



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



TESIS

CON EL TEMA:

**“ESTACIONALIDAD DE ESCARABAJOS CARPÓFAGOS Y ANTÓFAGOS
(Coleoptera: Scarabaeidae) EN CERRO VIEJO, JALISCO, MÉXICO.”**

QUE PRESENTA:

MIRIAM CORTES GOMEZ

ASESOR

DR. BENJAMIN HERNANDEZ MARQUEZ

REVISORES

MC. FRANCISCA MONSERRAT LUNA OLEA

DRA. DIANA MARIA RIVERA RODRIGUEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA EN AGRONOMÍA

TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA, JALISCO. MARZO, 2025.



Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, 10/Febrero/2025
No. DE OFICIO: D.SA/DEP/206/2025

ASUNTO: Autorización de impresión definitiva y digitalización.

C. MIRIAM CORTES GOMEZ
PASANTES DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
P R E S E N T E

Dado que el Comité dictaminó como **APROBADA** su TITULACIÓN INTEGRAL: OPCIÓN I (TESIS), con el tema **"ESTACIONALIDAD DE ESCARABAJOS CARPÓFAGOS Y ANTÓFAGOS (Coleoptera: Scarabaeidae) EN CERRO VIEJO, JALISCO, MÉXICO."** y determinó que dan cumplimiento con los requisitos establecidos, se les notifica que tienen la autorización para su impresión definitiva y digitalización.

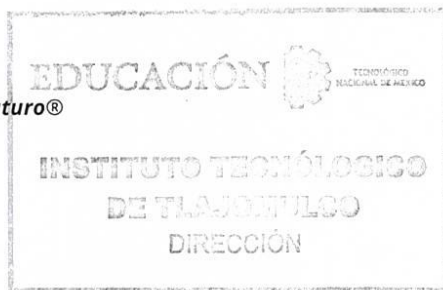
Sin otro particular quedo de usted.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®

Educando para la sociedad Actual y los Retos del futuro®

C. MARÍA ISABEL BECERRA RODRÍGUEZ
DIRECTORA DEL PLANTEL



C.c.p.- Coordinación Titulación. - Edificio
C.c.p.- Minutario. -
MIBR/RNP/VHPS/mjhc*



2025
Año de
La Mujer
Indígena

KM. 10 carretera a San Miguel Cuyutlán, Cto. Vicente Fernández
Gómez C.P.45640 Tlajomulco de Zúñiga, Jal. Tel. 33 29 02 11 30 ext.1015
e-mail: plan_tlajomulco@tecnm.mx www.tlajomulco.tecnm.mx





Instituto Tecnológico de Tlajomulco
Dirección
Subdirección Académica
Departamento de Ciencias Agropecuarias

Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, 08/Febrero/2025
No. DE OFICIO: D.SA/DCA/064/2025

ASUNTO: Liberación de proyecto para
la titulación integral.

MTI. VIOLETA HAIDE PLAZOLA SOLTERO
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

NOMBRE DEL ESTUDIANTE Y/O EGRESADO:	MIRIAM CORTES GOMEZ
NO. DE CONTROL:	20940161
PRODUCTO:	OPCIÓN I (TESIS)
CARRERA:	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
NOMBRE DEL PROYECTO:	"ESTACIONALIDAD DE ESCARABAJOS CARPÓFAGOS Y ANTÓFAGOS (Coleoptera: Scarabaeidae) EN CERRO VIEJO, JALISCO, MÉXICO."

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Educando para la sociedad Actual y los Retos del futuro®



S.E.P.
TECNM
14DIT0003B
TTLAJOMULCO
CIENCIAS
AGROPECUARIAS

MC. JORGE ARMANDO PERALTA NAVA
RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO
DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

 DR. BENJAMIN HERNANDEZ MARQUEZ Nombre y firma del asesor	 MC. FRANCISCA MONSERRAT LUNA OLEA Nombre y firma del revisor	 DRA. DIANA MARIA RIVERA RODRIGUEZ Nombre y firma del revisor
--	---	---

C.c.p.- Coordinación Titulación. - Edificio

C.c.p.- Minutario. -

JAPN/mjhc*



2025
Año de
La Mujer
Indígena

KM. 10 carretera a San Miguel Cuyutlán, Cto. Vicente Fernández
Gómez C.P.45640 Tlajomulco de Zúñiga, Jal. Tel. 33 29 02 11 30 ext.1015
e-mail: plan_tlajomulco@tecnm.mx www.tlajomulco.tecnm.mx



Agradecimientos

Con profundo agradecimiento extiendo mi más sincera gratitud al Dr. Benjamín Hernández Márquez por darme la oportunidad de ser parte de este proyecto, por impartir su conocimiento mostrando una dedicación y pasión absoluta en su labor como investigador y docente.

A la Dra. Diana María Rivera Rodríguez y al M.C. Rosario Roberto Ruiz Chávez por su apoyo, observaciones y comentarios constructivos siendo cruciales para la consolidación de este trabajo.

Al Instituto Tecnológico Nacional de México campus Tlajomulco por permitirme realizar mis estudios y a los maestros que fueron parte de mi formación académica compartiendo su conocimiento, experiencia laboral y académica.

A toda mi familia, hermanos, tíos por brindarme siempre palabras de aliento, apoyo y motivación.

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada con todo el amor, respeto y admiración absoluta a mis padres José Carlos Cortés Navarro y Ma. Del Rosario Gómez Rodríguez por creer en mí, darme su confianza y apoyo para salir adelante, quien a lo largo de su vida me han inculcado a luchar por mis sueños y a mostrarme la pasión por el campo estando siempre presentes para brindarme su apoyo total e incondicional, siendo los pilares más grandes en mi vida y me llena de orgullo honrarlos de esta manera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Coleópteros como indicadores ecológicos	1
1.2 Estudio sobre su importancia y aportaciones	2
1.3 Relación con el sector agropecuario	2
II. ANTECEDENTES	4
2.1 Clasificación	4
2.2 Características	4
2.3 Biodiversidad en México	6
2.4 Coleópteros Scarabaeoidea de Jalisco	6
2.5 Estudios generados	12
2.6 Subfamilias Scarabaeidae	13
2.7 Cerro Viejo	14
III. OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo general	16
3.2 Objetivos específicos	16
IV. HIPÓTESIS	17
V. MATERIALES Y MÉTODOS	18
5.1 Área de estudio	18
5.2 Procedimiento de las actividades realizadas	18
5.3 Trabajo de laboratorio	20
5.4 Materiales	23
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
VII. CONCLUSIONES	29

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
IX. ANEXOS	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Número de especies por géneros y familias de Scarabaeoidea presentes en el estado de Jalisco.....	11
Cuadro 2. Lista de especies y abundancia mensual de los escarabajos de la fruta y flores de Cerro Viejo.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Provincias fisiográficas del estado de Jalisco (Tomado de INEGI,1981)..	7
Figura 2. Los municipios están numerados con base en la siguiente lista, incluyendo la Provincia Fisiográfica en la que se encuentran.	9
Figura 3. Nombre y abreviaturas para los tipos de vegetación de Jalisco.....	9
Figura 4. Identificación de subfamilias de la familia Scarabaeidae de Costa Rica.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. Ubicación del sitio de colecta	18
Figura 6. Trampa de fruta y recolección de insectos atrapados	19
Figura 7. Limpieza y separación de insectos.....	20
Figura 8. Preservación.	21
Figura 9. Identificación de insectos con estereoscopio.	21
Figura 10. Medición de partes principales del insecto	22
Figura 11. Armado de cajas y montaje de insectos.	22
Figura 12. Materiales.....	23
Figura 13. Curvas de rarefacción de especies y abundancia mensual de los escarabajos de la fruta y flores de Cerro Viejo.	25

Figura 14. Proporción de especies y abundancia mensual de los escarabajos de la fruta y flores de Cerro Viejo.....	27
Figura 15. Índices de diversidad de las especies y abundancia mensual del escarabajo de la fruta y flores de Cerro Viejo.....	28
Figura 16. Identificación de bolsas de insectos de la recolección de trampas de Cerro Viejo.	34
Figura 17. Laboratorio de usos múltiples del ITTJ donde se llevó a cabo la investigación.....	35
Figura 18. Separación y conteo de insectos por especie.	36
Figura 19. Preparación de alcohol al 70% para la preservación de los insectos...	37

RESUMEN

Los coleópteros Scarabaeidae que se alimentan de planta son un conjunto de especies que en general se encuentran dentro de cuatro subfamilias, que se pueden alimentar de follaje, flores, frutos o raíces; está última la más conocida como escarabajos de la fruta y/o flores. La problemática que tiene este conjunto de especies fitófagas es que existen regiones donde el trabajo para el conocimiento de su taxonomía, la relación con su distribución y sus ciclos anuales es escaso. En Jalisco se sabe de una serie de plagas que dañan a diversos cultivos. Sin embargo, aún hay un gran vacío en información de las especies asociadas a los diferentes agroecosistemas.

Evaluar la diversidad de los escarabajos de la fruta y flores dentro del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México, en ecosistemas naturales y asociados a agroecosistemas. Se plantearon diseños de muestreo sistemáticos en dos zonas de bosque del Cerro Viejo la primera conocida tierra colorada y el segundo bosque de encino donde se recolectaron mensualmente coleópteros adultos a través de trampas durante la temporada de lluvia donde se presenta su mayor actividad. Con los resultados del trabajo de campo obtenidos se creó una colección entomológica de referencia y con la información de la abundancia y riqueza se evaluó su patrón estacional y relación con el ambiente, toda la información que se generó será dirigida a la comunidad científica y principalmente al sector agrícola de la región.

