

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



**Insectos comestibles (Hexapoda: Insecta) de la subprovincia Carso  
Huasteco región Sierra Oriental del Estado de Hidalgo, México**

**Por:**

**Juan Carlos Avendaño Álvarez**

**T E S I S**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**Torreón, Coahuila, México  
Diciembre 2025**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**

**Insectos comestibles (Hexapoda: Insecta) de la subprovincia Carso Huasteco  
región Sierra Oriental del Estado de Hidalgo, México**

**Por:**

**Juan Carlos Avendaño Álvarez**

**TESIS**

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para  
obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobado por:

Dr. Antonio Castillo Martínez  
**Presidente**

Dr. José Abraham Obrador Sánchez  
**Vocal**

Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores  
**Vocal**

M.E. Javier López Hernández  
**Vocal suplente**

MC. Rafael Ávila Cisneros  
**Coordinador de la División de Carreras Agronómicas**

Torreón, Coahuila, México  
Diciembre 2025



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**

**Insectos comestibles (Hexapoda: Insecta) de la subprovincia Carso Huasteco  
región Sierra Oriental del Estado de Hidalgo, México**

**Por:**

**Juan Carlos Avendaño Álvarez**

**TESIS**

**Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**Aprobado por el Comité de Asesoría:**

**Dr. Antonio Castillo Martínez**  
**Asesor Principal**

**Dr. José Abraham Obrador Sánchez**  
**Coasesor**

**Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores**  
**Coasesor**

**M.E. Javier López Hernández**  
**Coasesor**

**MC. Rafael Ávila Cisneros**  
**Coordinador de la División de Carreras Agronómicas**

**Torreón, Coahuila, México**  
**Diciembre 2025**



## **DEDICATORIA**

### **A mis padres**

Luis Antonio Avendaño Abadía y Mariola Álvarez Cordero, por cuidarme, por haberme brindado todo su apoyo, por toda su confianza depositada en mi persona, por el esfuerzo que hacen para sacarnos adelante, por guiarme por el buen camino, por sus consejos, su cariño y porque siempre están para mí, este logro es principalmente para ustedes, gracias.

### **A mis hermanos**

Luis Alberto, Tere, Vianey por darme siempre su cariño, su apoyo moral, por regalarme esos momentos de felicidad, por compartir su vida conmigo...

### **A mi familia**

Por confiar en mí, a mis abuelitos, tíos y primos, gracias por ser parte de su vida y por permitirme ser parte de su orgullo....

### **A mis amigos**

Por regalarme momentos de felicidad, por su apoyo y consejos que me han dado.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a **Dios** por darme la vida, por guiarme por el buen camino y sacarme adelante siempre, por ayudarme a superar todos esos obstáculos que se me han presentado a lo largo de la vida, por poner en mi vida a personas que me hacen muy feliz y por todas esas bendiciones que derrama cada día sobre mí.

A mi asesor, el **Dr. Antonio Castillo Martínez**, por haber confiado y creer en mí para realizar este trabajo, por esa enorme paciencia que tuvo conmigo, por todo el apoyo que me brindó, gracias.

A mi **Alma mater**, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por todo lo que me brindó durante mi estancia como estudiante.

A **mis maestros**, por compartir sus conocimientos, porque siempre me apoyaron cuando los necesité.

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	i
INDICE DE FIGURAS .....	v
INDICE DE CUADROS .....	vi
RESUMEN .....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. OBJETIVO GENERAL .....	2
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
1.2. HIPÓTESIS .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Consumo de insectos a nivel mundial .....	3
2.2. Consumo de insectos en el continente Americano .....	5
2.3. Historia del consumo de insectos en México.....	9
2.4. Consumo de insectos en México.....	10
2.5. Ordenes de insectos comestibles.....	11
2.6. Insectos comestibles en la gastronomía mexicana.....	14
2.6.1. Chicatanas ( <i>Atta mexicana</i> ).....	14
2.6.2. Chapulines ( <i>Sphenarium purpurascens</i> ).....	15
2.6.3. Gusanos rojos de maguey ( <i>Comadia redtenbacheri</i> ) .....	16
2.6.4. Jumiles ( <i>Euschistus taxcoensis</i> , <i>Atisus taxcoensis</i> ) .....	17
2.6.5. Escamoles ( <i>Liometopum apiculatum</i> ) .....	18
2.6.6. Gusano blanco del maguey ( <i>Aegiale hesperiaris</i> ).....	19
2.6.7. Cuetlas ( <i>Arsenura armida</i> ).....	20

2.6.8.	Gusanillo ( <i>Phassus triangularis</i> ) .....	21
2.6.9.	Chinches acuáticas ( <i>Corisella texcocana</i> ) .....	22
2.6.10.	Escarabajo de la madera ( <i>Acrocinus longimanus</i> ).....	22
2.6.11.	Chinche gigante del mezquite ( <i>Pachylis gigas</i> ) .....	23
2.7.	Consumo de insectos en el estado de Hidalgo.....	23
2.8.	Contenido proteico de los insectos comestibles .....	23
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
3.1.	Área de estudio.....	26
3.2.	Sitio del experimento.....	26
3.3.	Colecta de especímenes.....	27
3.4.	Preservación .....	29
3.5.	Análisis e identificación de especímenes .....	29
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
V.	CONCLUSIONES.....	36
VI.	LITERATURA CITADA.....	37

