



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas
“Estudio en la duda. Acción en la fe”



**“BUPRÉSTIDOS (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) ASOCIADOS A
SELVA ALTA SUBPERENNIFOLIA, SIERRA EL MADRIGAL
TEAPA, TABASCO, MÉXICO”**

Trabajo recepcional, en la modalidad de:

Tesis

Para obtener el título en:

Licenciatura en Biología

Presenta:

Edgar Francisco Izquierdo Pérez

Directores:

Dra. Aracely de la Cruz Pérez
M. en C. Manuel Alberto Hernández May



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN**

Villahermosa, Tab., a 03 de Febrero de 2023

ASUNTO: Autorización de Modalidad de Titulación

**C. LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFE DEL DEPTO. DE CERTIFICACIÓN Y TITULACION
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E**

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado, informo a usted, que en base al reglamento de titulación vigente en esta Universidad, ésta Dirección a mi cargo, autoriza al **C. EDGAR FRANCISCO IZQUIERDO PÉREZ** egresado de la Lic. en **BIOLOGIA** de la División Académica de **CIENCIAS BIOLÓGICAS** la opción de titularse bajo la modalidad de Tesis denominado: **"BUPRÉSTIDOS (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) ASOCIADOS A SELVA ALTA SUBPERENNIFOLIA, SIERRA EL MADRIGAL TEAPA, TABASCO, MÉXICO"**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarle afectuosamente.

A T E N T A M E N T E


**DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente Alumno de la División Académica
C.c.p.- Interesado



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIRECCIÓN

FEBRERO 03 DE 2023

**C. EDGAR FRANCISCO IZQUIERDO PÉREZ
PAS. DE LA LIC. EN BIOLOGIA
P R E S E N T E**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis denominado: **"BUPRÉSTIDOS (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) ASOCIADOS A SELVA ALTA SUBPERENNIFOLIA, SIERRA EL MADRIGAL TEAPA, TABASCO, MÉXICO"**, asesorado por la Dra. Aracely de la Cruz Pérez y MC. Manuel Alberto Hernández May sobre el cual sustentará su Examen Profesional, cuyo jurado está integrado por el Dr. Manuel Pérez de la Cruz, Dr. Magdiel Torres de la Cruz, Dr. Miguel Alberto Magaña Alejandro, Dra. Ena Edith Mata Zayas y Dr. Gabriel Núñez Nogueira.

**A T E N T A M E N T E
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE**

**DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR**

U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente del Alumno.
Archivo.

CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Licenciatura denominado: **“BUPRÉSTIDOS (COLEOPTERA:BUPRESTIDAE) ASOCIADOS A SELVA ALTA SUBPERENNIFOLIA, SIERRA EL MADRIGAL TEAPA, TABASCO, MÉXICO”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

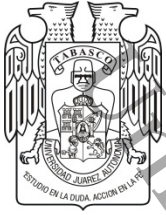
Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 03 de Febrero de Dos Mil Veintitrés.

AUTORIZO



EDGAR FRANCISCO IZQUEIRDO PÉREZ



Villahermosa, Tabasco a 6 de febrero de 2023.

MIPA ARACELY PÉREZ GÓMEZ
Coordinadora de Docencia
Presente

En seguimiento a la solicitud del análisis de Similitud de la tesis: “Buprestidos (Coleoptera: Buprestidae) asociados a Selva Alta Perennifolia de La Sierra El Madrigal en Teapa, Tabasco, México”, elaborada por **Edgar Francisco Izquierdo Pérez**, notifico el resultado que arrojó el programa **iThenticate** a partir de: 8,619 palabras, 33 coincidencias y 12 fuentes.

Índice de similitud = **13%**

Se excluyeron citas, referencias bibliográficas y se limitó el número de coincidencias a 15 palabras.

Sin más por el momento, agradezco de antemano la atención a la presente y le envió un cordial saludo.

Atentamente,

Dra. Ena Edith Mata Zayas
Profesora-Investigadora
DACBiol

Bupréstidos (Coleoptera: Buprestidae) asociados a Selva Alta Perennifolia de La Sierra El Madrigal en Teapa, Tabasco, México

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	tabasco.gob.mx Internet	209 palabras — 3%
2	www.socmexent.org Internet	165 palabras — 2%
3	www.scielo.sa.cr Internet	136 palabras — 2%
4	docplayer.es Internet	96 palabras — 1%
5	www.researchgate.net Internet	84 palabras — 1%
6	vsip.info Internet	56 palabras — 1%
7	bioone.org Internet	53 palabras — 1%
8	Marcelo O. Gonzaga, João Vasconcellos - Neto. "Orb - web spiders (Araneae: Araneomorphae; Orbiculariae) captured by hunting - wasps (Hymenoptera:	35 palabras — < 1%

Sphecidae) in an area of Atlantic Forest in south - eastern Brazil", Journal of Natural History, 2005

Crossref

9	epdf.pub Internet	31 palabras — < 1%
10	1library.co Internet	15 palabras — < 1%
11	riaa.uaem.mx Internet	15 palabras — < 1%
12	www.buenastareas.com Internet	15 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS

< 15 PALABRAS

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

AGRADECIMIENTOS

A los directores de la investigación: Dra. Aracely De la Cruz Pérez y M.C. Manuel Alberto Hernández May, por la ayuda y facilidades para realizar este estudio, de igual manera, por transmitir sus conocimientos en la elaboración de los análisis estadísticos.

Al proyecto de investigación: Diversidad y estacionalidad de Cleridae (Coleoptera) de la Sierra El Madrigal, con el cual fue financiada esta investigación.

Al Comité sinodal: Dr. Manuel Pérez De la Cruz, Dr. Magdiel Torres De la Cruz, Dr. Miguel Alberto Magaña Alejandro, Dra. Ena Edith Mata Sayas y Dr. Gabriel Nuñez Nogueira por las recomendaciones y sugerencias con la cuales se mejoró esta investigación.

A los especialistas en Buprestidae: Dra. Angélica María Corona López y Dr. Roberto Reyes González de la Colección de Insectos de la Universidad Autónoma de Morelos por la ayuda desinteresada en la identificación del material recolectado.

A los señores Trinidad De la Cruz y Miguel De la Cruz por permitir el acceso a su propiedad, por la ayuda y amistad durante la realización del estudio.

A mis compañeros y amigos: Darwin Manuel Sánchez, Alejandra Bautista Contreras Esbeidy de la O López y Maleny del Toro, por la ayuda en la búsqueda y recolección de los Buprestidae, por la compañía y su amistad en el campo.

DEDICATORIA

A mi madre Elena, mi abuela Tila e.p.d. y mi tía Claribel por ser mis pilares desde pequeño, por su esfuerzo, consejos y apoyo incondicional en toda mi vida hasta ahora. No lo hubiese logrado sin ustedes.

A Andrés por hacer lo que un padre haría, por su paciencia, motivación, consejos y apoyo en todos los aspectos de mi vida.

A Ámbar por llegar a mi vida en la etapa de universidad y recorrerla juntos. Por pasar buenos y malos momentos en las aulas, motivándonos, apoyándonos mutuamente y por ser la madre de nuestro futuro bebé el cual esperamos con mucho amor.

A mis hermanos Andrea, Andrés y Edward por estar ahí y escuchar mis aventuras en campo y pasar tiempo de desestrés. Ustedes también pueden lograrlo.

A todos mis tíos, primos y amigos que aportaron su granito de arena para que pudiera lograrlo.

GRACIAS

	Páginas
ÍNDICE	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. ANTECEDENTES.....	4
3.1 Investigaciones de Buprestidae en el mundo.....	4
3.2 Investigaciones de Buprestidae en México.....	6
4. OBJETIVOS.....	9
4.1. Objetivos generales.....	9
4.2. Objetivos específicos.....	9
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	10
6. MÉTODOS.....	11
6.1. Muestreo de Buprestidae.....	11
6.1.1 Golpeo de la vegetación (GV).....	11
6.1.2 Trampa Malaise (TM).....	12
6.1.3 Trampa de luz de vapor de sodio (TL).....	13
6.2 Proceso del material recolectado.....	13
6.3 Determinación del material biológico.....	14
6.4 Análisis de datos.....	14
7. RESULTADOS.....	15
7.1 Riqueza, abundancia y diversidad.....	15
7.2 Fluctuación anual de la riqueza, abundancia y estacionalidad de Buprestidae.....	17
7.3 Representatividad de la riqueza de Buprestidae por método de recolecta.....	20
7.4 Evaluación de la eficiencia del muestreo mediante curvas de acumulación de especies con estimadores no paramétricos.....	22
8. DISCUSIÓN.....	23
9. CONCLUSIÓN.....	25
10. LITERATURA CITADA.....	26

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS		Páginas
TABLA 1.	Riqueza y abundancia de Buprestidae.....	16
TABLA 2.	Riqueza, abundancia y diversidad de Buprestidae por estaciones.....	19
TABLA 3.	Riqueza, abundancia y diversidad de Buprestidae por métodos de recolecta.....	21
FIGURA 1.	Vista dorsal de cuatro especies de Buprestidae recolectados en el estado de Tabasco	2
FIGURA 2.	Método de Golpeo de vegetación (GV).....	11
FIGURA 3.	Método de Trampa Malaise (TM).....	12
FIGURA 4.	Método de Trampa de Luz (TL).....	13
FIGURA 5.	Fluctuación anual de la riqueza y abundancia de Buprestidae.....	17
FIGURA 6.	Curvas de acumulación de especies observadas y estimadas de Buprestidae	22