Palabras clave: Diversidad, agroecosistemas, abundancia, riqueza, muestreo, evaluación.

ABSTRACT

The plant-feeding Scarabaeidae coleoptera are a group of species that are generally found within four subfamilies, which can feed on foliage, flowers, fruits or roots; the latter is best known as fruit beetles and/or flowers. The problem with this group of phytophagous species is that there are regions where the work for the knowledge of their taxonomy, the relationship with their distribution and their annual cycles is scarce. In Jalisco, a series of pests are known to damage various crops. However, there is still a large gap in information on the species associated with the different agroecosystems.

To evaluate the diversity of fruit and flower beetles within the municipality of Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, Mexico, in natural ecosystems and associated with agroecosystems. Systematic sampling designs were proposed in two forest zones of Cerro Viejo, the first known as red earth and the second oak forest where adult beetles were collected monthly through traps during the rainy season when their greatest activity occurs. With the results of the fieldwork obtained, an entomological reference collection was created and with the information on abundance and richness, its seasonal pattern and relationship with the environment was evaluated. All the information that was generated will be directed to the scientific community and mainly to the agricultural sector of the region.

Keywords: Diversity, agroecosystems, abundance, richness, sampling, evaluation.

I. INTRODUCCIÓN

Los insectos son el grupo de animales más abundantes, diversos y dominantes del planeta, hallándose en un sinfín de ambientes diferentes (Ruppert y Barnes, 1996), además, poseen una serie de características que los hace candidatos idóneos para el estudio de las variaciones que ocurren en el medio ambiente. Algunas de estas particularidades son su abundancia, riqueza de especies, ciclo de vida, facilidad de muestreo, así como también su gran sensibilidad frente a las perturbaciones (Ruppert y Barnes, 1996; Pujante, 1997; Vásquez et al., 2006; Consultoría Ambiental DOMUS, 2013). Además, su rol en el medioambiente es tal, que poseen una amplia gama de funciones que son imprescindibles para la sostenibilidad del medio, ya que actúan como polinizadores, descomponedores, parásitos.

1.1 Coleópteros como indicadores ecológicos

Por su importancia ecológica y económica, algunas comunidades de insectos son usados como indicadores de diversidad es por ello que la subfamilia Scarabaeidae es ampliamente estudiada ya que tiene características y patrones que los representan como indicadores ecológicos conteniendo parte de la información ambiental que los rodea, reflejando el estado abiótico o biótico del medio ambiente, representando el impacto de cambios en un hábitat, comunidad, ecosistema e indicando la diversidad de otras especies. Son fáciles de encontrar, de recolectar, y dado que sus ciclos de vida son cortos, los hacen modelos de estudio ideales para relacionarlos con el estado de salud de los sitios que habitan.

Es por ello que nos indican que mientras las poblaciones de insectos sean más diversas revelan hábitats más sanos, mientras que los contaminados presentan baja diversidad, por tales motivos estos indicadores ecológicos se prestan para estudios y análisis de ciertas zonas, descifrando un acontecimiento, fenómeno actual o pasado relacionado con el estudio del medio ambiente. Así, mientras más estoica

sea una especie, más estrechos serán sus límites de tolerancia y mayor será su utilidad como indicador ecológico, por consiguiente, las especies que se seleccionen como bioindicadores deben ser, por lo general, abundantes, altamente sensibles frente a cambios que ocurran en el medio donde se encuentren, fáciles y rápidas de identificar, con basta información de ellas (tanto de su ecología como de su ciclo biológico) y con poca movilidad (Moreno et al., 2006).

Sin embargo, debido al calentamiento global, la sobreexplotación de los recursos naturales, la destrucción de los hábitats, la introducción de nuevas especies, entre otros factores, hacen que hoy presenten problemas de conservación.

1.2 Estudio sobre su importancia y aportaciones

Importancia. La potencialidad de los coleópteros como indicadores biológicos no sólo radica en el hecho de su alta sensibilidad frente a los cambios, así como también de su alta representatividad en diversos hábitats, sino que también se debe a su rol ecológico, ya que afectan el crecimiento, contribuyen a la polinización, constituyen una parte de la base alimenticia de otros animales, aportan a la formación de humus y participan activamente en la descomposición de la materia orgánica (Vergara et al., 2006; Cordero, 2008; Pedraza, 2008).

Aportación. A generar estudios ecológicos, biogeográficos y locales de escarabajos endémicos, identificar posibles compensaciones entre actividades económicas como la ganadería y la conservación, así como comprender los riesgos potenciales de la desertificación, procesos o cambios climáticos.

1.3 Relación con el sector agropecuario

La ganadería. De tal manera que brindan servicios ambientales por estar involucrados en el soporte y mantenimiento del suelo de los pastizales, en la regulación y la supresión de plagas y vectores de enfermedades, así como en la

dispersión de semillas y en el mantenimiento del equilibrio ecológico de los pastizales ganaderos (Nichols et ál., 2008).

Por otro lado, cuando el estiércol del ganado no es incorporado al suelo y se encuentra en exceso sobre la superficie, se altera el ciclo del carbono y se libera dióxido de carbono y metano, lo cual tiene relación directa con el efecto invernadero y el cambio global (Flannery, 2007).

Agricultura. Para la agricultura son de importancia tanto aquellas especies fitófagas por el daño que provocan, como las especies depredadoras por sus efectos positivos en el control de especies plagas. Las familias que contienen varias especies de insectos plagas son: *Curculionidae*, *Bruchidae*, *Bostrichidae*, *Scarabeidae*, *Meloidae*, *Elateridae*, *Cerambycidae*, *Scolytidae*, *Chrysomelidae*, *Dermestidae*, *Tenebrionidae*. Muchos coleópteros son depredadores eficientes de plagas agrícolas, las familias más importantes al respecto son *Carabidae* y *Coccinellidae*. Muchas otras familias tienen un efecto positivo al ser saprófagos y reciclar la materia orgánica.

II. ANTECEDENTES

La historia natural de estas especies de escarabajos indica una gran diversidad en sus hábitos alimentarios. Los adultos pueden alimentarse de escurrimientos azucarados de árboles y arbustos (por ejemplo, la savia), el néctar y polen de diversas flores e inflorescencias de plantas silvestres y cultivadas; frecuentemente se localizan en frutos dulces, suaves y jugosos; es muy común encontrarlos en los frutos de las “piñanonas”, bajo cortezas de troncos secos y dentro de túneles en la madera infestada por termitas. Perteneciendo al grupo más grande de todos los órdenes de insectos, teniendo una enorme variedad en sus formas, tamaños y hábitos, convirtiéndose en una plaga grave en los cultivos e incluso en los productos de almacén.

Los escarabajos se encuentran en diversos biomas terrestres, desde las tierras bajas tropicales, los desiertos y los bosques húmedos de mediana altitud, hasta los bosques templado-fríos de las partes más altas de las montañas y los pastizales alpinos.

2.1 Clasificación

Asimismo, son el grupo taxonómico más rico de la naturaleza, con un poco más de un millón de especies descritas, lo cual representa cerca del 75% de las especies vivientes del planeta (Santamarta, 2002). De este porcentaje, el 40% corresponde al orden Coleóptera, con aproximadamente 360.000 especies identificadas (Britton y Mackerras, 1991). En México existen poco más de cuatrocientas especies de escarabeidos.

2.2 Características

Coleoptera viene del griego koleos= estuche y pteron: alas. Miden desde menos de 1 mm hasta 14 cm con las antenas extendidas. Se caracterizan por la fuerte dureza (esclerotización) de su cutícula y sus apéndices muy plegables. La región ventral de

la cabeza posterior a las piezas bucales está cerrada por un esclerito medio (gula). La cabeza es típicamente prognata, con las piezas bucales (mandíbulas, maxilas, labio) orientadas hacia delante; algunos son semiprognatos o hipognatos (piezas bucales orientadas hacia abajo). Los tipos de antenas son muy variados, incluyendo moniliforme, aserrada, pectinada, bipectinada, lamelada, flabelada, plumosa, clavada, capitada, geniculada, entre otras. Los coleópteros se identifican fundamentalmente porque presentan élitros, el par de alas anteriores que son esclerotizadas, rígidas y no plegadas. El color puede ser negro, azul, verde, pardo, amarillo o rojo, a veces iridiscente, metálico, brillante o contrastado con marcas oscuras.

Los élitros se localizan en el somito (“segmento”) torácico intermedio (mesotórax; meso: “intermedio”); cuando están reposados sobre el cuerpo, los élitros cubren completamente las alas posteriores (alas metatorácicas; meta: “más posterior”) y todo o parte del abdomen; cuando están en reposo, forman entre sí una línea recta mesial (sutura). Las alas metatorácicas, que en algunos casos no se presentan, son membranosas, plegables y únicamente se usan para la propulsión en el vuelo. Con excepciones importantes, como la mayoría de los Curculionidae, la región ventral del tórax y el abdomen de los coleópteros es plana, y es común que las coxas y las regiones laterales (pleuras) se localicen ventrales o ventradas (hacia el vientre).