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de insectos consumidos a nivel mundial (Ramos, 2020). ....	4
Figura 2. Hormiga chicatana (Ramos, 2020). ....	15
Figura 3. Chapulin comestible (Ramos, 2020). ....	16
Figura 4. Gusano rojo de maguey (izquierda) y raíz de maguey infestada de larvas (derecha) (Ramos, 2020). ....	17
Figura 5. Jumiles comestibles (Ramos, 2020). ....	18
Figura 6. Nido de hormigas (izquierda) y huevos o escamoles (derecha) (Ramos, 2020). ....	18
Figura 7. Gusanos blancos del maguey ( <i>Aegiale hesperiaris</i> ), larvas extraídas (izquierda) y larvas asadas (derecha) (Miranda et al. 2011, Ramos, 2020). ....	19
Figura 8. Larvas de <i>Arsenura armida</i> . a) Larvas en árbol de jonote; b) preparación de las larvas y c) larvas doradas para consumo (Landerro - Torres et al. 2012). ....	20
Figura 9. <i>Phassus triangularis</i> . a) Recolección, b) adulto y c) larvas tostadas (Escamilla-Prado et al., 2012, Beutelspacher, 2017). ....	21
Figura 10. Área de estudio de la Región Otomí-Tepehua Hidalgo, México. ....	27
Figura 11. <i>Corydalus cornutus</i> , larva (izquierda) y adulto ♀ (derecha). ....	31
Figura 12. a) árbol hospedero (tabaquillo), b) barrenado cubierto con viruta y seda, c) perforación y d) larva de <i>P. triangularis</i> extraída. ....	32
Figura 13. Hormigas cosechadoras comestibles. a) <i>Atta cephalotes</i> (Chícala roja) y b) <i>Atta mexicana</i> (Chícala negra). ....	33
Figura 14. Chapulín milpero <i>Sphenarium</i> sp. ....	33
Figura 15. <i>Atta mexicana</i> y <i>Sphenarium</i> sp tostados en comal. ....	35



## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Insectos comestibles en Brasil (Neto y Ramos-Elorduy, 2006). .....	5
Cuadro 2. Insectos comestibles de Colombia (Gasca-Álvarez y González, 2022)..	7
Cuadro 3. Insectos comestibles en Perú (Rivera y Carbonell, 2020). .....	8
Cuadro 4. Insectos comestibles en México (Elorduy et al., 1998). .....	12
Cuadro 5. Comparación del contenido nutricional de fuentes alternativas y tradicionales de proteína (Sánchez y Feregrino, 2013). .....	25
Cuadro 6. Contenido de proteínas en insectos de importancia comestible (Cruz et al., 2018). .....	25
Cuadro 7. Áreas de colecta en la región Otomí-Tepehua, Hidalgo, México. ....	28
Cuadro 8. Número de muestras colectadas en el Carso Huasteco Hidalguense (Región Otomí-Tepehua). .....	31

## RESUMEN

En México se han registrado 504 especies insectiles de importancia gastronómica en las regiones rurales donde habitan diversos grupos étnicos, predominando 143 especies de interés entomofágico en el estado de Hidalgo. Para este estudio, se eligieron al azar 12 localidades rurales ubicadas en la región Sierra Oriental dentro de la subprovincia fisiográfica Carso Huasteco; siendo Tenango de Doria, San Bartolo Tutotepec y Huehuetla los municipios de estudio. Durante el periodo marzo 2024-julio 2025, se realizaron colectas aisladas de manera directa; capturando insectos de importancia gastronómica sobre plantas de maíz, hormigueros, árboles y cuerpos de agua dulce. Se determinaron cinco especies insectiles de importancia entomofágica: *Phasus triangularis* (chíchara  $\geq 37\%$ ), *Atta mexicana* (chícala negra  $\geq 18\%$ ), *Corydalus cornutus* (acachichi  $\geq 17\%$ ), *Atta cephalotes* (chícala roja  $\geq 15\%$ ) y *Sphenarium* sp. (chapulín milpero  $\geq 10\%$ ). Las larvas acuáticas de *Corydalus* sp. predominaron en el río Pantepec, las chícharas (*P. triangularis*) fueron extraídos del árbol de tabaquillo por recolectores de insectos de Tenango de Doria y determinó que el chapulín milpero (*Sphenarium* sp.) sólo se consume en San Bartolo Tutotepec (San Andrés). Las hormigas (*A. cephalotes* y *A. mexicana*) son consumidas en todas las localidades de la región Otomí-Tepehua del estado de Hidalgo, México.

**Palabras clave:** *Corydalus cornutus*, *Phasus triangularis*, *Sphenarium* sp

## I. INTRODUCCIÓN

Los insectos constituyen el mayor grupo de organismos dispersos sobre el planeta (Gallardo, 2023), algunos constituyen una fuente alimentaria esencial para una amplia variedad de animales (Guzmán-Mendoza, 2016). Se consumen insectos en 102 países del mundo (Ramos-Elorduy y Viejo, 2007); actualmente existen 1,681 especies de insectos utilizadas como alimento (Acuña, 2010). El continente americano se considera el más entomófago, seguido por África, Asia, Australia y Europa (Ramos-Elorduy y Viejo, 2007).