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

RESUMEN

Los bupréstidos son una familia de escarabajos de colores metálicos, barrenadores de madera. Actualmente en el estado de Tabasco no existen estudios sobre la diversidad de bupréstidos en un periodo de tiempo anual. Los registros actuales se deben a recolectas puntuales de los individuos. El objetivo de esta investigación fue caracterizar la comunidad y estacionalidad de bupréstidos asociados a la selva alta subperennifolia. Las recolectas se realizaron con red de golpeo, trampas Malaise y trampa de luz de vapor de sodio. El total de bupréstidos contabilizados fue de 452 organismos, repartidos en cuatro subfamilias, siete tribus, 12 géneros, siete especies y 30 morfoespecies. La subfamilia con la mayor riqueza fue Agrilinae con 23 morfoespecies, seguida de Buprestinae con 11 morfoespecies. Los géneros *Agrilus* y *Chrysobothris* fueron los que registraron la mayor riqueza. La fluctuación de bupréstidos mostró el máximo pico en el mes de junio con 18 morfoespecies, coincidiendo con el tercer mes con mayor precipitación y con una temperatura de 28.2 °C. El golpeo de la vegetación fue el método más eficiente en la representación de la riqueza con 29 morfoespecies y registró la mayor diversidad verdadera (${}^1D=15.81$ y ${}^2D= 11.37$). La Trampa Malaise fue el método que registró la mayor abundancia. La curva de acumulación de especies observadas presentó una asíntota después de la muestra ocho, sin embargo, los estimadores no-paramétricos, indican que aún existen Buprestidae sin recolectar en el ecosistema. Esta investigación contribuye al conocimiento de la familia Buprestidae en el estado de Tabasco y genera las posibilidades para realizar trabajos futuros, ya que los resultados obtenidos en la Sierra El Madrigal nos indican, que aún falta registrar el 40.54% de las especies de Buprestidae estimadas para la zona.

Palabras clave: diversidad, bupréstidos, selva, riqueza, fluctuación.

1. INTRODUCCIÓN

La familia Buprestidae incluye, siete subfamilias, 46 tribus, 48 subtribus, 491 géneros y 15,000 especies aproximadamente. Buprestidae es la séptima familia más diversa del orden Coleoptera, después de Curculionidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, Staphylinidae, Scarabaeidae y Tenebrionidae (Costa, 2000; Bellamy, 2003a). En México, esta familia está compuesta por cuatro subfamilias, 21 tribus, 32 subtribus, 64 géneros y 868 especies (Corona & Toledo, 2006).

Los buprestidos se denominan comúnmente como escarabajos joyas o escarabajos metálicos barrenadores de madera, debido a que los adultos por lo general exhiben matices metálicos de color negro, azul, verde o cobre. Sus larvas barrenan madera, raíces o tallos, formando túneles en los tejidos de árboles y arbustos, de igual manera, se les han registrado como minadores de hojas (Hespenheide, 1996; Triplehorn & Johnson, 2005). Estos se caracterizan por ser muy rápidos y algunos presentan colores similares a la corteza de las plantas, por lo que son difíciles de recolectar (Hespenheide, 1996) (Fig. 1).

El ciclo de vida típico de los Buprestidae dura entre uno y dos años aproximadamente (Gronenberg & Schmitz, 1999). Los patrones de distribución de las especies de Buprestidae en México son básicamente Neotropicales (Corona *et al.*, 2009). En los ecosistemas Neotropicales, la emergencia adulta ocurre en la primavera, generalmente en los meses de mayo o junio y se caracteriza por los orificios de emergencia en forma de D en la corteza de los troncos y/o ramas. Los adultos se alimentan inicialmente de follaje, polen o néctar y las larvas se alimentan del floema de las plantas. La mayoría de las especies son aplanadas dorsoventralmente, segmentadas, casi sin pubescencia y la parte torácica del cuerpo es más grande con relación a las demás estructuras de su cuerpo (Evans *et al.*, 2007).

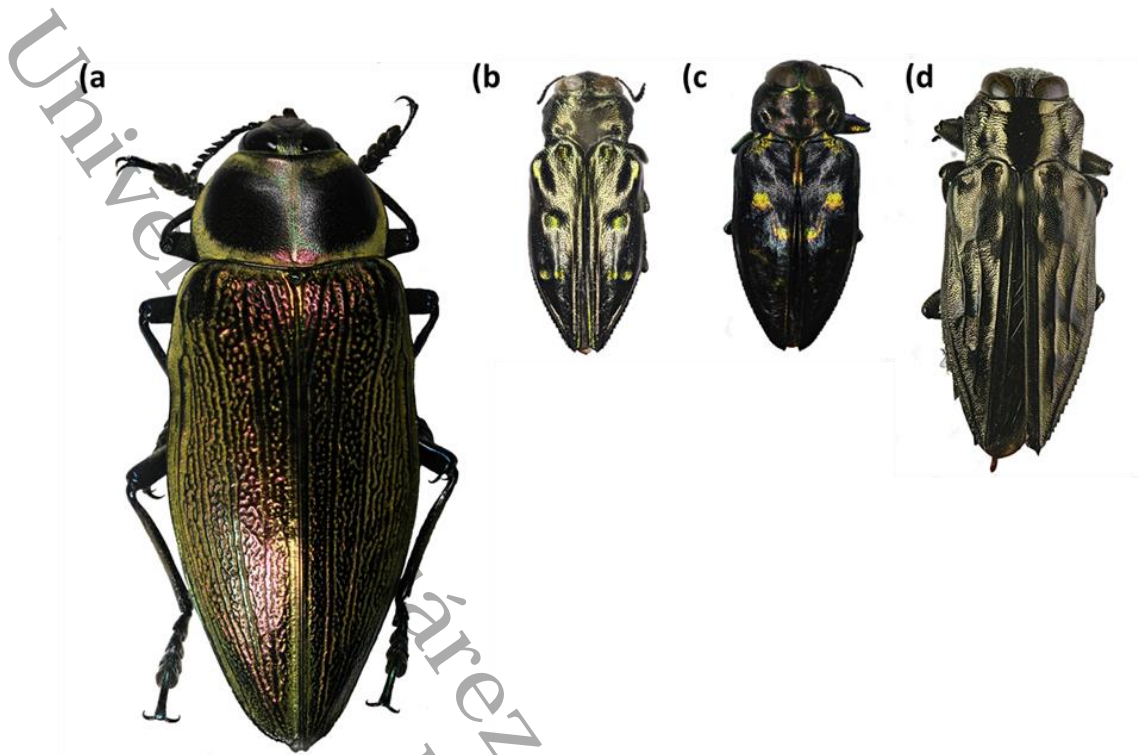


Figura. 1. Vista dorsal de cuatro especies de Buprestidae recolectados en el estado de Tabasco: (a. *Euchroma gigantea* (Linnaeus, 1758), (b. *Chrysobothris capitata* (Gory & Laporte, 1837), (c. *Actenodes nobilis* (Linnaeus, 1758), (d. *Chrysobothris* sp.1 Fotografías por: Edgar F. Izquierdo Pérez.

Estos insectos desempeñan funciones ecológicas importantes, tales como polinización cruzada de las plantas y participan en la degradación de la materia vegetal muerta, principalmente troncos y ramas, permitiendo que los nutrientes y energía se reincorporen al suelo (Bellamy, 2003b; Corona & Toledo, 2006; Grove, 2002; Laiho & Prescott, 1999; Tate *et al.*, 1993). Bellamy y Nelson (2002), mencionan que algunas especies son minadores de hojas y tallos de plantas herbáceas, siendo la mayoría de las especies barrenadoras de madera, donde atacan árboles y ramas moribundas y/o muertas, también se han registrado atacando árboles sanos. Además, todas las especies son importantes en la cadena trófica, siendo presas de muchos insectos depredadores como Cleridae, Staphylinidae, Histeridae, o son alimentos de aves, reptiles y mamíferos (Costello *et al.*, 2013). Este estudio contribuye al conocimiento sobre la diversidad y distribución de Buprestidae en México.

2. JUSTIFICACIÓN

Los Bupréstidos son importantes en los bosques y selvas, ya que desempeñan roles ecológicos fundamentales; algunas especies son minadores de hojas, visitantes florales, dispersores de polen, forman parte de la cadena alimenticia de muchos animales, pero la mayor importancia ecológica y biológica recae en pertenecer al grupo de los insectos saproxílicos, donde participan activamente en la degradación de la madera de árboles y/o arbustos muertos o moribundos y son considerados uno de los grupos iniciales en el proceso de reciclaje de los nutrientes (Solinas, 1974; Dajoz, 2000). Los insectos del orden Coleóptera cumplen una función importante en la salud de estos ecosistemas terrestres no sólo como competidores, sino también como elementos pronosticadores y promotores de servicios ecosistémicos. (Guzmán *et al.*, 2016). Los estudios de la familia Buprestidae están mejor representados en el centro y suroeste de México en los estados de Morelos, Guerrero y Tamaulipas (Corona & Toledo, 2007).