El somito más anterior del tórax (protórax; pro: “anterior”) está bien diferenciado (se ve claramente delimitado del mesotórax y de la cabeza). Es usual que la cabeza esté retraída parcialmente en el protórax, y en conjunto con este forman un “cuerpo anterior”. Por su parte, agrupados por los élitros, el conjunto de pterotórax (mesotórax más metatórax; pteron: “ala”) y el abdomen forman el “cuerpo posterior”.

Las especies de este orden son holometábolos, es decir, presentan metamorfosis completa, tienen un ciclo de vida variable (desde una generación en varios años hasta cuatro generaciones al año) (Pedraza, 2008).

2.3 Biodiversidad en México

En México se presenta una alta diversidad, integrada por 31 géneros (62%) y 135 especies (44.2%), en donde se concentra el 21% de las especies endémicas, es decir, que son exclusivas para el país. Es importante resaltar que el 12 % de los géneros americanos solo se encuentran en México: *Archedinus*, *Iridisoma*, *Lissomelas*, *Centrochilus*, *Chlorixante* y *Halffterinetis* que incluyen ocho especies.

Dentro de nuestro país la distribución de los escarabajos fruteros es heterogénea, dos estados, Chiapas y Veracruz concentran el 33% de las especies; Oaxaca, Jalisco, Guerrero y Puebla 23%; Durango, Michoacán, Hidalgo, Nayarit, Morelos y México entre el 21 % y 15 %. Es importante resaltar que los escarabajos fruteros (Coleoptera: Scarabaeidae, Cetoniinae) se encuentra bien representados en la Zona de Transición Mexicana (sensu Halffter 1976), concentrando un número relativamente alto de géneros y especies, además como centro de diversificación genérica y específica en nuestro país.

En México todavía permanece un evidente rezago en el conocimiento de este grupo de insectos, no sólo acerca de aspectos como ciclos de vida, poblaciones y distribución eco-geográfica, sino sobre la taxonomía alfa que sustenta el conocimiento básico de su diversidad. De esta manera, se calcula que aún faltan por conocer ca. 450 especies en el país (Morón 1996a y b). En este sentido, Delgado (1997) al realizar un estudio sobre la diversidad estatal de los Scarabaeinae de México, una de las subfamilias de este grupo, estimó que 21 de las 32 entidades federativas del país están pobremente conocidas en cuanto a la diversidad taxonómica.

2.4 Coleópteros Scarabaeoidea de Jalisco

Los coleópteros Scarabaeoidea son insectos relativamente bien conocidos en México. En los últimos 30 años han sido motivo de estudios por especialistas nacionales y extranjeros. En este sentido destacan las contribuciones realizadas por

investigadores del Instituto de Ecología, A.C. (Xalapa, Veracruz). Que han elaborado diversos estudios en diferentes regiones del país, destacando los estados de Chiapas, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos y Veracruz (Morón, 1997).

De acuerdo con la Síntesis Geográfica de Jalisco (INEGI, 1981), se reconocen cuatro provincias fisiográficas en el estado: Eje Neovolcánico (EN), Sierra Madre del Sur (SMS), Sierra Madre Occidental (SMO) y Macizo Central (MC) (Fig.1).

Scarabacoides de Jalisco

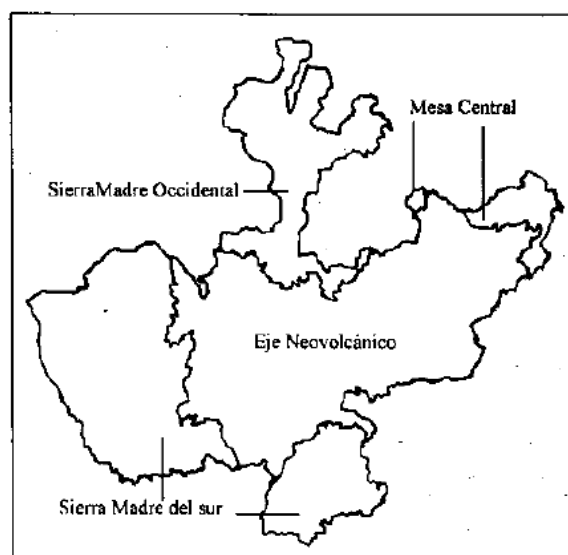


Figura 1. Provincias fisiográficas del estado de Jalisco (Tomado de INEGI,1981).

001	Acatic-EN	015	Autlán de Navarro-SMS, EN
002	Acatlán de Juárez-EN	016	Ayotlán-EN
003	Ahualulco del Mercado-EN	017	Ayutla-SMS, EN
004	Amacueca-EN	018	Barca, La-EN
005	Amatitán-SMS,EN	019	Bolaños-SMO
006	Ameca-EN	020	Cabo Corrientes (antes El Tuito)-SMS
007	Antonio Escobedo-EN	021	Cañada de Obregón (antes Villa Obregón)-EN
008	Arandas-EN	022	Casimiro Castillo-SMS
009	Arenal-EN	023	Cihuatlán-SMS
010	Atemajac de Brizuela-EN	024	Cocula-EN
011	Atengo-EN	025	Colotlán-SMO
012	Atenguillo-SMS, EN	026	Concepción de Buenos Aires-EN
013	Atotonilco El Alto-EN	027	Cuautilán de García Barragán-EN
014	Atoyac-EN		

028	Cuautla, EN	068	Puerto Vallarta-SMS
029	Cuquio-EN	069	Quitupan-SMS
030	Chapala- EN	070	Salto, El-EN
031	Chimaltitlán-SMO	071	San Cristobal de la Barranca-SMO, EN
032	Chiquilistlán-EN	072	San Diego de Alejandria-EN
033	Degollado-EN	073	San Gabriel (antes Venustiano Carranza)-EN
034	Ejutla-EN	074	San Juan de los Lagos-EN
035	Encarnación de Díaz-MC, EN	075	San Julián-EN
036	Etzatlán-EN	076	San Marcos-EN
037	Gomez Farias-EN	077	San Martín de Bolaños-SMO
038	Grullo, El-EN	078	San Martín Hidalgo-EN
039	Guauchinango-EN	079	San Miguel El Alto-EN
040	Guadalajara-EN	080	San Sebastián del Oeste-SMS
041	Hostotipaquillo-SMO, EN	081	Santa María de los Angeles-SMO
042	Huejúcar-SMO	082	Sayula-EN
043	Huejuquilla El Alto-SMO	083	Tala-EN
044	Huerta, La-SMS	084	Talpa de Allende-SMS
045	Ixtlahuacán de los Membrillo-EN	085	Tamazula de Gordiano-SMS
046	Ixtlahuacán del Río-EN	086	Tapalpa-EN
047	Jalostotitlán-EN	087	Tecalitlán-SMS
048	Jamay-EN	088	Tecolotlán-EN
049	Jesús María-EN	089	Techaluta de Montenegro-EN
050	Jilotán de los Dolores-SMS	090	Tenamaxtlán-EN
051	Jocotepec-EN	091	Teocaltiche-SMO, EN
052	Juanacatlán-EN	092	Teocuitatlán de Corona-EN
053	Juchitlán-EN	093	Tepatitlán de Morelos-EN
054	Lagos de Moreno-MC	094	Tequila-SMO, EN
055	Limón, El-EN	095	Teuchitlán- EN
056	Magdalena-EN	096	Tizapán El Alto-EN
057	Manuel M. Diéguez-SMS	097	Tlajomulco de Zuñiga-EN
058	Manzanilla de la Paz, La-SMS	098	Tlaquepaque-EN
059	Mascota-SMS	099	Tolimán-SMS, EN
060	Mazamitla-SMS	100	Tomatlán-SMS
061	Mexticacán-EN	101	Tonalá-EN
062	Mezquitic-SMO	102	Tonaya-EN
063	Mixtlán-SMS, EN	103	Tonila-EN
064	Ocotlán-EN	104	Totatiche-EN
065	Ojuelos de Jalisco-MC	105	Tototlán-EN
066	Pihuamo-SMS	106	Tuxcacuesco-SMS, EN
067	Poncitlán-EN		

107	Tuxtepec-EN	116	Villa Purificación-SMS
108	Tuxpan-EN	117	Yahualica de González Gallo-SMO, EN
109	Unión de San Antonio-EN	118	Zacoalco de Torres-EN
110	Unión de Tula-EN	119	Zapopan-EN
111	Valle de Guadalupe-EN	120	Zapotiltic-SMS
112	Valle de Juárez-SMS	121	Zapotitlán de Vadillo-EN
113	Villa Corona-EN	122	Zapotlán del Rey-EN
114	Villa Guerrero-SMO	123	Zapotlán El Grande (antes Ciudad Guzmán)-EN
115	Villa Hidalgo-SMO, EN	124	Zapotlanejo-EN

Figura 2. Los municipios están numerados con base en la siguiente lista, incluyendo la Provincia Fisiográfica en la que se encuentran.