A nivel mundial, los insectos que más se consumen son los escarabajos (coleopteros) (Gertrudis y Martínez, 2020). México es el país con mayor número de especies de insectos comestibles, existen 47 etnias que consumen 549 especies de insectos, ubicados en 241 géneros (López *et al* 2013), destacando los escarabajos y los chapulines (Ramos-Elorduy y Viejo, 2007). La entomofagia satisfacía apropiadamente las necesidades nutritivas de los habitantes prehispánicos (Viesca-González & Romero-Contreras, 2009) al consumir varias especies de insectos que eran un componente esencial de la alimentación diaria de las culturas mexicanas (Ramos-Elorduy, 2015), pero se vio disminuida después de la colonización española (Gertrudis y Martínez, 2020).

En el siglo XIX, el consumo de insectos comenzó a recuperarse, especialmente en regiones rurales (López *et al.*, 2013). En algunas regiones del país, como Oaxaca y Chiapas, el consumo de insectos continua siendo una tradición (Gertrudis y Martínez, 2020); hoy en día la entomofagia sobrevive como una práctica común a través de las poblaciones indígenas y rurales del país por su fuente de alimento valioso y nutritivo (Cruz y Peniche, 2018). En el estado de Hidalgo, se consumen 99 especies de insectos que pertenecen a 12 órdenes (Ramos-Elorduy, 2006). El objetivo de esta investigación fue documentar las especies de insectos que se consumen en la Subprovincia Carso Huasteco del Estado de Hidalgo, México.

## **1.1.OBJETIVOS**

### **1.1.1. OBJETIVO GENERAL**

Identificar las especies de insectos de interés comestible predominantes en la Subprovincia Carso Huasteco del Estado de Hidalgo, México.

### **1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1) Colectar insectos de interés comestible que se consumen en la Subprovincia Carso Huasteco.
- 2) Identificar los especímenes recolectados en la Subprovincia Carso Huasteco Región Otomí-Tepehua.
- 3) Documentar las especies insectiles comestibles por grupo étnico y/o municipio donde fueron capturados.

## **1.2.HIPÓTESIS**

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** Las especies de insectos comestibles presentes en la región Carso Huasteco del Estado de Hidalgo son idénticas a las registradas en otras regiones de México.

**Hipótesis alterna ( $H_1$ ):** Las especies de insectos comestibles presentes en la región Carso Huasteco del Estado de Hidalgo difieren a las registradas en otras regiones de México.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Consumo de insectos a nivel mundial

Los insectos constituyen el mayor grupo de organismos dispersos sobre el planeta, representados por el 70% de invertebrados registrados (Gallardo, 2023). Son el grupo de animales más diverso de la tierra, se han descrito alrededor de un millón de especies que ocupan casi todos los hábitats y ecosistemas del planeta (Acuña, 2010). Los insectos ocupan distintos nichos ecológicos por su amplia distribución geográfica, adaptabilidad a los ecosistemas, capacidad de vuelo, resistencia a las enfermedades y su alta tasa de reproducción (Araújo y Beserra, 2007).

Los insectos desempeñan un papel fundamental en la polinización de las plantas, contribuyen significativamente a la descomposición de materia orgánica y constituyen una fuente alimentaria esencial para una amplia variedad de animales, incluyendo aves, reptiles y mamíferos (Guzmán-Mendoza, 2016). Producen compuestos que se utilizan en el desarrollo de tratamientos médicos, proporcionan proteínas y micronutrientes esenciales (Baak-Baak *et al.*, 2024).

Se consumen insectos en 102 países del mundo (Ramos-Elorduy y Viejo, 2007); actualmente existen 1,681 especies de insectos utilizadas como alimento por casi tres mil grupos étnicos (Acuña, 2010) en 36 países de África y 29 países de Asia. En el continente Americano se han reportado 23 países (Ambrosio-Arzate *et al.* 2010) en vías de desarrollo como México, Perú, Colombia y Brasil (Van 2013); donde se ingieren un mayor número de especies insectiles (Fernández *et al.*, 2023). La antropoentomofagia se practica por 2 mil millones de personas en el mundo, el continente americano se considera el más entomófago, seguido por África, Asia, Australia y Europa (Ramos-Elorduy y Viejo, 2007). Pueden ser preparados de distintas maneras: hervidos, fritos en aceite, tostados o dorados en comal; aunque algunas especies también se consumen crudos (López *et al.*, 2013).

Los insectos comestibles son considerados una fuente de alimentación para el futuro, por su valor nutricional en proteínas y nutrientes (Cordero-Mendoza *et al.*, 2023). En la medicina tradicional de algunas culturas son utilizados como

tratamientos alternativos para curar o prevenir algunas enfermedades e incluso el cáncer (Moreno *et al.*, 2019). El consumo de insectos se produce en diversos contextos socio-culturales, se consumen de manera directa en su fase inmadura (ninfas, larvas y pupas) o adulta y de manera indirecta se aprovechan sus derivados como la miel, el propóleo, polen, jalea real y cera (Costa-Neto, 2015).