Actualmente no se han realizado investigaciones sobre la familia Buprestidae en el estado de Tabasco de forma sistemática. Los registros de especies para esta familia de escarabajos son escasos. De acuerdo con Corona y Toledo (2007) es necesario realizar más trabajos sistemáticos para conocer la diversidad real de esta familia en México aplicando un modelo metodológico, empleando diferentes técnicas de muestreo para la recolecta de Bupréstidos.

Por tal motivo el presente trabajo tiene el objetivo de contribuir al conocimiento sobre la diversidad y estacionalidad de Buprestidae en México. Esta investigación representa uno de los primeros estudios sistemáticos en un ciclo anual en cuanto a la familia Buprestidae en el estado de Tabasco en un ecosistema de selva alta subperennifolia que pertenece a un Área Natural Protegida (ANP), el cual alberga una gran diversidad de plantas y animales nativos de la región, sin embargo, es un ecosistemas con una acelerada transformación y pérdida de sus áreas existentes y se estima que en menos de 30 años, ha disminuido en un 60% su cobertura vegetal (Salazar, 2000).

3. ANTECEDENTES

El estudio de la fauna de Buprestidae en México ha sido abordado con más frecuencia en los estados de Oaxaca, donde se han registrado a 98 especies, seguido por Jalisco con 74, Guerrero con 68 y Chiapas 63. Estos estados representan la mayor riqueza de especies, así como, también el mayor número de registros y de sitios de recolecta. Los estados de Tlaxcala con una especie registrada, Aguascalientes con cuatro, Campeche con cuatro, Querétaro con siete, Baja California Sur con ocho especies y Tabasco con 16 especies representan la menor riqueza de especies, pero también el menor número de registros y sitios de recolecta. Por lo que se puede afirmar que los bupréstidos están mejor representados en el suroeste de México, que en el centro y sureste del país (Corona & Toledo, 2007, Westcott. & Hespeneide, 2006, Westcott *et al.*, 1989).

3.1. Investigaciones de Buprestidae realizadas en el mundo

Hadian *et al.* (2012) realizaron un estudio preliminar sobre la diversidad de especies de bupréstidos y cerambícidos en la provincia de Semnan, Irán. Examinaron especímenes recolectados y de las colecciones de insectos de las ramas Damghan y Garmsar de la Universidad Islámica Azad, Irán. Determinaron un total de nueve especies de bupréstidos que pertenecen a las subfamilias Buprestinae, Chalcophorinae, Chrysocroinae, Julodinae y Polycestinae y 27 especies de cerambícidos de las subfamilias Aseminae, Lamiinae y Lepturinae.

Pentinsaari *et al.* (2014) en esta investigación dan uso a la morfometría geométrica en combinación con el código de barras de ADN en donde evaluaron la posible distinción entre poblaciones de *Agrilus viridis* que se alimentan de *A. betula* en Finlandia. Recolectaron a los especímenes a partir de plantas huésped, recogieron troncos y ramas colonizadas en el periodo de primavera y principios de verano y los colocaron en recipientes de plástico cubiertos por una gasa. También mencionan que los especímenes adultos que emergieron fueron colocados en etanol para ser preservados. Sus resultados sugieren que la forma de alimentación representa especies distintas, aunque mantienen su forma morfológica, probablemente experimentaron eventos de hibridación en el pasado.

Cheong (2019) realizó una estimación de la diversidad de escarabajos saproxílicos (cerambícidos y bupréstidos) en la reserva natural Bukit Timah en Singapur, debido a que hay muchas especies sin documentarse. La recolección de especímenes la realizó través del barrido de vegetación con una red entomológica y recolección visual, a lo cual cita que es muy eficiente, ya que estos métodos no necesitan tratar con un gran número de especies comunes a la hora del procesamiento de muestras en lugares con gran biodiversidad a comparación de otros métodos lo cuales pueden producir datos analíticamente manejables. Obtuvo una lista de especies con un total de 38 cerambícidos y 15 bupréstidos. La curva de acumulación de especies mostró una tasa lenta de aumento con el tiempo, también las dos curvas de acumulación muestran especies raras en cerambícidos y bupréstidos. Con esto se puede ver que el 75% de las especies que registró son especies comunes.

Curletti (2020) examinaron la fauna de *Agrilus* para cada país de Sudamérica. Se consideró la extensión de los países y el número de especies descubiertas, el cual menciona que surgió una disparidad en el conocimiento debido a que países como Guyana Francesa están relativamente bien investigados a comparación de otros como por ejemplo Ecuador, Perú y Colombia que están en un conocimiento bajo. Por lo tanto, esperan un aumento en el número de especies futuras a partir de nuevas investigaciones.

3.2. Investigaciones de Buprestidae realizadas recientemente en México:

Corona *et al.* (2009) analizaron las distribuciones geográficas de especies de Buprestidae en México utilizando un análisis panbiogeográfico con el fin de identificar sus principales patrones de distribución, el cual consiste en trazar localidades con su vecina más cercana a través de líneas de distancia mínimas llamadas pistas individuales. Obtuvieron información de distribución de las especies a partir de revisiones taxonómicas, notas y descripción de nuevas especies. Analizaron las distribuciones geográficas de 228 especies pertenecientes a 33 géneros de Buprestidae. Mencionan que los resultados de su estudio son similares a estudios anteriores y deducen que el proceso de varianza se debe a cambios geológicos

López *et al.* (2015) estudiaron al higo común o higuera (*Ficus carica*) en pequeños huertos de Morelos, México. Realizaron una inspección visual en los huertos en donde recolectaron ramas y tallos de árboles aparentemente infestados, los cuales podaron con una motosierra y luego los colocaron en contenedores de plástico que posteriormente cubrieron con una malla de nylon fino y los transportaron al laboratorio, en donde fueron identificadas tres especies de Buprestidae y 11 de Cerambycidae. *Eutrichillus comus* y *Neoptychodes trilineatus* fueron las especies más abundantes. *Ficus carica* se registra por primera vez como huésped de los buprestidos *Acmaodera rustica*, *Chrysobothris analis* y *Chrysobothris differenta*. En total 2,629 ejemplares pertenecientes a 14 especies de Buprestidae y Cerambycidae fueron criados. Para Buprestidae identificaron 21 individuos de tres especies, dos géneros y dos subfamilias, lo que representa solo el 0.8% del número total de especímenes.

Robles y Rosas (2016) realizaron una revisión de material depositado en la Colección Entomológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Examinaron y efectuaron el mantenimiento curatorial, llevaron a cabo la captura de información de todos los ejemplares de la familia Buprestidae generando así su base de datos en el programa Excel.

Realizaron una evaluación del estado de conservación de cada ejemplar los cuales identificaron hasta nivel de género con el fin de sintetizar patrones de diversidad por estado, periodo histórico y género. Revisaron 104 ejemplares de los cuales corresponden a cuatro subfamilias, nueve tribus y once géneros (*Euchroma*, *Agrilus*, *Acmaeodera*, *Actenodes*, *Agaeocera*, *Chrysobothris*, *Barrellus*, *Hippomelas*, *Polycesta*, *Mellanophila* y *Buprestis*). El género con más frecuencia fue *Euchroma*, con 33 ejemplares, *Agrilus* con 16 ejemplares, *Chrysobothris* con 16 ejemplares y *Acmaeodera* con 12 ejemplares. Mencionan que en el caso de la dominancia de *Euchroma* podría explicarse debido a un sesgo de recolecta, ya que son especies muy vistosas y de gran tamaño. Mencionan que la colección cuenta con ejemplares de 20 estados de la República Mexicana, siendo Oaxaca con 27 ejemplares, Morelos con 18 y Chiapas con 11 ejemplares los estados con mayor diversidad genérica nacional.

Reyes *et al.* (2016) analizaron la diversidad de Buprestidae en tres sitios de selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal Tepoztlán, Morelos. Durante un año (febrero 2015-enero 2016). En el cual registraron un total de 967 individuos pertenecientes a cuatro subfamilias, 17 géneros y 85 especies. Utilizaron cuatro métodos diferentes de recolecta para los tres sitios; trampa Malaise, paneles cruzados, trampa de ventana y platos de colores. Esto durante seis días en cada mes durante un año en horario de 10:00 a 16:00 h. Los géneros con la mayor abundancia fueron *Agrilus* y *Acmaeodera*. De los tres sitios de muestreo, el Cerro de la Cal fue el que registró la mayor riqueza y abundancia, mientras que el Cerro de la Cruz y El Texcal presentaron el mismo número de especies, pero difieren en abundancia, siendo El Texcal el que presentó el menor número de individuos.

Corona *et al.* (2017) realizaron una investigación sobre la diversidad de Buprestidae en el Limón de Cuachichinola en el estado de Morelos, México. Reportaron 73 especies, las cuales obtuvieron realizando muestreos utilizando redes aéreas (dos personas) durante cinco días de cada mes durante un año y revisando la Colección de Insectos de la Universidad Autónoma de Morelos (CIUM). Registraron cuatro subfamilias, 12 tribus, 19 géneros y 73 especies, los

géneros *Agrilus*, *Chrysobothris* y *Acmaeodera* presentaron el mayor número de especies. Mencionan que la época de lluvias fue la que registró los valores máximos, tanto de diversidad como equitatividad. Los valores máximos observados de riqueza y abundancia los registraron en julio y agosto, meses con mayor precipitación.