Para Jalisco se reconocen 16 tipos de vegetación (Cházaro y Guerrero, 1995). Se utilizan las siguientes abreviaturas para referirse a cada uno de ellos:

1. **Vegetación de dunas costeras (DC)**
2. **Manglar (MAN)**
3. **Palmar (PAL)**
4. **Bosque tropical subcaducifolio (BTSC)**
5. **Bosque tropical caducifolio (BTC)**
6. **Bosque espinoso (BES)**
7. **Vegetación sabanoide (VSAB)**
8. **Bosque de Encino (BE)**
9. **Bosque mesófilo de montaña (BMM)**
10. **Bosque de pino (BP)**
11. **Bosque de *Abies* (BA)**
12. **Pinar de grandes altitudes (PGA)**
13. **Páramo de altura (PA)**
14. **Pastizal (PZ)**
15. **Matorral Xerófilo (MX)**
16. **Vegetación acuática y subacuática (VA).**

Figura 3. Nombre y abreviaturas para los tipos de vegetación de Jalisco.

Se consideraron, además: bosque de pino-encino (BPE), bosque de galería (BG), vegetación secundaria (VS), bosque mixto (BM, utilizado para definir algunas

situaciones de ecotono entre bosque encino-pino con elementos de mesófilo de montaña) y cultivos (CV).

- I. **Diversidad.** Para Jalisco se registran 310 especies pertenecientes a 90 géneros y seis familias (cuadro 1). Se éstos, tres géneros y cuatro especies son introducidos. La familia mejor representada fue Scarabaeidae con 287 especies (92.58%) y 78 géneros (85.71%), seguida por Geotrupidae con nueve especies (2.9%), Trogidae con seis especies y una subespecie (1.93%), Passalidae con cinco (1.61%), Ceratocanthidae con dos especies (0.64%) e Hybosoridae con una especie (0.32%).
- II. **Especies relevantes.** Hasta ahora, se conocen 166 especies con 14 subespecies endémicas de México cuya distribución incluye alguna localidad de Jalisco, de las cuales 23 especies con dos subespecies están distribuidas exclusivamente en el estado (hasta la fecha). Quince de ellas han sido agrupadas dentro de la categoría de especies raras (p, ej. Morón, 1997a, 1997b).

Con mayor número de especies son el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur. Se registran para jalisco por primera vez a 17 especies, mientras que 21 requieren confirmación sobre su presencia en el estado.

- III. **Distribución es en estado.** El conocimiento de la distribución de las especies de Scarabaeoidea en el estado de Jalisco es inadecuado. Mucha de la información procede de colectas esporádicas a excepción de los trabajos con colectas sistemáticas que se han realizado en la región de Chamela (Morón et al.,1990) y la Sierra de Manantlán (García-Real,1991,1995, García-Real y Rivera-Cervantes, 1998 y Rivera-Cervantes y García-Real,1998). Por ello, los resultados obtenidos, muestran un sesgo marcado (por provincias fisiográficas) hacia la Sierra Madre del sur y el Eje Neovolcánico, mientras que, por los municipios, los de Autlán y La huerta son los mejores representados. Sin embargo, esta

situación debe manejarse con reserva ya que más de la mitad de los municipios no se han muestreado en lo más mínimo.

Cuadro 1. Número de especies por géneros y familias de Scarabaeoidea presentes en el estado de Jalisco.

FAMILIA
Género (# de especies: subespecies)
PASSALIDAE
<i>Passalus</i> (3), <i>Prihopus</i> (1), <i>Odontotaenius</i> (1)
TROGIDAE
<i>Omorgus</i> , (4), <i>Trox</i> (2:1)
CERATOCANTHIDAE
<i>Germarostes</i> (2)
GEOTRUPIDAE
<i>Neoaethyus</i> (2), <i>Bolbelasmus</i> (1), <i>Bolborhombus</i> (1:1), <i>Ceratotrupes</i> (2), <i>Geotrupes</i> (2), <i>Eucanthus</i> (1)
HYBOSORIDAE
<i>Hybosorus</i> (1)
SCARABAEIDAE
<i>Agamopus</i> (1), <i>Canthon</i> (10:4), <i>Deltotilum</i> (3:1), <i>Pseudocanthus</i> (1), <i>Sisyphus</i> (1), <i>Copris</i> (7:2), <i>Ateuchus</i> (2), <i>Canthidium</i> (1), <i>Dichotomius</i> (2), <i>Ontherus</i> (1), <i>Scatimus</i> (1), <i>Uroxys</i> (1), <i>Euoniticellus</i> (1), <i>Liatongus</i> (1), <i>Oniticellus</i> (1), <i>Diglitonthophagus</i> (1), <i>Onthophagus</i> (16:3), <i>Copropandaeus</i> (1), <i>Phanaeus</i> (8:1), <i>Aphodius</i> (2), <i>Diapertea</i> (1), <i>Ataenius</i> (8), <i>Euparixia</i> (1), <i>Platytomus</i> (1), <i>Neopsammodius</i> (1), <i>Trichiorhyssenus</i> (2), <i>Euphoria</i> (13), <i>Stephanucha</i> (1), <i>Lissomelas</i> (1), <i>Genuchinus</i> (1), <i>Ischnoscelis</i> (1), <i>Neoscelis</i> (2), <i>Cotinis</i> (5), <i>Guatemalica</i> (1), <i>Gymnetosoma</i> (1), <i>Hologymnetis</i> (3), <i>Gymnetis</i> (1), <i>Ancognatha</i> (2), <i>Aspidolea</i> (1), <i>Cyclocephala</i> (16:1), <i>Dyscinetus</i> (3), <i>Stenocrates</i> (1), <i>Bothynus</i> (1), <i>Eutheola</i> (1), <i>Ligyris</i> (4), <i>Orizabus</i> (4), <i>Strategus</i> (3), <i>Xyloryctes</i> (4), <i>Goniophileurus</i> (1), <i>Homophileurus</i> (1), <i>Phileurus</i> (4), <i>Dynastes</i> (1), <i>Golofa</i> (4), <i>Megasoma</i> (1:1), <i>Diplotaxis</i> (28), <i>Isonychus</i> (1), <i>Macroductylus</i> (8), <i>Polyphylla</i> (2), <i>Phyllophaga</i> (40:1), <i>Anomala</i> (14), <i>Epectinaspis</i> (1), <i>Strigoderma</i> (7), <i>Callirhinus</i> (1), <i>Parabyrsopolis</i> (1), <i>Chrysina</i> (1), <i>Ectinoplectron</i> (1), <i>Parachrysina</i> (1), <i>Homoiosternus</i> (1), <i>Macropoides</i> (1:1), <i>Paraheterosternus</i> (1), <i>Parahoplognathus</i> (1), <i>Pelidnota</i> (1), <i>Plusiotis</i> (8), <i>Rutelisca</i> (1), <i>Calomacraspis</i> (2), <i>Macraspis</i> (2), <i>Apellastes</i> (1), <i>Trigonopeliastes</i> (4:2)

Tipos de vegetación. Se registraron especies en ocho de los 21 tipos de vegetación: bosque de encino, encino-pino, pino, espinoso, de galería, mesófilo de montaña, tropical caducifolio y tropical subcaducifolio. La mayor riqueza se presentó en el bosque tropical caducifolio con 112 especies, seguido del tropical subcaducifolio y de encino. El menos representado fue el bosque de galería con una especie.

2.5 Estudios generados

Algunos estudios que se hicieron en regiones de Jalisco y México, destacan su importancia de sus hábitos, costumbres e información acerca de sus formas y colores, así mismo su valor ecológico cultural y económico.

El trabajo “patrones de variación cromática dorsal en adultos de *Euphoria basalis* (Gory & percheron,1833) Coleoptera: Scarabaeidae presenta una propuesta sobre variación cromática dorsal de los adultos de *E. basalis*. Se presentan los resultados de los especímenes de ocho colecciones. De cada espécimen se registró la información de las etiquetas para elaborar una base de datos en Access. Además de registrar seis variables morfológicas: ancho y largo de la cabeza, de pronoto y de élitro izquierdo; se consideró el sexo y el patrón de coloración dorsal y ventral. Se examinaron un total de 940 especímenes con la ayuda de un microscopio estereoscopio. Se reconocen cinco patrones de coloración dorsal y dos coloraciones ventrales; además, se adicionan registros de hospederos y se registra por primera vez la presencia de *E. basalis* como plaga de las flores de limón. (Gallardo Meléndrez 2020)

Cetoninos de dos localidades de Jalisco, México (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae), se encontraron los siguientes resultados, se estudió la composición de los coleopteros cetoninos carpófilos en dos localidades del estado de Jalisco una de ellas fue Colinas de Río Blanco en Zapopan, y la otra Puerta del Zapatero en Mazamitla. Los muestreos se realizaron de septiembre a noviembre del 2005, utilizando trampas de fruta cebadas con plátano. Se registraron ocho especies para Mazamitla, donde la especie más abundante fue 15 *Gymnetis difficilis* Burmeister (61%); mientras que en Zapopan se registraron siete especies, siendo las más abundantes *Cotinis laticornis* Bates (51%) *Neoscelis Dohrnis* (Westwood) (36%). Se comparten cuatro especies en ambas localidades: *Cotinis laticornis*, *C. mutabilis*, *Holgytnetis cinérea* y *H. morón*. (Fierros López H.E. 2008)

2.6 Subfamilias Scarabaeidae

Los cetoninos (Cetoniinae) o escarabajos de las flores son una subfamilia de escarabajos de la familia Scarabaeidae. Los adultos de muchas especies son diurnos y visitan flores, alimentándose de polen y néctar o de los pétalos. Algunos comen frutas. Hay alrededor de 4000 especies más muchas aun no descritas. Se distinguen de otros escarabajos por la combinación de los siguientes caracteres: la forma de la pleura, con el borde lateral de los élitros sinuoso, la inserción de la antena es visible desde arriba.

