	Grillidae	<i>Oecanthus</i>	*Otras especies	Wlaker (1967)
	Acrididae	<i>Dichromorpha</i>	Caoba	Smith <i>et al.</i> (2004)
		<i>Melanoplus</i>	Caoba	Smith <i>et al.</i> (2004)
		<i>Abracris</i>	Caoba, *otras especies	Pocco y Cigliano (2020); Barreto y Wandscheer (2017)
	Tettigoniidae	<i>Neoconocephalus</i>	Caoba	Carvajal (2020)
		<i>Phlugis</i>	Caoba, *otras especies	Carvajal (2020); Nickle (2003)
		<i>Amblycorypha</i>	*Otras especies	Powders (1967)

Guatemala cuenta con maderas de gran durabilidad y resistencia, conocidas como maderas preciosas, destacando la Caoba, Cedro y Rosul; la Caoba y Cedro se reportaron en el 2021 entre las ocho especies con mayor valor comercial para el mercado exterior, Rosul también presenta valor comercial para la exportación (Fundación Naturaleza para la Vida, 2010; Instituto Nacional de Bosques, 2021). Uno de los retos para el manejo de las especies forestales son las plagas, siendo estas tres especies muy atractivas para los insectos; según los muestreos realizados, en estas especies, junto a los del rodal de Caoba y Teca, se capturaron el 89.44 % de los insectos (Cuadro 4).

La mayor proporción de insectos capturado se obtuvo en el rodal de Caoba, seguida por Caoba y Teca y Cedro (Cuadro 4). Estos resultados demuestran que la Caoba y el Cedro, aun siendo plantadas con otras especies arbóreas, son atractivas y de preferencia para los insectos. Dentro de la diversidad de insectos colectados, los fitófagos, podrían en

algun momento convertirse en plagas potenciales y ocasionar daño de importancia económica. En la familia Chrysomelidae, el género *Labidomera* ha sido asociado a recursos forestales maderables y no maderables (Martínez-Sánchez *et al.*, 2016).

El orden que presentó mayor diversidad de especies en las plantaciones de Caoba fue Coleoptera (Cuadro 3), en el que muchos de los géneros son fitófagos. El orden más abundante en número de individuos colectados en Caoba fue Orthoptera (Cuadro 5), este orden se caracteriza por incluir especies defoliadoras y algunas de ellas muy voraces, pudiendo causar daños considerados a la plantación. Orthoptera también fue el orden que presentó el mayor número de individuos colectados en Caoba, el género *Abacris*, seguido de *Atta* (Hymenoptera:Formicidae), *Labidomera* (Coleoptera:Chrysomelidae) y *Phlugis* (Orthoptera:Tettigoniidae) en conjunto representan el 49.99 % de individuos capturados (Cuadro 5).

La familia Chrysomelidae, es uno de los grupos más diversos y abundantes dentro del orden coleoptera, presentando aproximadamente 12 familias taxonómicas, más de 200 géneros y 36 000 especies (Bouchard *et al.*, 2011). Esta familia presentó mayor diversidad de géneros de insectos

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

en árboles de Caoba: *Cerotoma*, *Labidomera*, *Asphaera*, *Tapinaspis* y *Stolas* (Cuadro 3 y 5). Esta familia ha sido estudiada principalmente en insectos de importancia agrícola.

Lucio-García *et al.* (2020), en estudios de especies de Chrysomelidae asociadas a fragmentos de bosque tropical, reportan a los géneros *Cerotoma* y *Asphaera* y asocian la elevada riqueza de especies de insectos con la diversidad de las especies de plantas presentes.

Cuadro 4. Número de insectos capturados por especies arbóreas

Nombre común	Especie	Número de insectos	Proporción (%)
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	173	60.92
Caoba + teca	<i>Swietenia macrophylla</i> + <i>Tectona grandis</i>	41	14.79
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	23	8.10
Rosul	<i>Dalbergia retusa</i>	16	5.63
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	9	3.17
San Juan	<i>Vochysia guatemalensis</i>	7	2.46
Cortés	<i>Tabebuia chrysantha</i>	6	2.11
Zapote	<i>Pouteria sapota</i>	4	1.41
Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	4	1.41
Total		283	100

Cuadro 5. Proporción de insectos clasificados por orden, familia y género colectados en árboles de Caoba

Orden	Familia	Género	Individuos	Proporción (%)
Orthoptera	Acrididae	<i>Abracris</i>	8	19.05
Hymenoptera	Formicidae	<i>Atta</i>	5	11.90
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Labidomera</i>	4	9.52
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Phlugis</i>	4	9.52
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Tapinaspis</i>	3	7.14
Coleoptera	Lycidae	<i>Plateros</i>	2	4.76
Orthoptera	Acrididae	<i>Dichromorpha</i>	2	4.76
Orthoptera	Acrididae	<i>Melanoplus</i>	2	4.76
Coleoptera	Curculionidae	<i>Conotrachelus</i>	1	2.38
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Cerotoma</i>	1	2.38
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Asphaera</i>	1	2.38
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Stolas</i>	1	2.38
Coleoptera	Lycidae	<i>Calopteron</i>	1	2.38
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Dilobopterus</i>	1	2.38
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Oncometopia</i>	1	2.38
Hemiptera	Ligaeoidea	<i>Acroleucus</i>	1	2.38
Hemiptera	Coreidae	<i>Acanthocephala</i>	1	2.38
Hemiptera	Membracidae	<i>Cymbomorpha</i>	1	2.38
Hymenoptera	Chalcidoidea	<i>Conura</i>	1	2.38
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Neoconocephalus</i>	1	2.38
Total			42	