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Caracterizar la diversidad y estacionalidad de la comunidad de bupréstidos (Coleoptera: Buprestidae), asociados a selva alta subperennifolia en la Sierra El Madrigal, en el estado de Tabasco, México.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar la composición y estructura de Buprestidae presente en la selva alta subperennifolia en la Sierra El Madrigal.
- Establecer la variación estacional de Buprestidae asociada a la selva alta subperennifolia en la Sierra El Madrigal.
- Comparar la eficiencia de captura de Buprestidae entre los métodos de recolecta empleados.
- Estimar la eficiencia del muestreo mediante curvas de acumulación de especies con estimadores no paramétricos.

5. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en un sitio, en la Sierra El Madrigal en el municipio de Teapa, Tabasco, México con una extensión de 3,642 ha. El sitio está ubicado en las coordenadas geográficas: 17° 32' 16" N y 92° 54' 39" W. La Sierra El Madrigal presenta relictos de selva alta subperennifolia donde predominan los árboles perennes de más de 25 m de alto, con un gran número de especies en el estrato superior y una complicada estructura interior que incluye epífitas, trepadoras y lianas. En la zona, este tipo de vegetación se encuentra frecuentemente en forma de la comunidad vegetal dominada por ramón (*Brosimum alicastrum*), que prospera sobre laderas calizas, con suelos someros y pedregosos y un drenaje rápido (Salazar *et al.*, 2004). De acuerdo con la investigación de análisis florístico de la Sierra El Madrigal, Teapa, Tabasco, se reportan 224 especies en total de epifitas, trepadoras, hierbas, arbustos y árboles (Hanan, 1997).

El clima es cálido húmedo tropical con lluvias todo el año (Af) con tres estaciones marcadas (secas, lluvias y nortes), la temperatura media anual oscila entre 23 y 26 °C y la precipitación total anual varía entre 2,900 y 3,600 mm. Los meses de marzo, abril y mayo se caracterizan por ser los meses más secos con valores de precipitación inferiores a 200 mm, en cambio; agosto, septiembre y octubre son los más lluviosos con valores de 400 a 600 mm (Zavala *et al.*, 1994).

Esta Sierra consta de cerros dómicos y cónicos de 50 a 1,000 msnm (Salazar *et al.*, 2004). Presenta los siguientes tipos de suelo: Leptosol Réncico (LPrz), se caracterizan por ser delgados (30 cm), Acrisol Cutánico (ACct), suelos muy intemperizados de colores rojos (cr), Alisol Cutánico (ALct) suelo muy parecido al ACct, ya que son de colores amarillentos a rojizos por la presencia de óxido de hierro (ro), Alisol Léptico Cutánico (ALlect), el cual se diferencia por ser muy pedregoso y este se ubica en las partes más altas del sistema montañoso, Cambisol Léptico (CMle), el color del suelo es parduzco, presenta lavado de arcilla, presencia de manchas grises y alto contenido de gravas o piedras, se desarrolla sobre los valles entre sistema montañoso (Jiménez, 2013).

6. MÉTODO

6.1. Muestreo de Buprestidae

El muestreo se realizó de forma mensual, en el periodo de luna nueva, durante cinco días consecutivos de cada mes (enero a diciembre del 2021). Para la recolecta de buprestidos se utilizaron tres métodos: Golpeo de Vegetación, Trampa Malaise y Trampa de Luz de vapor de sodio (Corona *et al.*, 2017; Hernández-May, 2017).

6.1.1 Golpeo de la vegetación (GV)

Los insectos se recolectaron con una red de golpeo, en horario de 10:00 a 15:00 h. Esta búsqueda se realizó durante cinco días de cada mes a lo largo del periodo de muestreo (Corona *et al.*, 2017; Hernández-May, 2017; Márquez, 2005). El golpeo se realizó en orillas de caminos o senderos, en plantas con flores, en follajes de herbáceas, arbustos y árboles, o claros naturales dentro del ecosistema, de igual manera, se buscaron a los Buprestidae sobre ramas, troncos y árboles caídos dentro de la vegetación (Fig. 2) (Corona *et al.*, 2017; Hernández-May, 2017; Márquez, 2005).



Figura 2. Colecta de Buprestidae con el método de golpeo de la vegetación. A-B): búsqueda sobre ramas y troncos caídos. C): golpeo de la vegetación en orillas de senderos y claros naturales.

6.1.2 Trampa Malaise (TM)

Diez trampas Malaise se colocaron sobre ramas, arboles recién cortados o caídos dentro del ecosistema y permanecieron en funcionamiento cinco días durante el periodo de muestreo mensual (Hernández-May, 2017; Reyes *et al.*, 2016; Townes, 1972; Ozanne, 2005). Esta trampa consta de tela tergalina de poliéster, en forma de una casa con techo de “dos aguas”, sin paredes laterales y con una pared central interna longitudinal, cuyas dimensiones pueden variar (Fig. 3). Todas las estructuras del techo convergen hacia una abertura ubicada en la parte más alta de la estructura, a la cual se le aseguró un recipiente recolector, formado por un frasco y un embudo truncado internamente e invertidos, provistos con alcohol etílico al 70% para sacrificar a los insectos.



Figura 3. Colecta de Buprestidae con la Trampa Malaise. A-B): Colocación de la Trampa Malaise sobre ramas y árboles caídos dentro de la vegetación. C): Trampa Malaise en funcionamiento durante cinco días en el periodo de luna nueva.

6.1.3 Trampa de luz de vapor de sodio (TL)

La trampa de luz de vapor de sodio se instaló en un lugar abierto para que la luz pueda ser visible a varios metros de distancia y de esta forma atraer el mayor número de bupréstidos que estén presentes en la vegetación circundante por medio del fototropismo positivo, que caracteriza a las especies nocturnas y crepusculares (Morón & Terrón, 1988). Esta trampa consiste en dos focos de luz de vapor de sodio de 175 watts, los cuales se dejaron funcionando cuatro horas durante cinco noches en periodo de luna nueva. Los focos se colocaron en la parte media de ambos lados de una pantalla, hecha con tela de algodón tipo gabardina y que funcionó como reflector de la luz (Fig. 4).



Figura 4. Colecta de Buprestidae con la trampa de luz de vapor de sodio. A): Colocación de la estructura de la trampa. B) Colocación de la manta y los focos en ambos lados. C): Trampa de luz en funcionamiento durante el periodo de muestreo.

6.2 Proceso del material recolectado

El material que se recolectó mediante el GV se sacrificó en cámaras letales, las cuales consistieron en un frasco de tapa rosca y papel absorbente empapado con acetato de etilo, sustancia que conserva a los ejemplares flexibles y listos para su montaje, todos los organismos se etiquetaron provisionalmente en campo con todos los datos de recolecta (Márquez, 2005). Se prepararon y montaron para su preservación en el laboratorio de Entomopatógenos de la DACBiol.

6.3 Determinación del material biológico

Para la determinación de las especies se utilizaron las claves taxonómicas de Bellamy y Nelson (2002), Nelson (1975), (1985) y Westcott *et al.* (2008). Además, se realizó la comparación con el material depositado en la Colección de Insectos de la Universidad Autónoma de Morelos (CIUM).

6.4 Análisis de datos

Para determinar la diversidad y estructura de Buprestidae por estación y por método de recolecta, se utilizó el programa PAST (Paleontological Statistics Software Package) (Øyvind *et al.*, 2001), donde se calculó el índice de diversidad verdadera de orden 1 (1D), en la cual todas las especies son consideradas en el valor de diversidad, ponderadas proporcionalmente según su abundancia en la comunidad y la medida de diversidad de orden 2 (2D), en el cual se toman en cuenta las especies más comunes (Jost, 2006; 2007; Moreno *et al.*, 2011; Tuomisto, 2010; 2011;).

La variación de la riqueza y abundancia de los insectos por temporada se comparó gráficamente con los valores promedios de precipitación (mm) y temperatura ($^{\circ}C$) tomados en el sitio en diferentes puntos con ayuda de una estación meteorológica portátil. La eficiencia del muestreo se evaluó, mediante curvas de acumulación de especies, donde utilizando el programa EstimateS 9 se aleatorizó 1000 veces la posición de cada unidad de esfuerzo muestral con los estimadores no paramétricos de Chao 1 y Chao 2 (Colwell, 2013; Moreno, 2001). La curva de acumulación de especies se interpretó gráficamente en términos de su comportamiento asintótico (Colwell, 2013). Estos estimadores no paramétricos requieren datos de presencia o ausencia y son los que tienen más exactitud y menos sesgo cuando se trabaja con pequeñas muestras (Hortal *et al.*, 2006; Willie *et al.*, 2012).