Los insectos consumidos habitan en nidos, panales o plantas; los de interés en la alimentación son considerados como un suplemento alimenticio en tiempos de crisis, forman parte de la dieta gastronómica ocasional y su consumo es preferido sobre otros alimentos en temporadas de captura (Acuña, 2010). La ingesta insectil puede ser un componente clave en tiempos de hambruna asegurando una fuente de alimento sostenible, que no compromete la seguridad alimentaria de las poblaciones presentes y futuras (Cruz y Peniche 2018).

A nivel mundial, los insectos que más se consumen son los escarabajos (coleópteros), que ocupan el primer lugar con un 31%; seguido de las larvas de lepidópteros (18%) en África subsahariana; abejas, avispas y hormigas (Himenópteros) ocupan el tercer lugar con 14%; saltamontes, langostas y grillos (Orthoptera) con un 13% (Figura 1); insectos escamosos e insectos verdaderos (Hemiptera) y otros en menor proporción como termitas (Isoptera), libélulas (Odonata), moscas (Diptera), entre otros (Gertrudis y Martínez, 2020).

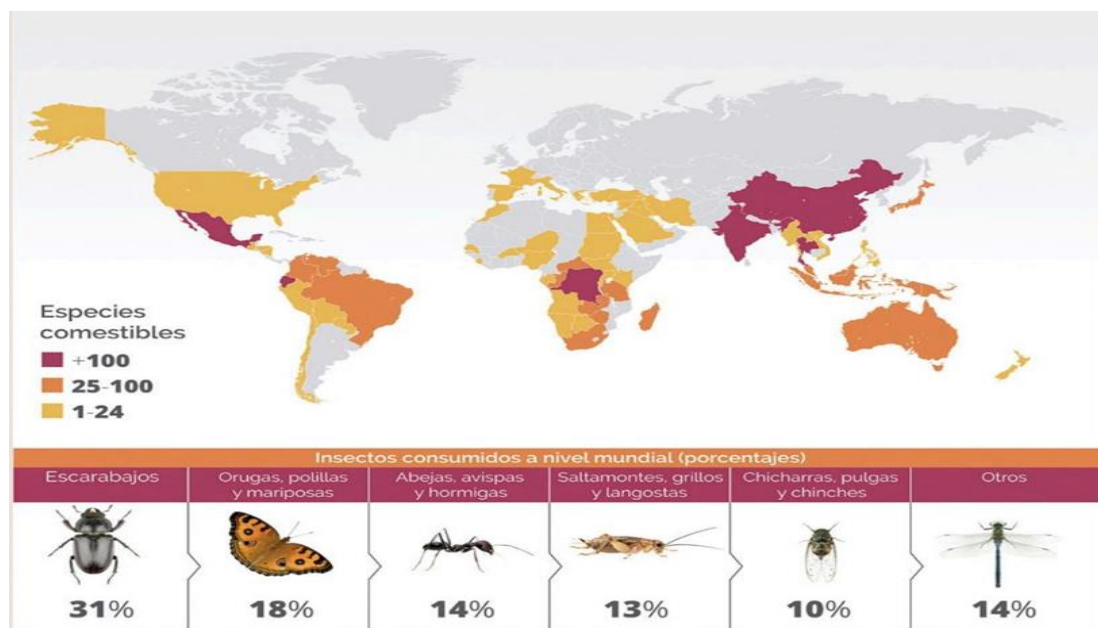


Figura 1. Porcentaje de insectos consumidos a nivel mundial (Ramos, 2020).

## 2.2. Consumo de insectos en el continente Americano

El consumo de insectos en el continente americano es una práctica común en algunas culturas. En el continente Americano se consumen 699 especies de insectos, lo que lo convierte en la región con mayor abundancia de insectos comestibles. (Ramos-Elorduy y Viejo, 2007). La antropoentomofagia se practica en Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil y México; donde el consumo de insectos presenta una diversidad biológica y étnica (Costa-Neto, 2015). México es el país con mayor número de especies de insectos comestibles, destacando los escarabajos y los chapulines. Seguido de Brasil (Cuadro 1), donde la hormiga es un plato fuerte (Ramos-Elorduy y Viejo, 2007). En diversas regiones son considerados un manjar o lujo, lo que ha permitido que en algunas ciudades como Nueva York, París, Japón, México o Los Ángeles existan mercados de insectos comestibles a precios elevados (Ambrosio-Arzate *et al.*, 2010); influenciados por su historia, tradición y aceptación en la sociedad (Costa-Neto, 2015).

Cuadro 1. Insectos comestibles en Brasil (Neto y Ramos-Elorduy, 2006).