La familia más abundante en todas las colectas fue Acrididae del orden Orthoptera y el género más abundante fue *Abracris* (Acrididae:Orthoptera). De esta familia, también se colectaron los géneros *Dichromorpha* y *Melanoplus*, así como especímenes de las familias Grillidae (un género) y Tettigoniidae (tres géneros) (Cuadro 6).

Los géneros *Conotrachelus*, *Cerotoma*, *Asphaera*, *Stolas*, *Calopteron*, *Dilobopterus*, *Oncometopia*, *Acanthocephala*, *Acroleucus*, *Cymbomorpha*, *Conura* y *Neoconocephalus*, representados por un solo individuo, comprenden el 28.57 % (Cuadro 6).

Acrididae fue la familia que presentó el mayor número de individuos capturados (17 individuos) considerando los tres géneros identificados (*Abracris*, *Dichromorpha* y *Melanoplus*); tomando en cuenta la abundancia de individuos, además de su hábito fitófago y defoliador, estos insectos podrían ser considerados como plagas potenciales, siendo importante continuar con los estudios poblacionales. La familia Tettigoniidae

y Chrysomelidae le sigue en cantidad de captura (10), considerando los tres géneros de Tettigoniidae y cinco de Chrysomelidae (Cuadro 6).

La familia Acrididae, contiene más de seis especies distribuidas en todo el mundo, es una familia muy diversa, con una amplia gama de dietas con comportamientos monófagos (se alimentan de una especie de plantas), polífagos (se alimentan de gran variedad de plantas) y graminívoras (se alimenta de gramíneas) (Nakano *et al.*, 2022; Song *et al.*, 2018), siendo la mayoría herbívoros distribuidos en una diversidad de ecosistemas, entre ellos, los bosques tropicales, diferenciados por sus características morfológicas, ecología y comportamiento diverso, siendo una ventaja para su distribución (Song *et al.*, 2018). Las especies que presentan hábitos polífagos, tiene la ventaja de poder distribuirse en una diversidad de hábitats (Branson y Sword, 2009), por ejemplo, *Abracris*, que se identificó en todos los rodales.

La familia Chrysomelidae presentan especies con distintos hábitos alimenticios como monófagas y oligófagas o polífagas. Pueden alimentarse de diversas partes de las plantas como: hojas, flores, frutos, polen y raíces (Ordóñez-Reséndiz *et al.*, 2014), por estas características, es una familia de interés para ser considerados como plagas potenciales, así como las familias Formicidae, Lycidae y Membracidae (Cuadro 6).

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Cuadro 6. Número de individuos capturados por familia y género en especies de Caoba y otras especies arbóreas

Familia	Género	Individuos en caoba	Individuos en otras especies	*Número de captura	Frecuencia de captura (%)	Individuos capturados	Frecuencia de individuos (%)
Acrididae	<i>Abracris</i>	8	5	3	7.69	13	17.33
Formicidae	<i>Atta</i>	5	4	3	7.69	9	12.00
Tettigoniidae	<i>Phlugis</i>	4	2	2	5.13	6	8.00
Membracidae	<i>Centrotus</i>		5	1	2.56	5	6.67
Chrysomelidae	<i>Labidomera</i>	4		1	2.56	4	5.33
Lycidae	<i>Plateros</i>	2	2	1	2.56	4	5.33
Chrysomelidae	<i>Tapinaspis</i>	3		3	7.69	3	4.00
Tettigoniidae	<i>Amblycorypha</i>		3	2	5.13	3	4.00
Lycidae	<i>Calopteron</i>		2	1	2.56	2	2.67
Coreidae	<i>Romoniella</i>		2	1	2.56	2	2.67
Acrididae	<i>Dichromorpha</i>	2		1	2.56	2	2.67
Acrididae	<i>Melanoplus</i>	2		1	2.56	2	2.67
Grillidae	<i>Oecanthus</i>		2	1	2.56	2	2.67
Bruchidae	<i>Acanthoscelidae</i>		1	1	2.56	1	1.33
Chrysomelidae	<i>Cerotoma</i>	1		1	2.56	1	1.33
Chrysomelidae	<i>Asphaera</i>	1		1	2.56	1	1.33
Chrysomelidae	<i>Stolas</i>	1		1	2.56	1	1.33
Curculionidae	<i>Conotrachelus</i>	1		1	2.56	1	1.33
Lycidae	<i>Calopteron</i>	1		1	2.56	1	1.33
Acanthionidae	<i>Batusa</i>		1	1	2.56	1	1.33
Cicadellidae	<i>Dilobopterus</i>	1		1	2.56	1	1.33
Cicadellidae	<i>Oncometopia</i>	1		1	2.56	1	1.33
Coreidae	<i>Acanthocephala</i>	1		1	2.56	1	1.33
Coreidae	<i>Leptoglossus</i>		1	1	2.56	1	1.33
Coreidae	<i>Salamancaniella</i>		1	1	2.56	1	1.33
Ligaeoidea	<i>Acroleucus</i>	1		1	2.56	1	1.33
Membracidae	<i>Cymbomorpha</i>	1		1	2.56	1	1.33
Membracidae	<i>Umbonia</i>		1	1	2.56	1	1.33
Chalcidoidea	<i>Conura</i>	1		1	2.56	1	1.33
Formicidae	<i>Camponotus</i>		1	1	2.56	1	1.33
Tettigoniidae	<i>Neoconocephalus</i>	1		1	2.56	1	1.33
		42	33	39	100	75	100