7. RESULTADOS

7.1 Riqueza, abundancia y diversidad

El total de insectos colectados fue de 452 individuos pertenecientes a siete especies y 30 morfoespecies, incluidas en 12 géneros, siete tribus y cuatro subfamilias. Agrilinae con dos tribus, cinco géneros y 23 morfoespecies fue la subfamilia mejor representada, seguida por Buprestinae con tres tribus, cuatro géneros y 11 morfoespecies, Chrysochroinae con una tribu, dos géneros y dos morfoespecies. Polycestinae con una tribu, un género y una morfoespecie fue la subfamilia menos representada. La tribu Agrilini con 12 morfoespecies fue la más rica, seguida por Tracheini con 11 y Chrysobothrini con ocho. Xenorhipidini y Acmaeoderini ambas con una morfoespecie fueron las tribus que representaron la menor riqueza (Tabla 1).

El género *Agrilus* fue el que registró la mayor riqueza de morfoespecies con 12, seguido por *Chrysobothris* con ocho y en conjunto representan el 54.1% de la riqueza total (Tabla 1). *Agrilus* sp2 fue la morfoespecie más abundante con 108 (23.89%) individuos, seguido por *Actenodes chalybaetarsis* (Chevrolat, 1834) con 88 (19.47%) y *Agrilus* sp1 con 40 (8.85%) y en conjunto, representan el 52.21% de la abundancia total. Del total de individuos recolectados, siete se identificaron a nivel de especies y el resto (30) a nivel de género. De acuerdo con Westcott y Hespenheide (2006) y Westcott *et. al.* (1989), se registran por primera vez a *Actenodes nobilis* (Linnaeus, 1758) para México y Tabasco. *Pachyschelus pubicollis* (Waterhouse, 1889) y *Colobogaster cyanitarsis* (Gory & Laporte, 1837) como nuevos registros para el estado de Tabasco.

Tabla 1. Riqueza y abundancia de Buprestidae recolectados en la Sierra El Madrigal en Teapa, Tabasco.

SUBFAMILIA	TRIBU	GÉNERO/ESPECIE	AB	AB%
Agrilinae	Agrilini	<i>Agrilus</i> sp. 1	40	8.85
		<i>Agrilus</i> sp. 2	108	23.89
		<i>Agrilus</i> sp. 3	3	0.66
		<i>Agrilus</i> sp. 4	18	3.98
		<i>Agrilus</i> sp. 5	2	0.44
		<i>Agrilus</i> sp. 6	10	2.21
		<i>Agrilus</i> sp. 7	1	0.22
		<i>Agrilus</i> sp. 8	1	0.22
		<i>Agrilus</i> sp. 9	12	2.65
		<i>Agrilus</i> sp. 10	1	0.22
		<i>Agrilus</i> sp. 11	3	0.66
		<i>Agrilus</i> sp. 12	4	0.88
	Tracheini	<i>Brachys</i> sp. 1	1	0.22
		<i>Leiopleura</i> sp. 1	1	0.22
		<i>Leiopleura</i> sp. 2	8	1.77
		<i>Pachyschelus pubicollis</i> **	5	1.11
		<i>Pachyschelus</i> sp. 1	2	0.44
		<i>Pachyschelus</i> sp. 2	1	0.22
		<i>Pachyschelus</i> sp. 3	1	0.22
		<i>Taphrocerus mexicanus</i>	5	1.11
		<i>Taphrocerus</i> sp. 1	31	6.86
		<i>Taphrocerus</i> sp. 2	23	5.09
		<i>Taphrocerus</i> sp. 3	13	2.88
Buprestinae	Actenodini	<i>Actenodes chalybaetarsis</i>	88	19.47
		<i>Actenodes nobilis</i> *	1	0.22
	Chrysobothrini	<i>Chrysobothris capitata</i>	18	3.98
		<i>Chrysobothris</i> sp. 1	6	1.33
		<i>Chrysobothris</i> sp. 2	1	0.22
		<i>Chrysobothris</i> sp. 3	9	1.99
		<i>Chrysobothris</i> sp. 4	16	3.54
		<i>Chrysobothris</i> sp. 5	1	0.22
		<i>Chrysobothris</i> sp. 6	6	1.33
		<i>Colobogaster cyanitarsis</i> **	1	0.22
		Xenorhipidini	<i>Xenorhipis</i> sp. 1	1
Chrysochroinae	Paraleptodemini	<i>Chrysesthes</i> sp. 1	5	1.11
		<i>Euchroma gigantea</i>	4	0.88
Polycestinae	Acmaeoderini	<i>Acmaeodera</i> sp. 1	1	0.22
Total			452	100

Abreviaciones. AB: Abundancia absoluta. AB%: Abundancia relativa. Nuevos registros para México* Nuevos registro para Tabasco: **.

7.2 Fluctuación anual de la riqueza, abundancia y estacionalidad de Buprestidae.

El análisis de la fluctuación de la riqueza de buprestidos recolectados se mostró estable. Para el mes de junio se obtuvieron 18 especies, coincidiendo con el tercer mes con mayor precipitación y con una temperatura de 28.9°C. El máximo pico de abundancia se registró en el mes de marzo con 123 individuos, coincidiendo con el segundo mes con menos precipitación y una temperatura media de 28.2 °C (Fig. 5).

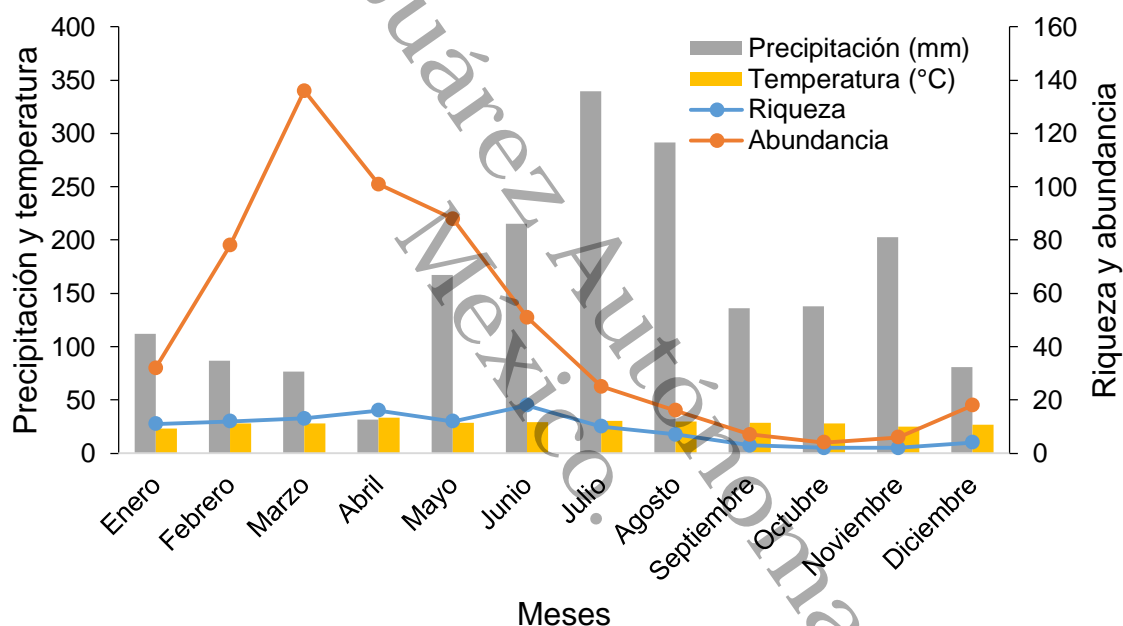


Figura 5. Fluctuación anual de la riqueza y abundancia de Buprestidae en la Sierra El madrigal en Teapa, Tabasco.

La mayor riqueza se registró en la estación seca con 30 morfoespecies, seguida por la estación de nortes con 20 y la estación de lluvias con 18 morfoespecies. Analizando la diversidad (1D y 2D) se observó que la estación de lluvias obtuvo la mayor diversidad con $^1D=14.61$ y $^2D=11.84$, seguido por la estación de secas con $^1D=12.37$ y $^2D=7.48$. La estación de norte registró el valor más bajo de diversidad con $^1D=11.08$ y $^2D=7.64$ (Tabla 2).

La mayoría de las morfoespecies registraron una estacionalidad marcada, ya que 20 se registraron en una estación, tres morfoespecies en dos estaciones y 14 morfoespecies no registraron una estación marcada, ya que se documentaron en las tres estaciones. Por otro lado, se registraron 13 morfoespecies (35.1%) únicas en la estación de secas. En la estación de lluvias se registraron a tres morfoespecies (8.1%) y en la estación de norte se obtuvieron a cuatro morfoespecies que corresponden al 10.8% de la riqueza total (Tabla 2).

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Tabla 2. Riqueza, abundancia y diversidad de Buprestidae por estaciones en la Sierra El madrigal en Teapa, Tabasco.