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de consumo
<b>Orthoptera</b>	Acrididae	<i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	Chapulín	Adulto, ninfa
		<i>Rhammatocerus</i> sp.	Chapulín	Ninfa
		<i>Schistocerca</i> sp.	Chapulín	Adulto
	Romaleidae	<i>Titanacris albipes</i> de Geer	Chapulín	Adulto
		<i>Tropidacris collares</i> (Stoll)	Chapulín	Adulto
		<i>Lophacris</i> sp.	Chapulín	Adulto
<b>Isoptera</b>	Termitidae	<i>Cornitermes</i> sp.	Termita	Adulto alado, soldado, reina
		<i>Syntermes</i> sp.	Termita	Adulto
		<i>Nasutitermes</i> sp.	Termita	Adulto
	Kalotermitidae	<i>Kalotermes flavicollis</i>	Termita	Soldado
<b>Blattodea</b>	Blattidae	<i>Periplaneta americana</i> L.	Cucaracha	

<b>Phthiraptera (Anoplura)</b>	Pediculidae	<i>Pediculus humanus</i> L.	Piojo	Adulto
		<i>Pediculus</i> sp.	Piojo	Adulto
<b>Coleoptera</b>	Scarabaeidae	<i>Megasoma anubis</i> Chevrolat	Escarabajo	Larva
		<i>Megasoma hector</i> Gory	Escarabajo	Larva
		<i>Megasoma actaeon</i> (L.)	Escarabajo	Larva, adulto
		<i>Strataegus</i> sp.	Escarabajo	Larva, adulto
		<i>Megaceras</i> sp.	Escarabajo	Larva
		<i>Dynastes hercules</i> (L.)	Escarabajo	Larva
		<i>Geniatosoma</i> <i>nigrum</i>	Escarabajo	Larva
	Bruchidae	<i>Pachymerus</i> <i>nucleorum</i>	Escarabajo	Larva
		<i>Pachymerus cardo</i> Fahraeus	Escarabajo	Larva
		<i>Pachymerus</i> sp.	Escarabajo	Larva
		<i>Caryobruchus</i> sp.	Escarabajo	Larva
	Tenebrionidae	<i>Ulomoides</i> <i>dermestoides</i>	Gorgojo del maní	Adulto
<b>Hemiptera (Homoptera)</b>	Membracidae	<i>Umbonia spinosa</i>	Torito	Adulto
<b>Hymenoptera</b>	Tenthredinidae	<i>Dielocerus</i> <i>formosus</i>		Pupa
	Formicidae	<i>Atta cephalotes</i>	Saúba	Adulto alado
		<i>Atta sexdens</i>	Saúba	Adulto alado
	Vespidae	<i>Brachygastra</i> <i>lechequana</i>	Avispa	Larva, pupa, miel
		<i>Polybia occidentalis</i>	Avispa	Miel
		<i>Polybia dimidiata</i>	Avispa	Larva, pupa
		<i>Pseudopolybia</i> <i>vespiceps</i>	Avispa	Larva, pupa
	Apidae	<i>Apis mellifera</i> <i>scutellata</i> Lep.	Abeja europea	Miel
		<i>Melipona grandis</i> Guérin	Uruçu negro	Miel, larva, pupa
<b>Lepidoptera</b>	Nymphalidae	<i>Brassolis sophorae</i> L.	Mariposa	Larva
	Pyralidae	<i>Myelobia</i>	Mariposa	Larva
<b>Diptera</b>	Simuliidae	<i>Simulium</i> <i>rubrithorax</i>	Zancudo	Larva



En Ecuador existen 84 especies de insectos que pertenecen a los órdenes Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Homoptera, Orthoptera y Odonata que son consumidos por habitantes de distintas regiones. En Colombia se consumen 20 especies que incluyen escarabajos, termitas, hormigas y larvas de mariposas (Cuadro 2). Estos grupos de insectos representan entre el 12% y 26% de la proteína cruda consumida (Ricaño, 2007). Los Yukpa de Colombia y Venezuela prefieren consumir los insectos que la carne fresca de animales (Araújo y Beserra, 2007).

Cuadro 2. Insectos comestibles de Colombia (Gasca-Álvarez y González, 2022).

Familia	Nombre científico	Orden	Estado de consumo	Modo de consumo
<b>Curculionidae</b>	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Coleoptera		Cocidos, tostados, ahumados, crudos
<b>Termitidae</b>	<i>Syntermes spinosus</i>	Isoptera	Adultos e inmaduros	Cocidos, tostados, crudos
<b>Formicidae</b>	<i>Atta laevigata</i>	Hymenoptera	Adultos	Tostadas, crudas
<b>Notodontidae</b>	<i>Lusura chera</i>	Lepidoptera	Larvas	Cocidos, tostados
<b>Vespidae</b>	<i>Polybia liliacea</i>	Hymenoptera	Larvas	Tostadas, crudas
<b>Passalidae</b>	<i>Verres furcillabris</i>	Coleoptera	Adultos	Crudos
<b>Membracidae</b>	<i>Umbonia spinosa</i>	Hemiptera	Adultos	Ahumados en la tierra

En Perú, se han reportado 186 especies de insectos aptas para el consumo humano, tanto directo como indirecto (Cuadro 3). Estas especies se distribuyen en varios órdenes, destacando: Hymenoptera (4 familias, 89 especies): abejas, avispas y hormigas; Coleoptera (10 familias, 46 especies): escarabajos y cucarachas; Lepidoptera (9 familias, 26 especies): mariposas y polillas. Estos tres órdenes representan el 86% de la diversidad de insectos comestibles en Perú. Otros órdenes con menor representación son: Ephemeroptera (efímeras), Odonata (libélulas), Orthoptera (saltamontes y grillos), Blattodea (cucarachas), Hemiptera (chinchas y áfidos), Diptera (moscas) y Megaloptera (moscas de agua). Estos órdenes contribuyen con un número menor de especies utilizadas para consumo humano (Rivera y Carbonell, 2020).