*número de capturas: 1 = presente en un mes, 2 = presente en dos meses, 3 = presente en los tres meses.

La frecuencia en la colecta demostró que las especies del género *Tapinasis* sp., (Chrysomelidae:Coleoptera), *Atta* sp., (Formicidae:Hymenoptera) y *Abracris* sp., (Acrididae:Orthoptera), con 3, 9 y 13 individuos (Cuadro 6), respectivamente, estuvieron presentes en los tres meses de colecta (Cuadro 7), todos defoliadores. Las especies *Amblycorypha* sp. (tres individuos) y *Phlugis* sp. (seis) (Tettigoniidae:Orthoptera) (Cuadro 6), se presentaron solo en dos momentos (Cuadro 7), ambas de hábito masticador.

Los principales daños en las plantaciones corresponden a insectos defoliadores, como las especies pertenecientes a los órdenes Orthoptera, Coleoptera e Hymenoptera, constituyéndose como potenciales plagas los géneros *Abracris*, *Atta* y *Tapinasis*.

El género *Abracris* incluye especies que se encuentran ampliamente distribuidas en la región del neotrópico (Roberts y Carbonell, 1981), se puede encontrar en hábitats arbustivos, vegetación de crecimiento secundario y áreas de bosque desde secos hasta tropicales húmedos (Rowell, 1987; Braker, 1991). Se han reportado para este género más de 25 familias botánicas como fuentes de alimento; algunas de estas corresponden a: Aristolochiaceae, Asclepiadaceae, Asteraceae, Fabaceae (Cesalpinoideae), Flacourtiaceae, Ulmaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae,

Sapindaceae, Nyctaginaceae, Sterculiaceae, Lamiaceae, Verbenaceae, Malpighiaceae, Lauraceae, Celastraceae, Rhamnaceae, Combretaceae, Liliaceae, Boraginaceae, Melaginaceae, Meliaceae, Malvaceae y Annonaceae (Rowell, 1987; Sperber, 1996).

Abracris dilecta presenta características biológicas de un generalista (polífagos y prosperan en diversos hábitats) y se encuentra presente en un amplio rango geográfico del neotrópico, sin embargo, presenta una dieta más estrecha que los saltamontes sin alas, estos podrían tener una dieta mucho más amplia debido a su limitación de desplazamiento (Sperber, 1996); aunque presenta una dieta menos amplia que otros saltamontes, el amplio rango de familias taxonómicas

presentes en el área de estudio, le confiere ventaja para su sobrevivencia y reproducción, pudiendo en determinado momento ocasionar daños de importancia económica.

Especies del género *Atta* puede causar pérdidas severas al sector forestal y agrícola como cortador o defoliador, material que traslada para su nido, para ser utilizado como sustrato para el cultivo de hongos simbiontes que servirán para su alimentación (Jung *et al.*, 2013).

Tapinaspis, es un género perteneciente a la familia Chrysomelidae, estos escarabajos han demostrado estar asociados a las plantas hospederas, heterogeneidad del hábitat y condiciones climáticas. Son fitófagos, que se alimentan principalmente de hojas, flores, frutos y semillas (Bieńkowski, 2010; Hanson y Nishida, 2016). Las plagas defoliadoras al reducir el área foliar limitan la capacidad fotosintética y la generación de azúcares esenciales para el normal crecimiento, limitando el desarrollo de la planta y provocando estrés fisiológico. Esta situación combinada con factores climáticos, carencia de agua y nutrientes, podrían afectar de manera irreversible a las plantas (Amaral y Machado-Santelli, 2008).

El daño de los insectos defoliadores en especies de árboles tropicales provoca deficiencia en su crecimiento y desarrollo como el diámetro de tallo, pérdida de turgencia,

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

pérdida de la capacidad de captación de luz, pudiendo requerir hasta de 150 días para recuperar estas capacidades (Valverde *et al.*, 2020).