GÉNERO/ESPECIE	ESTACIÓN		
	SECAS	LLUVIAS	NORTES
<i>Acmaeodera</i> sp. 1	1	0	0
<i>Actenodes chalybaetarsis</i>	76	2	10
<i>Actenodes nobilis</i>	1	0	0
<i>Agrilus</i> sp. 1	25	3	12
<i>Agrilus</i> sp. 2	74	5	29
<i>Agrilus</i> sp. 3	3	0	0
<i>Agrilus</i> sp. 4	11	1	6
<i>Agrilus</i> sp. 5	2	0	0
<i>Agrilus</i> sp. 6	8	1	1
<i>Agrilus</i> sp. 7	1	0	0
<i>Agrilus</i> sp. 8	1	0	0
<i>Agrilus</i> sp. 9	3	1	8
<i>Agrilus</i> sp. 10	1	0	0
<i>Agrilus</i> sp. 11	3	0	0
<i>Agrilus</i> sp. 12	4	0	0
<i>Brachys</i> sp. 1	0	0	1
<i>Chrysesthes</i> sp. 1	3	1	1
<i>Chrysobothris capitata</i>	14	1	3
<i>Chrysobothris</i> sp. 1	6	0	0
<i>Chrysobothris</i> sp. 2	0	0	1
<i>Chrysobothris</i> sp. 3	1	1	7
<i>Chrysobothris</i> sp. 4	15	0	1
<i>Chrysobothris</i> sp. 5	0	0	1
<i>Chrysobothris</i> sp. 6	3	1	2
<i>Colobogaster cyanitarsis</i>	0	1	0
<i>Euchroma gigantea</i>	2	1	1
<i>Leiopleura</i> sp. 1	0	1	0
<i>Leiopleura</i> sp. 2	2	3	3
<i>Pachyschelus pubicollis</i>	4	1	0
<i>Pachyschelus</i> sp. 1	2	0	0
<i>Pachyschelus</i> sp. 2	0	0	1
<i>Pachyschelus</i> sp. 3	0	1	0
<i>Taphrocerus mexicanus</i>	2	0	3
<i>Taphrocerus</i> sp. 1	14	4	13
<i>Taphrocerus</i> sp. 2	21	1	1
<i>Taphrocerus</i> sp. 3	13	0	0
<i>Xenorhipis</i> sp. 1	1	0	0
RIQUEZA	30	18	20
ABUNDANCIA	317	30	105
¹ D	12.372	14.617	11.08
² D	7.483	11.842	7.6403

7.3 Representatividad de la riqueza de Buprestidae por método de recolecta

Se compararon tres métodos de recolecta, dos métodos pasivos (TL y TM) y un método activo (GV). Al realizar los análisis se obtuvo que la GV fue el método más efectivo en la representación de la riqueza con 29 morfoespecies (78.38%), seguida por la TM con 20 morfoespecies (54.05%) y la TL con una morfoespecie (2.7%) fue el método con la menor recolecta (Tabla 3).

La TM fue el método con la mejor representación de la abundancia, ya que recolectó 266 especímenes (58.85%) seguido por el GV con 185 (40.93%) y la TL (0.22%) fue la que registró la menor abundancia, con un individuo (Tabla 3). Los métodos TM y GV mostraron que se complementan entre sí, ya que recolectaron a morfoespecies que no fueron posible registrar con los demás métodos. De las 30 morfoespecies y siete especies totales, solo 16 se recolectaron con GV, representando el 43.2% de la riqueza total. La TM registró a siete morfoespecies únicas, siendo el 18.9% y la TL solo recolectó a *Xenorhipis* sp.1 a lo largo de la recolecta anual.

El análisis de diversidad verdadera (1D y 2D), muestra que el GV fue el que registró la mayor diversidad con ${}^1D=15.81$ y ${}^2D= 11.37$, seguido por la TM con ${}^1D=7.66$ y ${}^2D=5.11$. La TL fue el método que registró el valor más bajo de diversidad con ${}^1D=1$ y ${}^2D=1$ (Tabla 3).

Tabla 3. Riqueza y abundancia de Buprestidae por métodos de recolecta en la Sierra El madrigal en Teapa, Tabasco.

GÉNERO/ESPECIE	RED DE GOLPEO (GV)	TRAMPA LUZ (TL)	TRAMPA MALAISE (TM)	TOTAL
<i>Acmaeodera</i> sp. 1	1	0	0	1
<i>Actenodes chalybaetarsis</i>	22	0	66	88
<i>Actenodes nobilis</i>	0	0	1	1
<i>Agrilus</i> sp. 1	6	0	34	40
<i>Agrilus</i> sp. 2	21	0	87	108
<i>Agrilus</i> sp. 3	0	0	3	3
<i>Agrilus</i> sp. 4	3	0	15	18
<i>Agrilus</i> sp. 5	0	0	2	2
<i>Agrilus</i> sp. 6	1	0	9	10
<i>Agrilus</i> sp. 7	0	0	1	1
<i>Agrilus</i> sp. 8	0	0	1	1
<i>Agrilus</i> sp. 9	12	0	0	12
<i>Agrilus</i> sp. 10	0	0	1	1
<i>Agrilus</i> sp. 11	2	0	1	3
<i>Agrilus</i> sp. 12	1	0	3	4
<i>Brachys</i> sp. 1	1	0	0	1
<i>Chrysesthes</i> sp. 1	3	0	2	5
<i>Chrysobothris capitata</i>	4	0	14	18
<i>Chrysobothris</i> sp. 1	0	0	6	6
<i>Chrysobothris</i> sp. 2	1	0	0	1
<i>Chrysobothris</i> sp. 3	8	0	1	9
<i>Chrysobothris</i> sp. 4	3	0	13	16
<i>Chrysobothris</i> sp. 5	1	0	0	1
<i>Chrysobothris</i> sp. 6	1	0	5	6
<i>Colobogaster cyanitarsis</i>	1	0	0	1
<i>Euchroma gigantea</i>	4	0	0	4
<i>Leiopleura</i> sp. 1	1	0	0	1
<i>Leiopleura</i> sp. 2	8	0	0	8
<i>Pachyschelus pubicollis</i>	4	0	1	5
<i>Pachyschelus</i> sp. 1	2	0	0	2
<i>Pachyschelus</i> sp. 2	1	0	0	1
<i>Pachyschelus</i> sp. 3	1	0	0	1
<i>Taphrocerus mexicanus</i>	5	0	0	5
<i>Taphrocerus</i> sp. 1	31	0	0	31
<i>Taphrocerus</i> sp. 2	23	0	0	23
<i>Taphrocerus</i> sp. 3	13	0	0	13
<i>Xenorhipis</i> sp. 1	0	1	0	1
RIQUEZA	29	1	20	37
ABUNDANCIA	185	1	266	452
¹ D	15.81	1	7.66	
² D	11.37	1	5.11	

Abreviaciones. Diversidad del orden 1 (¹D) y Diversidad del orden 2 (²D).

7.4 Evaluación de la eficiencia del muestreo mediante curvas de acumulación de especies con estimadores no paramétricos

La curva de acumulación de especies observadas (Sobs) presentó una asíntota después de la muestra ocho; sin embargo, los estimadores no paramétricos (Chao 1 y Jacknife 1) indican que aún existen especies que faltan por recolectar en el ecosistema. Los valores de Chao 1 estiman con base al esfuerzo de muestreo empleado que existen aproximadamente 63 especies (41.27%) y Jacknife 1 estima que pueden existir 53 especies (30.19%). Estas estimaciones comparadas con las morfoespecies observadas (37) muestran que aún falta más esfuerzo de muestreo, con el fin de recolectar a las especies estimadas (Fig. 6).

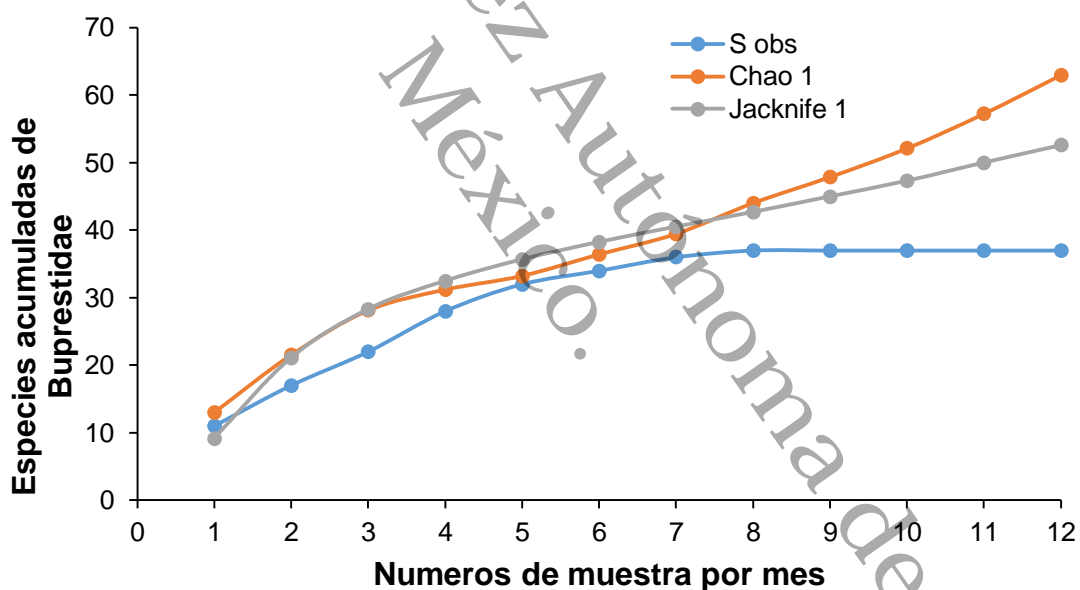


Figura 6. Curvas de acumulación de especies observadas y estimadas de Buprestidae de la Sierra El Madrigal.