Cuadro 3. Insectos comestibles en Perú (Rivera y Carbonell, 2020).

Orden	Familia	Especie	Estado de consumo	Lugar donde lo consumen
<b>Coleoptera</b>	cerambycidae	<i>Acanthoderes sp.</i>	Larva	Amazonia
		<i>Acrocinus longimanus</i>	Larva	Amazonia
		<i>Callipogon sp.</i>	Larva	Amazonia
		<i>Macrodonia cervicornis</i>	Larva	Amazonia
	Chrysomelidae	<i>Pachymerus nucleorum</i>	Larva	Amazonia
		<i>Speciomerus giganteus</i>	Larva	Amazonia
	Elmidae	<i>Austrelmis condimentarius</i>	Adulto	Andes
	Meloidae	<i>Pseudomeloe andensis</i>	Adulto	Andes
		<i>Pseudomeloe espostoi</i> Escomel	Adulto	Andes
	scarabaeidae	<i>Dynastes hercules</i>	Larva, adulto	Amazonia
		<i>Megaceras crassum prell</i>	Larva, adulto	Amazonia
	Curculionidae	<i>Metamasius hemipterus</i> L.	Larva	Amazonia, costa
		<i>Rhinostomus barbirostris</i>	Larva	Amazonia
	Tenebrionidae	<i>Tenebrio molitor</i> L.	Larva	Introducida
<b>Díptera</b>	Stratiomyidae	<i>Cyphomyia auriflamma</i>	Larva	Amazonia
<b>Ephemeroptera</b>	Oligoneuriidae	<i>Lachlania sp.</i>	Ninfa	Andes
<b>Hemiptera</b>	Coccidae	<i>Dactylopius coccus</i> Costa	Adulto	Andes, costa
<b>Lepidóptera</b>	Castniidae	<i>Eupalamides cyparissias</i>	Larva	Amazonia
	Noctuidae	<i>Chloridia virescens</i>	Larva	Andes
		<i>Helicoverpa zea</i>	Larva	Andes, costa
	Hesperiidae	<i>Metardaris cosinga</i>	Larva, pupa	Andes
	Nymphalidae	<i>Brassolis sophorae</i>	Larva	Amazonia
<b>Orthoptera</b>	Gryllotalpidae	<i>Grillotalpa sp.</i>		Costa (norte)

### 2.3. Historia del consumo de insectos en México

El consumo de insectos ha sido una práctica habitual realizada por los humanos desde la prehistoria (Fernández *et al.*, 2023), según estudios paleontológicos, la entomofagia se ha practicado desde el año 7500 a.C. en el norte y el centro de América (Gertrudis y Martínez, 2020). Los insectos han sido consumidos por diversos grupos étnicos alrededor del mundo, jugando un papel importante en términos de alimentación y nutrición; esta práctica se dio de forma independiente entre las diferentes culturas (Acuña, 2010).

El hombre ha consumido insectos para satisfacer sus necesidades alimenticias desde tiempos remotos; el valor histórico y cultural de la entomofagia resulta fundamental para preservar la memoria de las culturas prehispánicas (Gallardo, 2023). En México, la entomofagia satisfacía apropiadamente las necesidades nutritivas de los habitantes prehispánicos. La civilización azteca es un ejemplo destacado de resiliencia y adaptabilidad en la búsqueda de fuentes de alimento en ausencia de grandes animales domésticos, desarrollaron una dieta que incluía insectos, crustáceos, peces y anfibios, lo que les permitió mantener una población densa y una sociedad compleja (Viesca-González & Romero-Contreras, 2009).

Varias especies de insectos como: libélulas, moscas, hormigas, chapulines, axayacatl-moscas, jumiles, abejas, gusanos de maguey y gusanos de maíz eran un componente esencial de la alimentación diaria de las culturas mexicanas (Ramos-Elorduy, 2015), pero se vio disminuida después de la colonización española; debido al intercambio cultural los indígenas incorporaron cambios en su dieta alimenticia (Gertrudis y Martínez, 2020), las restricciones alimentarias obligaron a los indígenas a volver a su dieta tradicional basada en maíz, frijoles y chile, generando importantes carencias nutricionales en las comunidades indígenas (Ramos-Elorduy & Viejo-Montesinos, 2007). Sin embargo, en algunas regiones del país, como Oaxaca y Chiapas, el consumo de insectos continuó siendo una tradición (Gertrudis y Martínez, 2020). Textos redactados en épocas posteriores a la conquista revelan que ciertas preparaciones con insectos eran considerados de los platos más exquisitos (Ambrosio-Arzate *et al.*, 2010), por ejemplo, los ahuahuatles (huevecillos

de mosco) y los escamoles (huevecillos de hormiga) eran un lujo reservado para los más acaudalados de la ciudad de México, llegándose a considerar como el caviar mexicano (Ramos-Elorduy & Pino-Moreno, 2023).