Cuadro 7. Géneros colectados según momento de muestreo

Género (octubre)	Géneros (noviembre)	Géneros (diciembre)
<i>Tapinaspis</i> sp. ³	<i>Atta</i> sp. ³	<i>Abracris</i> sp. ³
<i>Abracris</i> sp. ³	<i>Abracris</i> sp. ³	<i>Tapinaspis</i> sp. ³
<i>Atta</i> sp. ³	<i>Tapinaspis</i> sp. ³	<i>Atta</i> sp. ³
<i>Phlugis</i> sp. ²	<i>Phlugis</i> sp. ²	<i>Amblycorypha</i> sp. ²
<i>Contrachelus</i> sp. ¹	<i>Amblycorypha</i> sp. ²	<i>Conura</i> sp. ¹
<i>Dilobopterus</i> sp. ¹	<i>Cymbomorpha</i> sp. ¹	<i>Oncometopia</i> sp. ¹
<i>Labidomera</i> sp. ¹	<i>Leptoglossus</i> sp. ¹	<i>Asphaera</i> sp. ¹
<i>Melanoplus</i> sp. ¹	<i>Neoconocephalus</i> sp. ¹	<i>Romoniella</i> sp. ¹
<i>Dichlomorpha</i> sp. ¹	<i>Oecanthus</i> sp. ¹	<i>Stolas</i> sp. ¹
<i>Acroleucus</i> sp. ¹	<i>Cerasa</i> sp. ¹	<i>Calopteron</i> sp. ¹
<i>Cerotoma</i> sp. ¹	<i>Calopteron</i> sp. ¹	
	<i>Salamancaniella</i> sp. ¹	
	<i>Batusa</i> sp. ¹	
	<i>Umbonia</i> sp. ¹	
	<i>Acanthocephala</i> sp. ¹	
	<i>Acanthoscelidae</i> sp. ¹	
	<i>Plateros</i> sp. ¹	
Total	11	17
		10

1: Especies colectadas en un mes, 2: especie colectada en dos meses, 3: especies colectadas en los tres.

Condiciones climáticas que restringen la cantidad de insectos colectados. La cantidad de insectos totales colectados en octubre, noviembre y diciembre fue de 115 (Figura 1). Las precipitaciones registradas por época de muestreo corresponden a 224 mm en octubre, 126 mm en noviembre y 106 mm en diciembre.

El mes de noviembre fue el que presentó mayor cantidad y diversidad de especies colectadas, mientras que diciembre presentó menor diversidad (Cuadro 7) y número de individuos (Figura 1), pudiendo sugerir que durante este mes las condiciones climáticas fueron las menos favorables para estos insectos, ya que se registró la menor cantidad de lluvias y la temperatura promedio disminuyó 2 °C (Figura 1).

Los cambios en las condiciones climáticas y otras condiciones ecológicas son claves en las comunidades de organismos vivos, como los insectos; los cambios estacionales (época lluviosa – época seca) también afectan la estructura y composición de estas

comunidades, las que influyen en la riqueza de las especies (Rzedowski, 2006; Pimm, 2007, Lucio-García *et al.*, 2020), al igual que los cambios en las precipitaciones y aumento en las temperaturas (Brook *et al.*, 2008).

Estudios realizados en variaciones estacionales en comunidades de Chrysomelidae mostró que, de las subfamilias presentes, Galerucinae, Eumolpinae y Cassidinae presentaron mayor variación en el número de especímenes entre la época seca y época lluviosa. Estas subfamilias fueron más abundantes al final de la época seca y comienzo de la lluviosa. Sin embargo, los datos temporales también mostraron que los escarabajos fitófagos fueron más abundantes en la temporada lluviosa (Lucio-García *et al.*, 2023).

Lucio-García *et al.* (2022), demostraron que la estacionalidad provocó cambios significativos en la abundancia y el número de especies de escarabajos de la hoja, dónde la mayor riqueza se registró en la temporada de lluvia y la mayor diversidad de especies en la época de poca lluvia. De las siete variables microclimáticas que estudiaron, la temperatura, el índice de calor, la evapotranspiración y la velocidad del viento se relacionaron significativamente con los cambios en la abundancia de la familia Chrysomelidae.

Estos mismos autores afirman que cada especie exhibe un patrón de respuesta diferente al microclima, dependiendo de la estación del año, lo que sugiere que las especies pueden presentar modificaciones en sus requerimientos de nicho de acuerdo con las condiciones abióticas. Esto demuestra la importancia de estudios de poblaciones de insectos durante distintas épocas del año.