8. DISCUSIÓN

Este documento representa el primer estudio sistemático sobre la familia Buprestidae en un ecosistema de selva alta subperennifolia, de acuerdo con los trabajos realizados en México en bosques tropicales caducifolios (Corona *et al.*, 2017; Reyes *et al.*, 2016). Además, esta investigación es el primer aporte de diversidad de Buprestidae en un ciclo anual para el estado de Tabasco. Del total de la riqueza obtenida, solo siete se identificaron a nivel de especies y el resto a género.

Las siete especies y 30 morfoespecies recolectadas representan el 0.25% de la riqueza mundial con aproximadamente 15,000 especies descritas (Bellamy, 2003a; Costa, 2000). Para la región Neotropical se estima una riqueza de 1,430 especies (Curletti, 2020), lo que significa que las 37 especies representan un 2.59% para esta región. Para México, representa el 4.26%, de acuerdo con lo registrado por Corona y Toledo, (2006) con 886 especies.

Se registraron cuatro subfamilias (Agrilinae, Buprestinae, Chrysochroinae y Polycestinae), las cuales son subfamilias dominantes en México (Corona y Toledo, 2006, 2007). *Agrilus* y *Chrysobothris* fueron los géneros con más riqueza de especie y estos son los que registran la mayor riqueza para el país (Corona y Toledo, 2006, 2007). Estos resultados son similares con Corona *et al.* (2017), donde reporta que los géneros *Agrilus* y *Chrysobothris* son los que registran la mayor riqueza de especies. De igual manera, al comparar estos datos con Reyes *et al.* (2016), se observa que *Agrilus* fue uno de los géneros con mayor riqueza de especies.

La mayoría de las especies y morfoespecies en este estudio mostraron una afinidad hacia la temporada de seca en los meses de menor precipitación. Al comparar estos resultados con el estudio realizado por Corona *et al.* (2017) se observa que existe una diferencia, ya que ellos reportan que la mayor riqueza de morfoespecies fue registrada en los meses de mayor precipitación. De igual manera, este comportamiento se observa en estudios previos en la Sierra El

Madrigal, en las familias de escarabajos saproxílicos de Cerambycidae (Álvarez *et al.*, 2022) y Cleridae (Hernández-May y colaboradores “Datos no publicados”). Sin embargo, Gerónimo *et al.* (2019) mencionan que los picos poblacionales de barrenadores de madera están relacionados con los meses donde se presenta una reducción en la precipitación en los meses de febrero, marzo, abril y mayo, coincidiendo con la temporada de secas. La mayoría de los insectos barrenadores de madera se ven influenciados por el cambio de las condiciones climáticas (Dajoz, 2001) y estudios han documentado que la lluvia afecta la dinámica poblacional en la dispersión de los barrenadores (Marini *et al.*, 2013; Stadelmann *et al.*, 2013).

El GV es un método efectivo en la representación de la riqueza de especies de la familia Buprestidae (Corona *et al.*, 2017; Reyes *et al.*, 2021) de igual manera, la TM es utilizada comúnmente en los estudios en este grupo de escarabajos (Reyes *et al.*, 2016; 2021). Ambos métodos en la recolecta de Buprestidae en la Sierra El Madrigal fueron los más efectivos en la representación de la riqueza y abundancia en comparación con la TL que no se utiliza comúnmente en los estudios de esta familia, debido a que los buprestidos no presentan fototropismo positivo y no son atraídos hacia la luz, ya que los adultos suelen ser de hábitos diurnos (Bellamy, 2008 a, b, c; Nelson *et al.*, 2008). Después de la muestra ocho no se registraron nuevas especies con los métodos de recolecta utilizados; sin embargo, de acuerdo con los estimadores no paramétricos aún faltan especies por recolectar en la Sierra El Madrigal. Esto sugiere que se deben implementar más esfuerzo de muestreo y métodos de recolecta adicionales o complementarios, como los platos de colores, trampas de ventanas y trampas con feromonas (Reyes *et al.*, 2016; 2017), con el fin de documentar la mayor riqueza de especies de Buprestidae.

9. CONCLUSIONES

En este estudio se reportan cuatro subfamilias pertenecientes a siete tribus, 12 géneros, siete especies y 30 morfoespecies. La subfamilia Buprestinae obtuvo el mayor número de tribus con tres, seguida de la subfamilia Agrilinae. El género más representativo fue *Agrilus* con un total de 12 morfoespecies, seguido de *Chrysobothris* con siete.

La máxima riqueza de Buprestidae se registró en el mes de junio y la máxima abundancia en el mes de marzo, coincidiendo con baja precipitación y temperatura media. La comunidad de Buprestidae registró una estacionalidad marcada, siendo la estación de seca donde se reportó el mayor número de morfoespecies.

Los métodos que representaron mejor la riqueza de Buprestidae fueron el GV y la TM. Las curvas de acumulación de especies muestran que aún faltan especies de buprestidos por recolectar. El índice de diversidad de Chao 1 estima que pueden existir aproximadamente 63 especies en este ecosistema y para Jackknife estima 53 especies.

Esta investigación contribuye al conocimiento de la familia Buprestidae en el estado de Tabasco. La representatividad de la familia se incrementó en 59.46% de los géneros conocidos. Al ser escasos los estudios realizados sobre la Diversidad de buprestidos en México y en especial para el sureste mexicano, este estudio genera las posibilidades para realizar trabajos futuros, ya que los resultados obtenidos en la Sierra El Madrigal, nos indican que aún falta registrar el 40.54% de las especies de Buprestidae estimadas para la zona.

10. LITERATURA CITADA

- Álvarez, O., Pérez, M., Magaña, M., Oporto, S. y Gerónimo, J. 2022. Diversidad y fluctuación de cerambícidos (Coleoptera: Cerambycidae) en una selva tropical Del sureste de México. *Acta Biológica Colombiana*. 27(1): 79-87.
- Bellamy, C. 2003a. An illustrated summary of the higher classification of the superfamily Buprestoidea (Coleoptera). *Folia Heyrovskyana* (Suppl.). 10: 1-197.
- Bellamy, C. 2003b. The stunning world of jewel beetles. *Wings. Essays on Invertebrate Conservation*. 26: 13-17.
- Bellamy, C. y Nelson, G. H. 2002. Buprestidae Leach 1815. In: Arnett, Jr. R. H., Thomas, M. C., Skelley, P. E. y Howard, F. J. (Eds). *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. Vol. 2. Ed. CRC Press. 98-112 pp.
- Bellamy, C. 2008a. A world catalogue and bibliography of the jewel beetles (Coleoptera: Buprestoidea). Vol. 1. Introduction; Fossil taxa; Schizopodidae; Buprestidae: Julodinae-Chrysochroinae: Poecilonotini, Pensoft Series Faunistica No. 76. Pensoft, Sofia-Moscow. 1-625.
- Bellamy, C. 2008b. A world catalogue and bibliography of the jewel beetles (Coleoptera: Buprestoidea). Vol. 3. Buprestitinae: Pterobothrini through Agrilinae: Rhaeboscelina, Pensoft Series Faunistica No. 78. Pensoft, Sofia-Moscow. 1260-1931.
- Bellamy, C. 2008c. A world catalogue and bibliography of the jewel beetles (Coleoptera: Buprestoidea). Vol. 4. Agrilinae: Agrilina through Trachyini. Pensoft Series Faunistica No. 79. Pensoft, Sofia-Moscow. 1935-2684.
- Cheong, L. 2019. Estimating saproxylic beetle (Coleoptera: Cerambycidae and Buprestidae) diversity in Bukit Timah Nature Reserve, Singapore, with a methodological and biological review. *Gardens' Bulletin Singapore*. 71: 339-368.

- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application at <<http://purl.oclc.org/estimates>>.
- Corona, A. y Toledo, V. 2006. Patrones de distribución de la Familia Buprestidae (Coleoptera). En: Morrone, J. J. y Llorente-Bousquets, J. (Eds.). Componentes Bióticos Principales de la Entomofauna mexicana, Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 333-391 pp.
- Corona, A. y Toledo, V. 2007. Acercamiento al conocimiento de Buprestidae en México (Insecta: Coleoptera). *Entomología Mexicana*. 6: 1267-1272.
- Corona, A., Toledo, V. y Morrone, J. 2009. Track analysis of the Mexican species of Buprestidae (Coleoptera): testing the complex nature of the Mexican Transition Zone. *Journal of Biogeography*. 36: 1730-1738.
- Corona, A., Reza, E., Toledo, V., Flores, A., Macrae, T., Westcott, R., Hespenheide, H. y Bellamy, C. 2017. Diversity of Buprestidae (Coleoptera) from El Limón de Cuauchichinola, Tepalcingo, Morelos, México. *The Pan-Pacific Entomologist*. 93: 71-83.
- Costa, C. 2000. Estado del conocimiento de los Coleoptera neotropicales. En: Martín Piera, F., Morrone, J. J. y Melic, A. (Eds.). Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica. 99-114 pp.
- Costello, S., Jacobi, W. y Negrón, J. 2013. Emergence of Buprestidae, Cerambycidae, and Scolytinae (Coleoptera) from Mountain Pine beetle-killed and fire-killed ponderosa pines in the black Hills, South Dakota, USA. *The Coleopterists Bulletin*. 67: 149-154.
- Curletti, G. 2020. Diversidad del género *Agrius* Curtis (Coleoptera: Buprestidae) en América del Sur. *Revista Chilena de Entomología*. 46(3): 425-451.
- Dajoz, R. 2000. Los insectos xilófagos y su papel en la degradación de la madera muerta. En: Pesson, P. (Ed.). Ecología forestal. Mundiprensa. Madrid, España. 267-315 pp.