Hoy en día la entomofagia sobrevive como una práctica común a través de las poblaciones indígenas y rurales del país por su fuente de alimento valioso y nutritivo (Cruz y Peniche, 2018). En el siglo XIX, el consumo de insectos comenzó a recuperarse, especialmente en regiones rurales. El consumo actual de insectos responde a patrones alimenticios heredados del pasado (López *et al.*, 2013) y representa una importante fuente de ingresos económicos para diversos grupos sociales que los han explotado de forma sustentable, además de ser una parte fundamental de la cultura y la tradición culinaria de México (Ruiz *et al.*, 2013).

## **2.4. Consumo de insectos en México**

México es un país con mayor riqueza biocultural con diferentes productos alimentarios provenientes de plantas, hongos, mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, crustáceos e insectos (López *et al.*, 2013). Los pueblos originarios de las culturas nahua, zapoteca, mixteca, maya, purépecha y otros han utilizado los insectos para tratar enfermedades digestivas, respiratorias, nerviosas, circulatorias, óseas y también como antibióticos, bactericidas, tónicos, etc. (Ambrosio-Arzate *et al.*, 2010). La antroponentomofagia se practica desde la época prehispánica, época donde los insectos fueron un alimento considerado apetecible, nutritivo, abundante y fácil de conseguir (Viesca *et al.*, 2012), eran y siguen siendo capturados dependiendo de la época del año en que se presentaran (Elorduy y Bourges, 2021).

En México existen 47 etnias que consumen 549 especies de insectos, ubicados en 241 géneros (López *et al.*, 2013), por ello se considera el país con mayor número de especies insectiles de interés comestible registradas en el mundo (Cruz y Peniche, 2018). A pesar de la gran variedad existente, actualmente sólo se utilizan alrededor de 100 a 120 especies comestibles de mayor relevancia (Medina *et al.*, 2023). Algunas especies se encuentran sobreexplotadas debido al incremento de su consumo, provocado por el enorme aumento de la población humana en la zona

y por la gran demanda de estos insectos por parte de muchos restaurantes de México y de otros países (Ramos-Elorduy, 2006).

El consumo de insectos es una tradición vigente en gran parte de la República Mexicana, los estados del sur, centro y sureste (Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Puebla y Guerrero) son los principales recolectores y consumidores de insectos (Gallardo, 2023); especialmente en los pueblos originarios incluyendo: tzetzales, lacandones, otomíes, mixtecos, nahuas, mazatecos, chochos, cuicatecos, chinantecos, chontales, huaves, zoques, triques, zapotecos, amuchcas, mazatecas, popolucas y totonacas (Viesca-González & Romero-Contreras, 2009).

En Chiapas se han reportado seis insectos aprovechados por distintas etnias: la oruga sats', la oruga gorda o blanca, el kiss (*Atta cephalotes*), el nuti o mazán, el chapulín o saltamontes (Orthoptera) y el pech'jol (Coleoptera) (López *et al.*, 2013). El orden Orthoptera incluye especies plaga de cultivos agrícolas en México que afectan la producción de alimentos de autoconsumo, en algunas regiones del país se ha retomado la costumbre ancestral de incluir los chapulines en la dieta humana. Las especies *Sphenarium purpurascens*, *Sphenarium histrio*, *Melanoplus mexicanus* y la langosta *Schistocerca paranensis* están incluidos en la dieta alimenticia de diferentes regiones del país (Ruiz *et al.*, 2013).

## **2.5. Ordenes de insectos comestibles**

En la actualidad, el número de especies de insectos utilizados como alimento en el mundo es muy infravalorado; más de dos mil especies son utilizadas como alimento por tres mil grupos étnicos en más de 120 países. A nivel mundial se consumen escarabajos (31%), larvas (18%), abejas, avispas, hormigas (14%), saltamontes, langostas, grillos (13%), cigarras, saltahojas, insectos escamosos (10%) y otros en menor proporción como termitas, libélulas y moscas (Gertrudis y Martínez, 2020). En México se han enlistado 504 especies de insectos comestibles donde el 83% pertenece a insectos terrestres y el 17% a ecosistemas acuáticos (Cuadro 4); del total registrado, el 55.8% se consume en fase inmadura (huevos,

larvas, pupas y ninfas) y el 44.2% en estado adulto, aunque algunas especies se consumen en cualquier estado de desarrollo (Costa y Ramos-Elorduy, 2006).

Cuadro 4. Insectos comestibles en México (Elorduy *et al.*, 1998).