Los rutelinos (Rutelinae) son una subfamilia de coleópteros polípagos pertenecientes a la familia Scarabaeidae. Cuenta con más de 4100 especies descritas agrupadas en aproximadamente 200 géneros, siendo un grupo diverso alrededor del mundo. Muchos miembros de esta subfamilia están brillantemente coloreados, presentan patrones llamativos y con frecuencia poseen un color metálico brillante.

Los Dynastinae (Coleoptera: Scarabaeidae), uno de los grupos más conspicuos y atractivos de Coleoptera, incluye a los escarabajos conocidos comúnmente como rinocerontes, toritos, elefantitos, unicornios y héroes (Ratcliffe et al., 2013). En todo el mundo se conocen más de 1,600 especies incluidas en cerca de 200 géneros (Gasca-Álvarez y Amat-García, 2010; Gasca-Álvarez et al., 2018; Ratcliffe, 2003; Ratcliffe y Cave, 2006; Ratcliffe et al., 2013). Los adultos son principalmente de hábitos nocturnos o crepusculares y suelen ser atraídos por las luces durante la noche, esto debido a que presentan un fototropismo positivo (Gasca-Álvarez y Amat-García, 2010; Ratcliffe et al., 2013). Se alimentan de raíces, tubérculos, tallos, hojas tiernas, flores, frutos maduros o en descomposición, polen, néctar, savia, estiércol seco, madera podrida o materia orgánica humificada, incluso algunos se alimentan de otros escarabajos.

2.7 Cerro Viejo

C. Características generales

La región forma parte del SVT y sus sierras enmarcan el lago de Chapala. La vegetación predominante aún no alterada es de matorral subtropical y en las partes altas bosque de encino. Por sus pronunciadas pendientes, el terreno no es adecuado para la agricultura. La cercanía de las montañas con el lago ha dado lugar a varias actividades turísticas. Por la abundancia de agua, la región ha sido poblada desde tiempos remotos y existen sitios arqueológicos que lo evidencian. La región presenta alta diversidad ecosistémica y con presencia de endemismos como *Buddleja sp.* y *Echeveria chapalensis*.

D. Aspectos climáticos (y porcentaje de superficie), Tipo(s) de clima:

(A)C(wo) Semicálido, templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, C(w1) Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, (A)C(w1) Semicálido, templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, y BS1hw Semiárido, templado, temperatura media anual mayor de 18°C.

E. Aspectos fisiográficos.

Geoformas: Valle intermontano, sierra volcánica.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie: Vertisol éutrico VRe (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo con una alta proporción de arcilla (más de 30%) al menos hasta 50 cm de profundidad; desarrolla fisuras de hasta un cm de ancho, subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% como mínimo.

F. Aspectos bióticos

Diversidad ecosistémica: La región presenta una alta diversidad ecosistémica, con vegetación acuática en los arroyos y ribera del lago, bosque mesófilo en las

cañadas y zonas altas protegidas en las montañas, bosque tropical caducifolio en las laderas inferiores y bosque de encino y de pino en las partes altas. Las diferentes sierras, aunque cercanas entre sí, no son totalmente uniformes en su composición florística.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Agricultura, pecuario y forestal. Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal 46%.

Cuerpos de agua. Cualquier área que tenga un suministro de agua continua o intermitente más de dos tercios del año 28%.

Matorral subtropical. Vegetación de zonas de transición de selvas bajas caducifolias y matorral árido. En zonas más bajas de los 800 m 21%.

Bosque de encino. Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas templados y en altitudes mayores a los 800 m 5%.

G. Aspectos antropogénicos

Problemática ambiental: La principal problemática es la ganadería y la agricultura en las partes bajas. En general, las partes altas y las cañadas se encuentran poco alteradas, excepto por la explotación de algunas especies del bosque tropical caducifolio como el camote del cerro (*Dioscorea remotiflora*) del cual se extraen los tubérculos que se venden como alimento en grandes cantidades.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar la diversidad y la composición taxonómica de los escarabajos de la fruta y flores durante la temporada de lluvias del 2024 en la localidad de Cerro Viejo, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

3.2 Objetivos específicos

- a)** Determinar taxonómicamente las especies de escarabajos de la fruta y flores colectados en el área de estudio.
- b)** Analizar la riqueza y abundancia mensual de los escarabajos de la fruta y flores colectados del área de estudio.

IV. HIPÓTESIS

La diversidad y abundancia de los escarabajos de la fruta y flores es diferente a lo largo de los meses de mayor actividad y se presentara cambios principalmente en la riqueza en la zona de Cerro Viejo.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio. El presente estudio se realizó en dos zonas de bosque de encino del Cerro Viejo, la primera conocida tierra colorada que se ubica entre las coordenadas $20^{\circ}24'33''\text{N}$ y $103^{\circ}25'53''\text{O}$ a una altitud de 1800 m snm. La segunda zona es un bosque de encino entre las coordenadas $20^{\circ}23'28''\text{N}$ y $103^{\circ}26'37''\text{O}$ a una altitud de 2000 m snm.

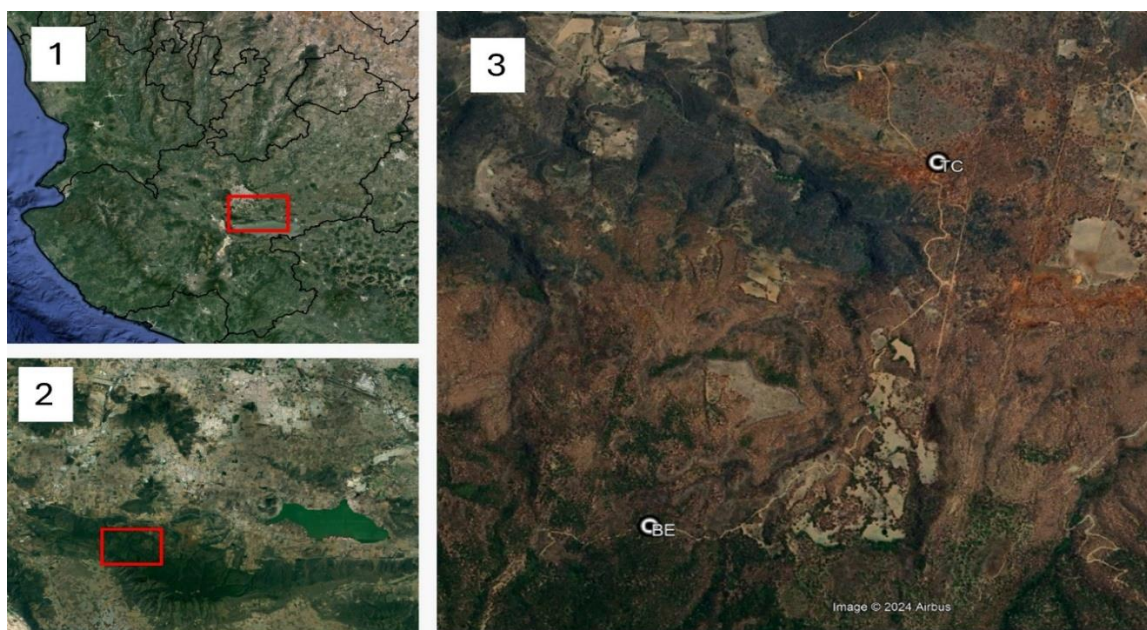


Figura 5. Ubicación del sitio de colecta: 1. Estado de Jalisco, 2. Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, 3. Área de estudio donde los puntos indican, TC: Tierra Colorada, BE: Bosque de encino.

5.2 Procedimiento de las actividades realizadas

Revisión de literatura. Se investigó información de fuentes confiables como libros, documentos de investigación sobre el tema con el fin de recabar datos importantes que apoyaron a la investigación. Se realizó parte en el laboratorio de usos múltiples del Instituto Tecnológico de Tlajomulco y, otra parte en casa.

Trabajo de campo

Recolección de individuos. Este trabajo de campo se realizó mensualmente en las dos zonas (Tierra colorada y bosque de encino) durante los meses de julio a octubre de 2024, que es la temporada de mayor actividad de adultos. En cada zona se instalaron seis trampas de fruta cebadas con una mezcla de piña, plátano y cerveza.



Figura 6. Trampa de fruta y recolección de insectos atrapados

5.3 Trabajo de laboratorio

Separación. Todas las muestras de las trampas recolectadas se llevaron al laboratorio de usos múltiples del Instituto Tecnológico de Tlajomulco, donde se realizó la limpieza, separación y la determinación taxonómica clasificándolos según su especie con la ayuda de un estereoscopio. Para la determinación taxonómica de los adultos a nivel de género y de especies se utilizó literatura especializada (Morón 1986, Morón et al. 1997, Delgado et al. 2000).



Figura 7. Limpieza y separación de insectos

Etiquetado. Cada trampa que se recolecto fue etiquetada con la fecha correspondiente. Una vez ya clasificados taxonómicamente los insectos colectados se depositaron en frascos de alcohol al 70% con su etiquetado correspondiente, acomodados en orden por fechas en un stand.