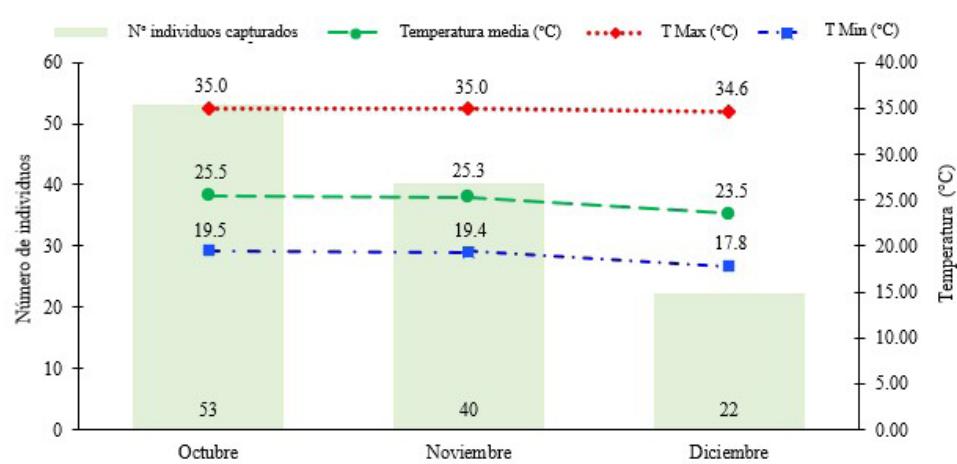


Figura 1. Número de individuos capturado según meses de muestreo en relación con la temperatura.

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Abundancia de insectos. Los rodales que presentaron la mayor abundancia de insectos (número de individuos por rodal), fueron ocho, nueve y diez, los cuales están compuesto solamente por dos especies: Caoba y Teca (rodal ocho y nueve) y Cedro, Caoba y Rosul (rodal diez). El estudio demostró que los rodales con mayor cantidad de especies de árboles presentaron menor abundancia de insectos fitófagos (Cuadro 8).

Los rodales que presentan mayor diversidad de especies arbóreas aportaran beneficios para la conservación de la biodiversidad de especies, biodiversidad genética y beneficio al ecosistema en general (Robledo, 2007), características que carecen los monocultivos, siendo estos más predispuestos a las plagas y enfermedades. Los muestreos demostraron que, en los rodales mixtos, con diversidad de especies arbóreas, contabilizaron menor cantidad de especies potencialmente plagas y mayor diversidad de insectos con otros hábitos alimenticios, como los depredadores y parásitoides, que podría ser benéficos para la regulación de poblaciones de insectos fitófagos.

Jiménez-Martínez *et al.* (2008), también demostraron que en policultivos se presenta mayor cantidad de artrópodos benéficos que en monocultivos. El daño que los insectos puedan ocasionar en rodales mixtos o puros (de una especie arbórea), también presentará una relación por sus características, donde los rodales puros favorecerán la propagación de la población de insectos-plaga aumentando

Cuadro 8. Especies de árboles y número de insectos colectados por rodal

Rodal	Árboles presentes	Nº de especies de árboles	Nº capturas			Nº de insectos fitófagos
			Oct	Nov	Dic	
1	Caoba, Cedro, Guapinol, Cortez, Rosul, San Juan, Zapote, Laurel	8	21	16	11	39
2	Caoba, Cedro, Rosul, Cortez, San Juan, Laurel, Guapinol	7	12	13	6	28
3	Cedro, Caoba, Zapote, Rosul, San Juan, Laurel, Cortéz, Guapino,	8	20	11	5	31
4	Zapote, Laurel, Guapinol, Cortez, San Juan	5	-	7	-	7
5	Laurel, Caoba, San Juan, Cortez, Zapote, Guapinol,	6	-	17	-	16
6	Caoba, Guapinol, Laurel, Cortez, Cedro, Rosul	6	-	22	-	18
7	Caoba, Cedro, Rosul, Guapinol, Laurel, Cortez, San Juan, Zapote	8	-	18	-	13
8	Caoba, Teca	2	23	17	-	40
9	Caoba, Teca	2	21	21	-	41
10	Caoba, Cedro, Rosul	3	24	22	-	46

los riesgos fitosanitarios, por lo que es necesario buscar alternativas para disminuir la homogeneidad de los rodales puros (Loewe y González, 2006).

CONCLUSIONES

La alta diversidad arbórea en los rodales está asociada a menor presencia de insectos fitófagos potencialmente plagas, ya que actúa como un mecanismo natural de regulación de las poblaciones insectiles y favorece la sanidad vegetal.

La identificación de la entomofauna, estrategias de monitoreo y análisis de las variaciones en la temperatura, son esenciales para la detección de cambios en la diversidad insectil, prevenir daños en estos ecosistemas y promover la sostenibilidad y protección ante amenazas de potenciales plagas y enfermedades emergentes.