- Dajoz, R. 2001. Entomología Forestal: los insectos y el bosque. En: Pesson, P. (Ed). MundiPrensa. Madrid, España. 548 pp.
- Evans, H., Moraal, L. y Pajares, J. 2007. Biology, ecology and economic importance of Buprestidae and Cerambycidae. Lieutier, F., Vouland, G. y Pettinetti, M. (Eds). Bark and wood boring insects in living trees in Europe. A Synthesis. Alterra, Wageningen University and Research Centre, Wageningen. The Netherlands. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. Madrid, Palencia, España. 447-474 pp.
- Gerónimo, J., Pérez, M., Arias, L., De la Cruz, A. y Burelos, C. 2019. Diversidad y fluctuación de la comunidad de escarabajos descortezadores y barrenadores (Coleoptera: Bostrichidae, Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae) asociados a una selva en Tabasco, México. *Revista Chilena de Entomología*. 45(1): 37-49.
- Guzmán, R., Calzontzi, J., Salas, M. y Martínez, R. 2016. La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta Zoológica Mexicana*. 32(3): 370-379.
- Gronenberg, W. y Schmitz, H. 1999. Afferent projections of infrared-sensitive sensilla in the beetle *Melanophila acuminata* (Coleoptera: Buprestidae). *Cell Tissue Res*. 297: 311-318.
- Grove, S. 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 33: 1-23.
- Hadian, A., Soheili, A., Hawkeswood, T. y Abbaspour, M. 2012. A preliminary study on the species diversity of Buprestidae and Cerambycidae (Coleoptera) from Semnan province, Iran. *Calodema*. 223: 1-5.
- Hanan-Alipi, A. 1997. Análisis florístico de la Sierra EL Madrigal. Teapa, Tabasco. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 50 pp.
- Hernández-May, M. 2017. Cléridos (Coleoptera: Cleridae) de la Sierra del estado de Tabasco, México. Tesis profesional Maestría. Universidad Juárez Autónoma del estado de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas UJAT-DACBiol. 64 pp.

- Hespenheide, H. 1996. Buprestidae (Coleoptera). En: Llorente-Bousquets J., García Aldrete, A. N. y González, Soriano, E. (Eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. 411-421 pp.
- Hortal, J., Borges, P. y Gaspar, C. 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: Sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology*. 75: 274-287.
- Jiménez, R. 2013. Clasificación y caracterización de suelos de Tabasco con base en el enfoque geomorfopedológico. Tesis profesional de maestría. Producción Agroalimentaria del Trópico, Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Cárdenas, Tabasco. 158 pp.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*. 113: 363-375.
- Jost, L. 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*. 88: 2427-2439.
- Laiho, R. y Prescott, C. 1999. The contribution of coarse woody debris to carbon, nitrogen, and phosphorus cycles in three Rocky Mountain coniferous forests. *Canadian Journal of Forest Research*. 29: 1592-1603.
- López, V., Vargas, O., Alia, I., Toledo, V. y Corona, A. 2015. Xylophagous Beetles (Coleoptera: Buprestidae and Cerambycidae) from *Ficus carica* L. (Moraceae) in Morelos. *The Coleopterists Bulletin*. 69: 780-788.
- Marini, L., Lindelöw, A., Jönsson, A., Wulff, S. y Schroeder, L. 2013. Population dynamics of the spruce bark beetle: a long-term study. *Oikos*. 000: 001-009.
- Márquez, J. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*. 37: 385-408.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad, Vol. 1. Zaragoza, SEA. 84 pp.
- Moreno, C., Barragán, F., Pineda, E. y Pavón, N. 2011. Reanalizando la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 1249-1261.

- Morón, M. A. y Terrón, R. A. 1988. Entomología práctica. Instituto de Ecología, A.C., México, D.F. 504 pp.
- Nelson, G. H. 1975. A review of the basalis group of the genus *Chrysobothris* (Coleoptera: Buprestidae). *The Coleopterists Bulletin*. 29: 1-30.
- Nelson, G. H. 1985. Clarification of the taxonomic status in various genera of the family Buprestidae (Coleoptera). *The Coleopterists Bulletin*. 39: 133-146.
- Nelson G. H, Walters G. Jr, Haines R. y Bellamy C. 2008. A catalogue and bibliography of the Buprestoidea of America north of Mexico. Coleopterists Society Special Publication 4, Sacramento, California, USA. 274 pp.
- Øyvind, H., Harper, D. y Ryan, P. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 4: 4-9.
- Ozanne, C. M. P. 2005. Techniques and methods for sampling canopy insects. 146-167 pp. In: Leather, S. (Ed.). *Insect Sampling in Forest Ecosystems*, Blackwell, Oxford, England. 316 pp.
- Pentinsaari, M., Mutanen., M. y Kaila, L. 2014. Cryptic diversity of mitochondrial introgression in the *Agrilus viridis* species complex (Coleoptera: Buprestidae). *European Journal Entomology*. 111(4): 475-486.
- Reyes, R., Corona, A., Zaragoza, S., Flores, A. y Toledo, V. 2016. Diversidad de Buprestidae (Coleoptera) en tres sitios con selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, Tepoztlán. *Entomología mexicana*. 3: 509-515.
- Reyes, R., Toledo, V., Flores, A., Ros, M., Bueno, J. y Corona, A. 2021. Testing three hypotheses of rarity among the Buprestidae species of a tropical dry forest. *Ecological Entomology*. 1-11.
- Robles, C. y Rosas, L. 2016. Géneros de la familia Buprestidae Leach, 1815 (Coleoptera: Polyphaga) en la colección entomológica de la escuela nacional de ciencias biológicas. *Entomología mexicana*. 3: 875-880.
- Salazar, E. 2000. Dinámica de uso del suelo en el Parque Estatal de la Sierra, Tabasco (1972-1995), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco. 23 pp.

- Salazar, E., Zavala, J., Castillo, O. y Cámara, R. 2004. Evaluación espacial y temporal de la vegetación de la Sierra Madrigal, Tabasco, México (1973-2003). *Investigaciones geográficas. Boletín*. 54: 7-23.
- Solinas, M. 1974. *Coraebus florentinus* (Col., Buprestidae): Biology, damage and control. *Entomologica*. 10: 141-93.
- Stadelmann, G., Bugmann, H., Wermelinger, B., Meier, F. y Bigler, C. 2013. A predictive framework to assess spatio-temporal variability of infestations by the European spruce bark beetle. *Ecography*. 36: 001-010.
- Tate, R., Ross, J. y Kelliher, F. 1993. Carbon storage and turnover, and respiratory activity, in the litter and soil of an old-growth southern beech (*Nothofagus*) forest. *Soil Biology and Biochemistry*. 25: 1601-1612.
- Triplehorn, C. y Johnson, F. 2005. Borror and DeLong's introduction to the study of insects. 7a. ed. Thomson Brooks/Cole Editorial. EUA. 864 pp.
- Townes, H. 1972. A light-weight trampa Malaise. *Entomological News*. 83: 239-247.
- Tuomisto, H. 2010. A consistent terminology for quantifying species diversity? Yes, it does exist. *Oecologia*. 164: 853-860.
- Tuomisto, H. 2011. Commentary: do we have a consistent terminology for species diversity? Yes, if we choose to use it. *Oecologia*. 167: 903-911.
- Westcott, R., Hespenheide, H., Romero, J., Burgos, A., Bellamy, C y Equihua, A. 2008. The Buprestidae (Coleoptera) of Morelos, Mexico, with description of six new species, and a partially annotated checklist. *Zootaxa*. 1830: 1-20.
- Westcott, R. y Hespenheide, H. 2006. The description of a new species of *Agrilus* Curtis, with distributional records, and taxonomic and biological notes for Agrilinae and Trachyinae (Coleoptera: Buprestidae) of Mexico and Central America. *Zootaxa*. 1367: 1-35.
- Westcott, R., Atkinson, T., Hespenheide, H. y Nelson, G. 1989. New country and state records, and other notes for Mexican Buprestidae (Coleoptera). *Insecta mundi*. 3(3): 217-232.

Willie, J., Petre, A., Tagg, N. y Lens, L. 2012. Evaluation of species richness estimators based on quantitative performance measures and sensitivity to patchiness and simple grain size. *Acta Oecologica*. 45: 31-41.

Zavala, J., Castillo, O. y Hernández, A. 1994. Levantamiento fisiográfico de la zona Villa Luz, Tacotalpa. Informe Final. Secretaría de Comunicaciones, Asentamientos y Obras Públicas. Dirección de Ecología. Villahermosa, Tabasco pp 87.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.