Figura 8. Preservación. a) Bolsas etiquetadas de recolección de trampas, b) preservación de insectos en frascos con alcohol al 70%, y c) Stand con los frascos separados por mes.



Figura 9. Identificación de insectos con estereoscopio.

Toma de datos. Con los datos obtenidos la información se procesó en una base de datos digital general con los siguientes campos: País, Estado, Municipio, Localidad, Latitud, Longitud, Altitud, Cultivo/Hábitat, Fecha de recolecta, Método de recolecta, Recolector, Familia, Subfamilia, Género, Especie, Subespecie, Descriptor, Número de Individuos, Institución de depósito para su conteo y medición.

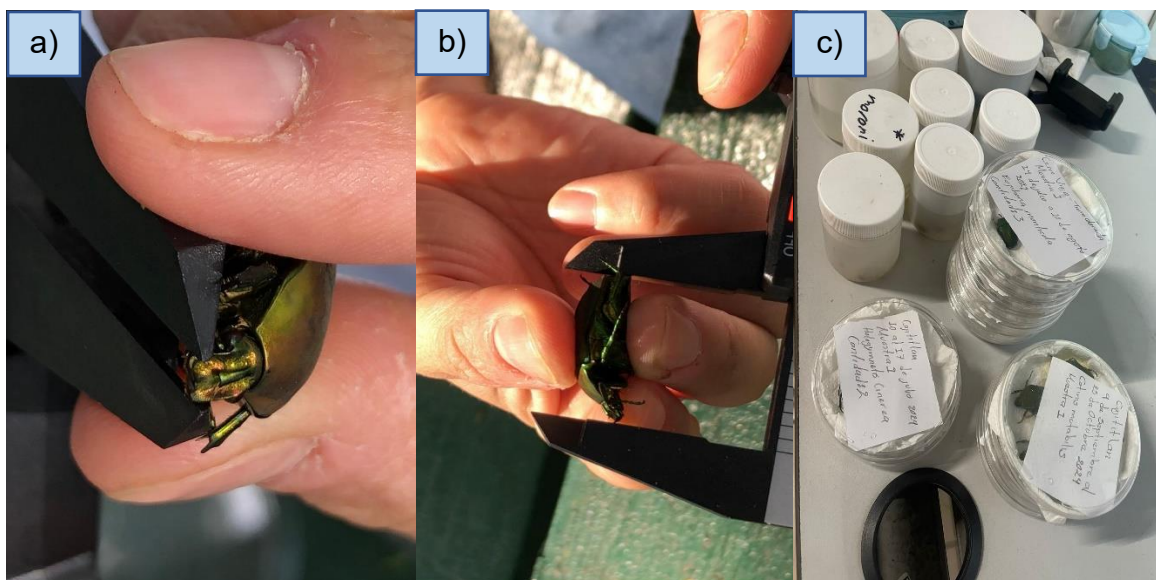


Figura 10. Medición de partes principales del insecto. a) ancho de cabeza, b) largo del cuerpo y c) cajas Petri con insectos medidos etiquetados.

Montaje de insectos. Se realizo el armado de cajas junto con hielo seco, etiquetado y agujas entomológicas para el montaje de los insectos.

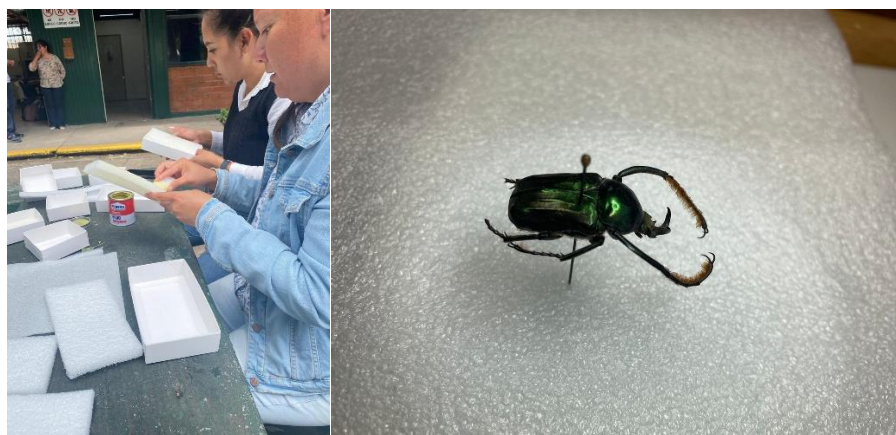


Figura 11. Armado de cajas y montaje de insectos.

5.4 Materiales

- El equipo y material que se utilizó para el proyecto son:
- *Estereoscopio*: Permitió la observación de los insectos para su taxonomía a gran escala.
- *Calibrador vernier*: Se utilizó para la medición de las partes del insecto.
- *Lupa*: Potencio la ampliación de pequeños insectos.
- *Alcohol al 70%*: Para la preservación de los insectos.
- *Agujas entomológicas*: Para el montaje del insecto disecados.
- *Pinzas de precisión no magnéticas*: Para la manipulación del insecto.
- *Placa Petri*: Para la manipulación del insecto.
- *Guantes, cubrebocas y lentes*: Para protección personal.

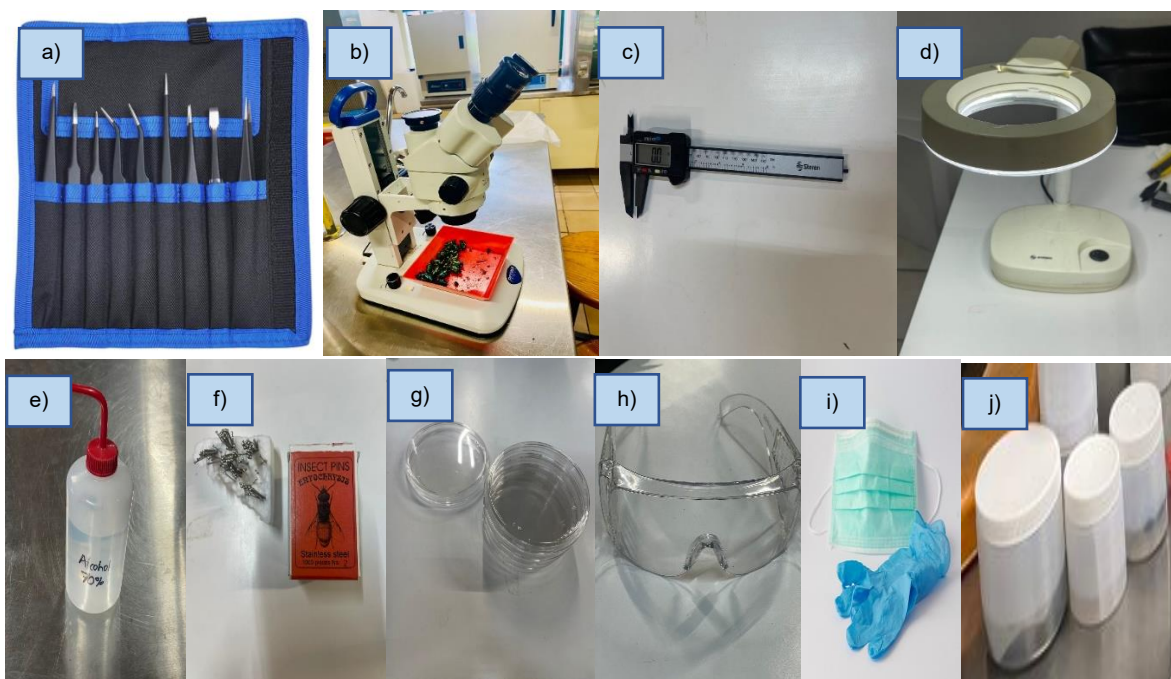


Figura 12. Materiales. a) pinzas, b) Estereoscopio c) Calibrador vernier, d) lupa, e) alcohol al 70%, f) agujas entomológicas, g) placa Petri, h) lentes i) guantes y cubrebocas y j) frascos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los datos obtenidos detalladamente que se obtuvieron como resultados de las recolecciones de la diversidad de escarabajos de la fruta y flores (Coleoptera: Scarabaeidae) de Cerro Viejo, Jalisco, México. A través de gráficos y tablas que mostraron su diversidad, comportamientos, actividades y características como objetos de estudio.

Cuadro 2. Lista de especies y abundancia mensual de los escarabajos de la fruta y flores de Cerro Viejo.