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Nacional de Bosques por haber otorgado la beca de investigación para la realización de este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso-Zarazaga, M. A., & Lyal, C. H. C. (1999). *A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) (excluding Scolytidae and Platypodidae)*. [https://weevil.myspecies.info/sites/weevil.info/files/Alonso-Zarazaga%20%26%20Lyal,%201999_World%20Catalogue%20\(searchable\).pdf](https://weevil.myspecies.info/sites/weevil.info/files/Alonso-Zarazaga%20%26%20Lyal,%201999_World%20Catalogue%20(searchable).pdf)
- Amaral, M., & Machado-Santelli, G. (2008). Salivary system in leaf-cutting ants (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908) castes: A confocal study. *Micron*, 39(8), 1222–1227. <https://doi.org/10.1016/j.micron.2008.04.006>
- Arguedas, M. (2008). Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. *Kuru*, 5(1), 1–10. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/494/422>
- Arias, C. y Delvare, G. (2003). Lista de los géneros y especies de la familia Chalcididae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de la región neotropical. *Biota Colombiana*, 4(2), 123–145. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49140201>
- Barreto, M. R. y Wandscheer, R. B. (2017). Registro de ortópteros (Orthoptera: Caelifera, Ensifera) presentes no Acervo Biológico da Amazônia Meridional, Brasil. *EntomoBrasilis*, 10(3), 187–193. <https://doi.org/10.12741/ebrazilis.v10i3.663>
- Benítez-García, B., López-Pérez, S. y Zaragoza-Caballero, S. (2017). Sinopsis de los géneros mexicanos de Chrysomelinae (Coleoptera: Chrysomelidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(2), 335–348. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.03.026>

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

- Bieńkowski, A. O. (2010). Feeding behavior of leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Entomological Review*, 90(1), 1–10. <https://doi.org/10.1134/S001387381001001X>
- Bocak, L., & Bocakova, M. (2008). Phylogeny and classification of the family Lycidae (Insecta: Coleoptera). *Annales Zoologici*, 58(4), 695–721. <https://doi.org/10.3161/000345408X396639>
- Borowiec, L., & Pomorska, J. (2009). The structure of the spermathecae of the genus *Stolas* (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae: Mesomphaliini) and its taxonomic significance. *Annales Zoologici*, 59(2), 201–221. <https://doi.org/10.3161/000345409X464038>
- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A. E., Alonso-Zarazaga, M. A., Lawrence, J. F., Lyal, C. H. C., Newton, A. F., Reid, C. A. M., Schmitt, M., Ślipiński, S. A., & Smith, A. B. T. (2011). Family-group names in Coleoptera (Insecta). *ZooKeys*, 88, 1–972. <https://doi.org/10.3897/zookeys.88.807>
- Brailovsky, H., & Cervantes, L. (2008). Two new species and distribution records of the genus *Acroleucus* in Mexico (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae: Lygaeinae). *Florida Entomologist*, 91(1), 49–54. <http://www.jstor.org/stable/20065927>
- Brailovsky, H., & van der Heyden, T. (2019). New distributional notes and key to the known species of *Leptoglossus* Guérin-Méneville from Guatemala (Heteroptera: Coreidae: Coreinae: Anisoscelini). *Revista Chilena de Entomología*, 45(1), 175–180.
- Braker, E. (1991). Natural history of a neotropical gap-inhabiting grasshopper. *Biotropica*, 23(1), 41–50. <https://doi.org/10.2307/2388686>
- Branson, D. H., & Sword, G. A. (2009). Grasshopper herbivory affects native plant diversity and abundance in a grassland dominated by the exotic grass *Agropyron cristatum*. *Restoration Ecology*, 17(1), 89–96. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2007.00343.x>
- Branstetter, M. G. y Sáenz, L. (2012). Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Guatemala. En E. B. Cano y J. C. Schuster (Eds.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. 2, pp. 221–268). Universidad del Valle de Guatemala.