Especies	julio	agosto	septiembre	Octubre	Total
<i>Euphoria basalis</i> (Gory and Percheron, 1833)	1	2	13	4	20
<i>Euphoria vestita</i> (Gory and Percheron, 1833)	2	13	0	0	15
<i>Euphoria westermanni</i> (Gory and Percheron, 1833)	0	1	0	0	1
<i>Euphoria leucographa</i> (Gory and Percheron, 1833)	1	0	16	10	27
<i>Euphoria monticola</i> Bates, 1889	68	41	0	0	109
<i>Cotinis mutabilis</i> Gory & Percheron, 1883	14	96	73	31	214
<i>Cotinis laticornis</i> Bates, 1889	0	0	5	53	58
<i>Hologymnetis cinerea</i> (Gory & Percheron, 1833)	5	25	13	6	49
<i>Hologymnetis moroni</i> Ratcliffe & Deloya, 1992	1	1	0	0	2
<i>Gymnetis difficilis</i> Burmeister, 1842	0	0	8	1	9
<i>Neoscelis dohrni</i> (Westwood 1855)	0	0	0	12	12
<i>Cyclocephala forcipulata</i> Hoeden & Endrödi, 1966	2	0	0	0	2
<i>Cyclocephala lunulata</i> Burmeister, 1847	1	6	0	0	7
<i>Strigoderma sulcipennis</i> Burmeister 1844	1	0	0	0	1
<i>Calomacraspis splendens</i> (Burmeister, 1844)	0	1	4	13	18
Total	96	186	132	130	544
Riqueza	10	9	7	8	15

Shannon	2.93	3.95	4.21	5.16	
Simpson	1.89	2.94	2.89	3.98	

Los datos arrojados durante los meses de recolección julio, agosto, septiembre y octubre de 2024 en Cerro Viejo mostraron un total de 15 especies siendo el mes de julio el de mayor número de riqueza con 10, no siendo tan significativo en relación con los demás. **El Índice Shannon** nos muestra en general que hay una alta diversidad de especies en todos los meses de colecta siendo el mes de octubre el mayor con (5.16) y el menor julio con (3.23). Mientras el **índice Simpson** nos da como resultado también un aumento en la diversidad, pero de dominancia (indicando menor dominancia de unas pocas especies).

El mes con mayor cantidad de individuos fue agosto con (186), seguido de septiembre (132), mostrando que durante estos meses de lluvia tuvieron un mayor número de reproducción y de actividades naturales.

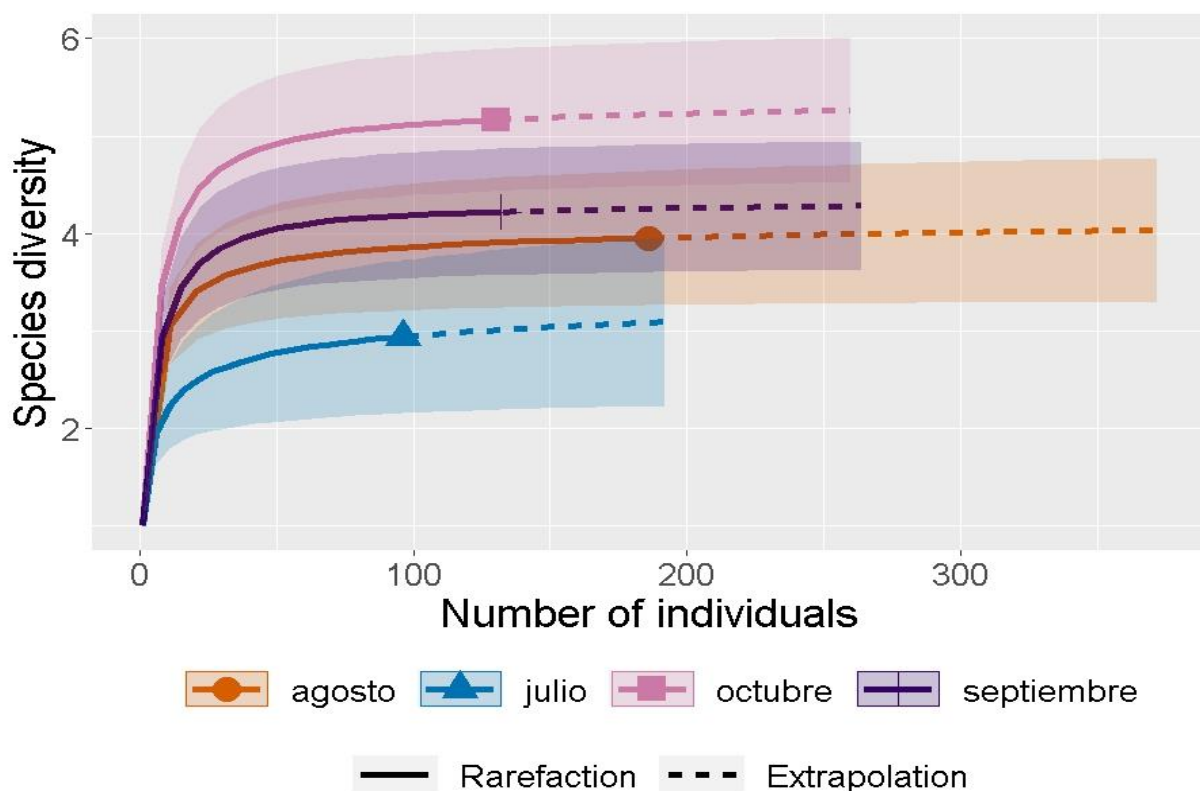


Figura 13. Curvas de rarefacción de especies y abundancia mensual de los escarabajos de la fruta y flores de Cerro Viejo.

Elementos clave:

1. **Rarefacción:** Las líneas sólidas basadas en los datos obtenidos de las recolectas.
2. **Extrapolación:** Las líneas punteadas predijeron la diversidad más allá del número de individuos muestreados o encontrados en las recolectas.
3. Las áreas sombreadas corresponden a los intervalos de confianza para cada mes: la probabilidad de contener el valor verdadero.

Las curvas de rarefacción mostraron al mes de agosto con un mayor número de individuos atrapados en las recolectas y con una extrapolación en aumento prediciendo que se pudieron encontrar un mayor número de individuos, teniendo una diversidad media de especies.

El de menor número de individuos se muestro al mes de julio con una curva de rarefacción baja y su extrapolación predijo un poco aumento en número de individuos y diversidad de especies.

Los meses de septiembre y octubre nos mostraron una curva de rarefacción alta mostrando un número mayor en la diversidad de especies y con una extrapolación en aumento, aun mayor en el mes de octubre prediciendo que habrá una mayor diversidad de especies que el número de individuos encontrados.

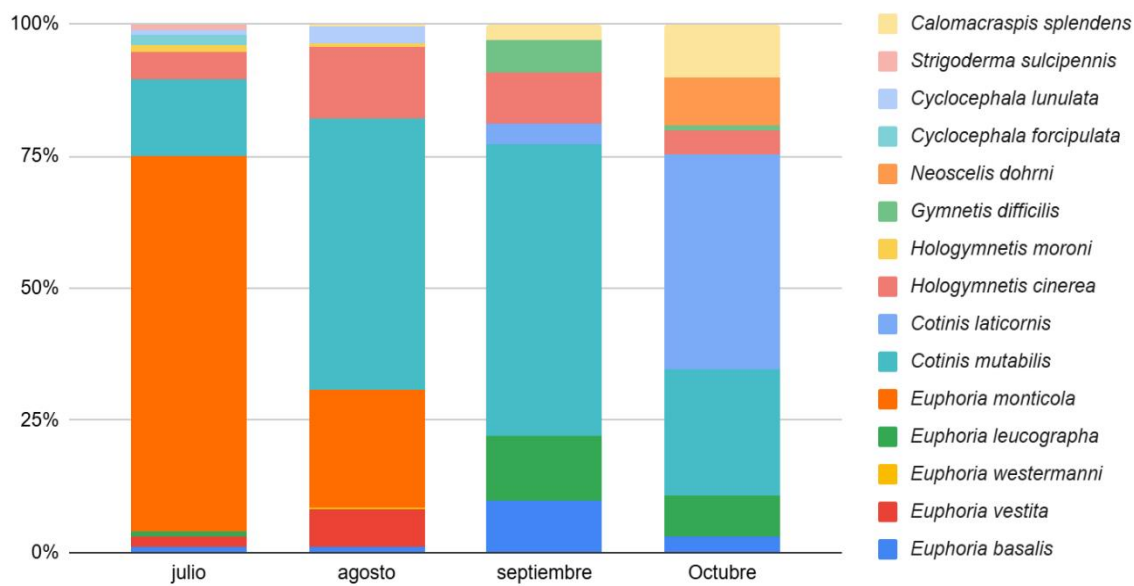


Figura 14. Proporción de especies y abundancia mensual de los escarabajos de la fruta y flores de Cerro Viejo.

En el gráfico de barras se muestra en cada una el porcentaje que ocupó cada especie durante los meses julio, agosto, septiembre y octubre de las recolectas, indicando cada color a un nombre de especie diferente.

Cambios mensuales en la composición:

- En el mes de julio *Euphoria monticola* (naranja oscuro) fue predominante.
- En agosto y septiembre hay una mayor diversidad de especies con la presencia dominante de *Cotinis mutabilis* (color azul turquesa) y apareciendo otras especies con un mayor porcentaje como: *Hologymnetis cinerea* (Rosa claro) *euphoria leucographa* (verde oscuro) y *euphoria basalis* (azul oscuro).
- En octubre una presencia con mayor porcentaje de *cotinis laticornis*, seguido por la presencia en todos los meses *Cotinis mutabilis* y un porcentaje de especies equilibradas como *Neoscelis dohrni* (naranja bajito) y *calomacreaspis splendens* (amarillo bajito).