- Brook, W. B., Sodhi, N. S., & Bradshaw, C. J. A. (2008). Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology and Evolution*, 23(8), 453–460. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.03.011>
- Carvajal, V. (2020). *Los Tettigoniidae y sus extraordinarias formas*. Escuela Politécnica Nacional. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21190>
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala. (2021). *Importancia de los bosques tropicales*. <https://conap.gob.gt/importancia-de-los-bosques-tropicales/>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2017). *La importancia que tienen los bosques tropicales*. <https://www.gob.mx/conanp/articulos/la-importancia-que-tienen-los-bosques-tropicales>
- Creão-Duarte, A. J., & Sakakibara, A. M. (1996). Revisão do gênero *Umbonia* Burmeister (Homoptera: Membracidae: Membracinae: Hoplophorionini). *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(4), 973–994. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751996000400018>
- De la Cruz, R. (1976). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge*. INAFOR.
- Flynn, D. (2012). Checklist of treehoppers of Panama (Hemiptera: Membracidae) with a list of checklists and keys to the Nearctic and Neotropical fauna. *Zootaxa*, 3405, 35–63. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3405.1.3>
- Fundación Naturaleza para la Vida. (2010). *Inventario nacional de caoba, cedro y rosul como una herramienta para fortalecer el manejo sustentable y la comercialización de estas especies*. Fundación Naturaleza para la Vida. <https://cites.org/sites/default/files/common/com/pc/19/S19i-05.pdf>
- Gobernación de Alta Verapaz. (2023, 6 de marzo). *Panzós*. https://gobernacionaltaverapaz.gob.gt/?page_id=6073
- Godínez-Cortés, S., Romero Nápoles, J. y Castellanos, I. (2017). Especies de la familia Bruchidae (Coleoptera) en Zimapán, Hidalgo, México: nuevos registros, hospederos y clave para su identificación. *Acta Zoológica Mexicana*, 33(2), 266–313. <https://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v33n2/2448-8445-azm-33-02-00266.pdf>
- Hanson, P. E., & Nishida, K. (2016). *Insects and other arthropods of tropical America*. Zona Tropical Publications, Cornell University Press. <https://doi.org/10.7591/9781501704291>
- Instituto Nacional de Bosques. (2021). *Exportación de productos forestales*. <https://www.inab.gob.gt/images/boletines/industria/Boletin%20exportaciones%20123.pdf>
- Jiménez Martínez, E., Sandino, V., Pérez, D. y Sánchez, D. (2008). Comparación de la incidencia poblacional de insectos plagas y benéficos en arreglos de monocultivo versus policultivos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), pipián (*Cucurbita pepo* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *La Calera*, 8(9), 5–11. <https://lacalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/119>
- Jung, P. H., da Silveira, A. C., Nieri, E. M., Potrich, M., Lozano da Silva, E. R., & Refatti, M. (2013). Atividade inseticida de *Eugenia uniflora* L. e *Melia azedarach* L. sobre *Atta laevigata* Smith. *Floresta e Ambiente*, 20(2), 191–196. <https://doi.org/10.4322/floram.2013.015>
- Kazantsev, S. V. (2006). New platerodine taxa from Costa Rica (Coleoptera: Lycidae). *Russian Entomological Journal*, 15(1), 35–42. https://kmkjournals.com/upload/PDF/REJ/15/ent15_1%2020035_042%20Kazantsev.pdf
- Laffont, E. R., Coronel, J. M., Godoy, M. C. y Torales, G. J. (2007). Entomofauna de bosques nativos del Chaco húmedo (provincias de Chaco y Formosa, Argentina): aportes al conocimiento de su diversidad. *Quebracho: Revista de Ciencias Forestales*, 14, 57–64. <https://www.redalyc.org/pdf/481/48101406.pdf>
- Laumann, R., Ribeiro, P. H., Pires, C. S. S., Schmidt, F. G. V., Borges, M., Moraes, B. M. C., & Sujii, E. R. (2004). Diversidade de crisomelídeos-praga (Coleoptera: Chrysomelidae) no Distrito Federal. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia*.
- Linares, C. A., & Orozco, J. (2017). The Coreidae of Honduras (Hemiptera: Coreidae). *Biodiversity Data Journal*, 5(5), e13067. <https://doi.org/10.3897/BDJ.5.e13067>