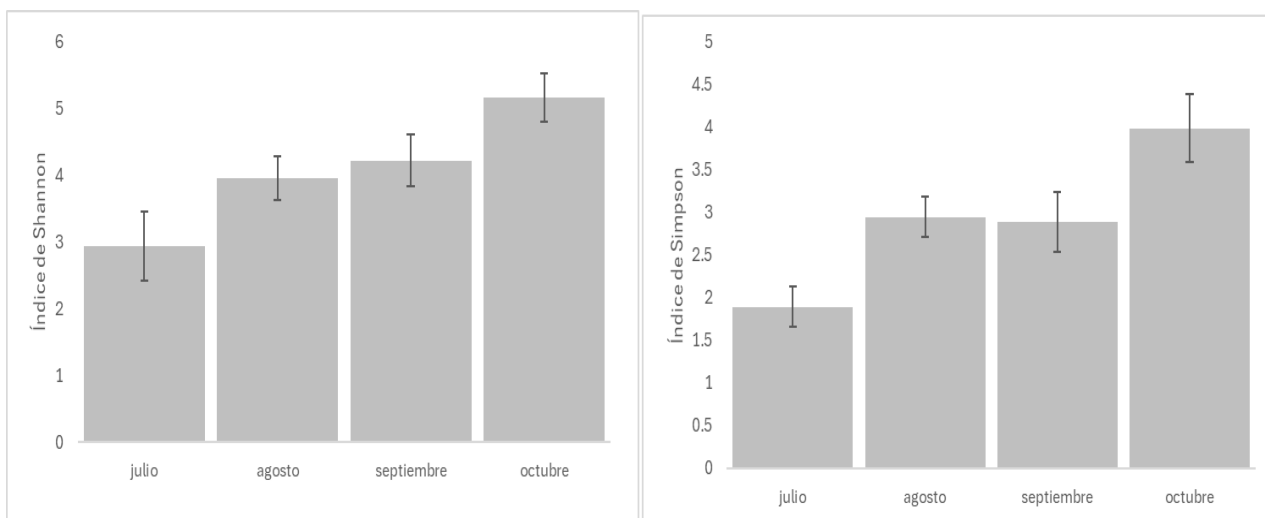


Figura 15. Índices de diversidad de las especies y abundancia mensual del escarabajo de la fruta y flores de Cerro Viejo.

En esta imagen se presentan dos gráficos de barras comparativos. A la izquierda, se muestra el Índice de Shannon, y a la derecha, el Índice de Simpson, ambos evaluados para los meses de julio, agosto, septiembre y octubre. Las barras nos muestran líneas de error que representan la variabilidad, dando una idea de confiabilidad de los datos presentados en el gráfico.

Índice de Shannon: Hubo un incremento en la diversidad de manera constante a partir del mes de julio hasta octubre. El aumento del Índice de Shannon en cada mes refleja cambios estacionales que favorecieron la llegada, establecimiento de nuevas especies, factores ambientales como temperatura, disponibilidad de recursos o ciclos reproductivos.

Índice de Simpson: También muestro un incremento similar en diversidad de dominancia indicando menor dominancia de unas pocas especies en los meses de agosto, septiembre y octubre volviéndose más equilibrada y una distribución más uniforme, siendo el mes de julio con una menor biodiversidad y por ende mayor dominancia de unas pocas especies.

VII. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del proyecto fue muy interesante conocer el mundo tan grande de los insectos siendo estos los más abundantes, diversos y dominantes del planeta es por ello que en la diversidad juegan un rol tan importante como indicadores ecológicos y es a través de ellos que podemos conocer la importancia y riqueza de nuestros ecosistemas.

En la zona de tierra colorada y bosque de encino de Cerro Viejo se encontraron quince especies diferentes de la orden Coleóptera de la familia Scarabaeidae siendo *Cotinis mutabilis* la más abundante teniendo una presencia en todos los meses de colecta mostrando su gran abundancia en la zona. Aprender sobre sus hábitos, taxonomía, características y formas de vida de estos es impresionante ya que tienen una estrecha relación con el hombre y sus actividades en el sector agrícola como en las actividades humanas.

Es importante seguir fomentando la investigación dentro del Instituto Tecnológico de Tlajomulco, como conseguir apoyo financiero por alguna institución particular e ir incrementando las aportaciones y conocimientos de los insectos en la zona, el cual darán una mayor pauta de lo que estos aportan al municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco ya que hay poca información sobre estas especies y nos darán un mejor conocimiento sobre su comportamiento y a partir de ahí el de cómo enfrentar las acciones del hombre en la naturaleza y tomar las mejores medidas para enfrentar el presente.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bautista, F.; Delfín, H.; Palacio, J. y Delgado, M. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México, D.C. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología. Instituto Nacional de Ecología. 509 p.
- Briones, R.; Gárate, F.; y Jerez, V. 2012. Insectos de Chile nativos, introducidos y con problemas de conservación. Guía de campo. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile. 132 pp.
- Britton, E. y Mackerras, I. 1991. The insects of Australia: A textbook for students and research workers. New York, USA. Melbourne University Press. 1138 p.
- Calderón, J.; Moreno, C. y Zuria, I. 2012. La diversidad beta: medio siglo de avance. Revista Mexicana de Biodiversidad 83:879.
- Cordero, A. 2008. Composición de los gremios de artrópodos en sistemas vegetales monoespecíficos y poliespecíficos de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y ballica italiana (*Lolium multiflorum* Lam). Memoria Licenciado en Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 77 p.
- Delgado, L., A. Pérez, and J. Blackaller. (2000). Claves para determinar a los taxones genéricos y supragenericos de Scarabaeoidea Latreille, 1802 (Coleoptera) de México. Folia Entomol. Mex. 110: 33-87.
- El estudio de insectos como indicadores ambientales. (2024, enero 12). Boletines BUAP. <https://boletin.buap.mx/node/3286>
- Escarabajos - Biocontrol, daños y ciclo de vida. (s/f). Koppert.mx. Recuperado el 5 de diciembre de 2024, de <https://www.koppert.mx/plagas-en-plantas/coleopteros/>

- Flannery, T. (2007). La amenaza del cambio climático. Historia y futuro. Taurus, México, 393 pp.
- Gasca-Álvarez, H. J., López-García, M. M. y Ratcliffe, B. C. (2018). Dynastinae de Colombia (Coleoptera: Scarabaeidae): estado actual del conocimiento. En C. Deloya y H. J. Gasca-Álvarez (Eds.), Escarabajos del Neotrópico (Insecta: Coleoptera) (pp. 95–128). Ciudad de México: S y G Editores.
- Herendia, J. L. N., Delgado, L., & López, H. E. F. (2001). Coleoptera Sacarabaeoidea de Jalisco, México. Dugesiana. (Guadalajara, México), 8(1). <https://doi.org/10.32870/dugesiana.v8i1.7213>
- Jmalpica. (2017, noviembre 1). Escarabajos fruteros en México. México Ambiental. <https://www.mexicoambiental.com/escarabajos-fruteros-en-mexico/>
- Moreno, J.; Patarroyo, N.; y Rodríguez, H. 2006. La importancia del uso de los indicadores biológicos en los estudios de impacto ambiental. Memoria Ingeniería Ambiental. Escuela de Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, Bogotá, Colombia. 134 p
- Morón, M. A., B. C. Ratcliffe, and C. Deloya. (1997). Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia. Familia Melolonthidae. Vol. I. Sociedad Mexicana de Entomología, Veracruz, México.
- Morón, M. A. (1986). El género *Phyllophaga* en México: morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera). Publicación 20. Instituto de Ecología, DF, México.
- Nichols, E., S. Spector, J. Louzada, T. Laesen, S. Amezcuita y M. E. Favila (2008). Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation* 141: 1461-1474.
- Pedraza, M. 2008. Fauna de coleópteros (Insecta: Coleoptera) capturados con trampas de intercepción de vuelo en Tlanchinol, Hidalgo, México. Memoria

Licenciado en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, D.C. 113 p

Pujante, A. 1997. Los artrópodos como bioindicadores de la calidad de las aguas. Los artrópodos y el hombre. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (20):277-284.

Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (RI - TecNM): Diversidad de escarabajos de la fruta y flores (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae y Rutelinae) en ambientes urbanos y agrícolas del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. (s.f.). Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (RI - TecNM): Home. <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/8275>

Revista de Biología Tropical. (2013). Superfamilia Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) como elemento bioindicador de perturbación antropogénica en un parque nacional amazónico. Vol. 61 (2): 735-752.

Ruppert, E.E. y Barnes R.D. (1996). Zoología de los Invertebrados (6ª Edición). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. México. 1114 pp.

Santamarta, J. 2002. La crisis de la biodiversidad. World Watch 30:39-43

Solís, A. 2020. Clave para reconocer las subfamilias de la familia Scarabaeidae. <https://identomologica.com/uncategorized/clave-para-reconocer-las-subfamilias-de-la-familia-scarabaeidae>

Ubicación Geográfica, A. (s/f). CERRO VIEJO-SIERRAS DE CHAPALA RPT-113. Gob.mx. Recuperado el 3 de diciembre de 2024, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_113.pdf

Vergara, O.; Jerez, V.; y Parra, L. 2006. Diversidad y patrones de distribución de coleópteros en la Región del Biobío, Chile: una aproximación preliminar para

la conservación de la diversidad. Revista Chilena de Historia Natural 79:369-388.

IX. ANEXOS



Figura 16. Identificación de bolsas de insectos de la recolección de trampas de Cerro Viejo.



Figura 17. Laboratorio de usos múltiples del ITTJ donde se llevó a cabo la investigación.



Figura 18. Separación y conteo de insectos por especie.



Figura 19. Preparación de alcohol al 70% para la preservación de los insectos.