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

- Loewe, V. y González, M. (2006). *Plantaciones mixtas: un modelo productivo con potencial para Chile*. Instituto Forestal (INFOR). <https://www.researchgate.net/publication/263101520>
- Lucio-García, J. N., Horta-Vega, J. V., Venegas-Barrera, C. S., Clark, S. M., Martínez-Luque, E. O., & Niño-Maldonado, S. (2023). Seasonal variation of the community of Chrysomelidae (Coleoptera) in a temperate forest at Tamaulipas, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 48(1), 120–144. <https://doi.org/10.3958/059.048.0112>
- Lucio-García, J. N., Sánchez-Reyes, U. J., Horta-Vega, J. V., Coronado-Blanco, J. M., Reyes-Muñoz, J. L. y Niño-Maldonado, S. (2020). Especies de Galerucinae (Coleoptera: Chrysomelidae) asociadas a fragmentos de bosque tropical del estado de Tamaulipas. *Entomología Mexicana*, 7, 286–293.
- Lucio-García, J. N., Sánchez-Reyes, U. J., Horta-Vega, J. V., Reyes-Muñoz, J. L., Clark, S. M., & Niño-Maldonado, S. (2022). Seasonal and microclimatic effects on leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in a tropical forest fragment in northeastern Mexico. *ZooKeys*, 1080, 21–52. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1080.76522>
- Martínez-Sánchez, I., Niño-Maldonado, S., Lara Villalón, M., Romero Nápoles, J. y Clark, S. M. (2016). Crisomélidos asociados a recursos forestales maderables y no maderables en Victoria, Tamaulipas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(8), 1945–1957. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263149505013.pdf>
- McPherson, J. E., Packauskas, R. J., Sites, R. W., Taylor, S. J., Bundy, C. S., Bradshaw, J. D., & Mitchell, P. L. (2011). Review of Acanthocephala (Hemiptera: Coreidae) of America north of Mexico with a key to species. *Zootaxa*, 2835(1), 1–30.
- Meli, P. (2003). Restauración ecológica de bosques tropicales: veinte años de investigación académica. *Interciencia*, 28(10), 581–589. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003001000006
- Nakano, M., Morgan-Richards, M., Trewick, S. A., & Clavijo-McCormick, A. (2022). Chemical ecology and olfaction in short-horned grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Chemical Ecology*, 48, 121–140. <https://doi.org/10.1007/s10886-021-01333-3>
- Nickle, D. A. (2003). New neotropical species of the genus Phlugis (Orthoptera: Tettigoniidae: Meconematinae). *Journal of Orthoptera Research*, 12(1), 37–56. [https://doi.org/10.1665/1082-6467\(2003\)012\[0037:NNSOTG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1665/1082-6467(2003)012[0037:NNSOTG]2.0.CO;2)
- Niño-Maldonado, S., Sánchez-Reyes, U. J., Clark, S. M., Toledo-Hernández, V. H., Corona-López, A. M., & Jones, R. W. (2016). Checklist of leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) from the state of Morelos, Mexico. *Zootaxa*, 4088(1), 91–111. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4088.1.4>
- Ordóñez-Reséndiz, M. M. (2014). *Catálogo de autoridades taxonómicas y base de datos curatorial de la familia Chrysomelidae en México*. SNIB-CONABIO. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfHS003.pdf>
- Ordóñez-Reséndiz, M. M., López-Pérez, S. y Rodríguez-Mirón, G. (2014). Biodiversidad de Chrysomelidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 271–278. <https://doi.org/10.7550/rmb.31424>
- Pérez-Hernández, C. X., Zaragoza-Caballero, S., & Romo-Galicia, A. (2019). Checklist of net-winged beetles (Coleoptera: Lycidae) from Mexico. *Zootaxa*, 4623(2), 239–260. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4623.2.2>
- Pimm, S. L. (2007). Biodiversity: Climate change or habitat loss—Which will kill more species? *Current Biology*, 18(3), 117–119. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.11.055>
- Pocco, M. E., & Cigliano, M. M. (2020). The grasshoppers (Orthoptera: Acridomorpha) from the Mitaraka Mountain Range, French Guiana. *Zoosistema*, 42(7), 105–114. <https://doi.org/10.5252/zoosistema2020v42a7>
- Powders, V. N. (1967). The Tettigoniidae (Orthoptera) of Oklahoma. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, 47, 87–98. <https://ojs.library.okstate.edu/osu/index.php/OAS/article/view/4500>
- Roberts, H. R., & Carbonell, C. S. (1981). A revision of the Neotropical genus Abracris and related genera (Orthoptera: Acrididae: Ommatolampinae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 133, 1–14. <http://www.jstor.org/stable/4064766>
- Robledo, C. (2007). *Servicios de los ecosistemas forestales en Guatemala*. http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2794/Technical/S-PPD-101-04-R1-M_Servicios%20ambientales%20de%20los%20ecosistemas%20forestales%20en%20Guatemala-V1.pdf
- Rowell, C. H. F. (1987). The biogeography of Costa Rican acridid grasshoppers, in relation to their putative phylogenetic origins and ecology. En B. M. Baccetti (Ed.), *Phylogeny and evolution of Orthopteroidea* (pp. 470–482). Ellis Horwood.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://doi.org/10.2307/1219727>
- Schowalter, T. D. (2006). *Insect ecology: An ecosystem approach*. Elsevier Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-04067-1>
- Smith, T. R., Froeba, J. G., & Capinera, J. L. (2004). Key to the grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) of Florida. *Florida Entomologist*, 87(4), 537–550. <https://journals.flvc.org/flaent/article/view/75353/73011>
- Song, H., Mariño-Pérez, R., Woller, D., & Cigliano, M. M. (2018). Evolution, diversification, and biogeography of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Insect Systematics and Diversity*, 2(4), 1–25. <https://doi.org/10.1093/isd/ixy008>
- Sperber, C. F. (1996). Field diet of the grasshopper Abracris dilecta Walker (Orthoptera: Acrididae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(1), 127–135. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751996000100012>
- Stephan, J. G., Wirth, R., Leal, I. R., & Meyer, S. T. (2015). Spatially heterogeneous nest-clearing behavior coincides with rain events in the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae). *Neotropical Entomology*, 44(2), 123–128. <https://doi.org/10.1007/s13744-014-0267-0>
- Universidad Europea. (2023). *¿Qué es la restauración ecológica?* <https://universidadeuropea.com/blog/que-es-la-restauracion-ecologica/>
- University of Delaware. (2023). *Genus Batusa Melichar, 1901 – Planthoppers of North America*.

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

- Valverde, J. C., Méndez, D. y Arias, D. (2020). Efectos del defoliador *Atta cephalotes* Linnaeus en el crecimiento y desarrollo fisiológico e hidráulico de árboles juveniles de *Gmelina arborea* Roxb. en condiciones controladas. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(170), 214–226. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1030>
- Walker, T. J. (1967). Revision of the Oecanthinae (Gryllidae: Orthoptera) of America south of the United States. *Annals of the Entomological Society of America*, 60(4), 784–796.
- Wills Flowers, R. (2004). The genera of Chrysomelinae (Coleoptera: Chrysomelidae) in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 52(1), 77–83. <https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/14754>
- Wilson, M. R., Turner, J. A., & McKamey, S. H. (2009). *Sharpshooter leafhoppers of the world (Hemiptera: Cicadellidae, subfamily Cicadellinae)*. Amgueddfa Cymru – National Museum Wales. <http://naturalhistory.museumwales.ac.uk/Sharpshooters>