Orden	Familia	Especie	Estado de consumo	Lugar donde lo consumen
<b>Odonata</b>	Aeshnidae	<i>Anax sp.</i>	Ninfas	Sonora
<b>Orthoptera</b>	Acridiidae	<i>Schistocerca paranensis</i>	Ninfas y adultos	Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán.
		<i>Sphenarium spp.</i>	Ninfas y adultos.	Morelos, Puebla.
		<i>Sphenarium histrio</i>	Ninfas y adultos	Oaxaca, Guerrero
		<i>Taeniopoda sp.</i>	Ninfas y adultos	Morelos
<b>Anoplura</b>	Pediculidae	<i>Pediculus humanus</i>	Adultos	Oaxaca
<b>Hemiptera</b>	Pentatomidae	<i>Euchistus crenator</i>	Ninfas y adultos	Morelos, Edo. De México, Hidalgo, Veracruz, Guerrero
		<i>Euchistus lineatus</i>	Ninfas y adultos	Morelos, Edo. De México, Hidalgo, Veracruz, Guerrero
		<i>Euchistus strenus</i>	Ninfas y adultos	Morelos, Edo. De México, Hidalgo, Veracruz, Guerrero
		<i>Edessa mexicana</i>	Ninfas y adultos	Morelos, Edo. De México, Hidalgo, Veracruz, Guerrero
		<i>Atizies taxcoensis</i>	Ninfas y adultos	Guerrero
	Corixidae	<i>Krisousacoriza azteca</i>	Huevo, ninfas y adultos	Edo. De México, Guanajuato, Michoacán
		<i>Krisousacoriza femorata</i>	Huevo, ninfas y adultos	Edo. De México, Guanajuato, Michoacán
		<i>Corisella texcocana</i>	Huevo, ninfas y adultos	Edo. De México, Guanajuato, Michoacán

		<i>Corisella mercenaria</i>	Huevo, ninfas y adultos	Edo. De México, Guanajuato, Michoacán
	Notonectidae	<i>Notonecta unifasciata</i>	Huevo, ninfas y adultos	Edo. De México, Guanajuato, Michoacán
	Coreide	<i>Pachilis gigas</i>	Ninfas y adultos	Querétaro, Hidalgo
	Belostomatide	<i>Lithocerus sp.</i>	Ninfas y adultos	D.F
		<i>Abedus ovatus</i>	Ninfas y adultos	D.F
<b>Homoptera</b>	Membracidae	<i>Metcalfiella monograma</i>	Ninfas y adultos	Michoacán
<b>Coleoptera</b>	Curculionidae	<i>Metamasius spinolae</i>	Larva	Hidalgo
		<i>Rhyncophorus palmarum</i>	Larva	Tabasco, Guerrero, Veracruz
	Scarabaeidae	<i>Strategus sp.</i>	Larva	Chiapas
		<i>Phyllophaga spp.</i>	Larva	Michoacán
		<i>Xyloryctes spp.</i>	Larva	Chiapas
	Cerambycidae	<i>Cerambyx sp.</i>	Larva	Michoacán, Guerrero
		<i>Trichoderes pini</i>	Larva	Guerrero, Michoacán
	Cicindelidae	<i>Cicindela curvata</i>	Larva	Chiapas
		<i>Cicindela roseiventris</i>	Larva	Chiapas
<b>Trichoptera</b>	Hydropsichidae	<i>Leptonema sp.</i>	Larva	Veracruz
<b>Lepidoptera</b>	Megathymidae	<i>Aegiale (Acentrocne) hesperiaris</i>	Larva	Edo. De México, Hidalgo, Tlaxcala, Querétaro, Puebla, San Luis Potosí, Oaxaca, Jalisco, D. F
	Noctuidae	<i>Heliotis zea</i>	Larva	Puebla, Hidalgo
	Cossidae	<i>Cossus redtenbachii</i>	Larva	Edo. De México, Hidalgo, Tlaxcala, Querétaro, Puebla, San Luis Potosí, Oaxaca, Jalisco, D. F
	Noctuidae	<i>Erebus odoratus</i>	Larva	Oaxaca, Guerrero
	Pyralidae	<i>Lanifera cyclades</i>	Larva	Hidalgo
<b>Diptera</b>	Ephydriidae	<i>Ephydra hians</i>	Larva	Edo. De México
		<i>Gymnopa tibialis</i>	Larva	

Hymenoptera	Formicidae	<i>Liometopum apiculatum</i>	Huevo, larva, pupa	Edo. De México, Hidalgo, Tlaxcala
		<i>Myrmecosistus melliger</i>	Adulto	Tamaulipas, Hidalgo
		<i>Myrmecosistus mexicanus</i>	Adulto	Yucatán, Campeche
		<i>Atta mexicana</i>	Adulto	Veracruz, Chiapas, Oaxaca
		<i>Apis mellifera</i>	Huevo, larva, pupa	Toda la republica
		<i>Melipona fasciata guerreroensis</i>	Huevo, larva, pupa	Guerrero
		<i>Melipona beeckei</i>	Huevo, larva, pupa	Guerrero
		<i>Trigona jaty</i>	Huevo, larva, pupa	Oaxaca, Tabasco, Campeche, Yucatán
		<i>Trigona pectoralis</i>	Huevo, larva, pupa	Oaxaca, Tabasco, Campeche, Yucatán
		<i>Trigona nigra nigra</i>	Huevo, larva, pupa	Oaxaca, Tabasco, Campeche, Yucatán
		<i>Partamona sp.</i>	Huevo, larva, pupa	Campeche, Yucatán
		<i>Lestrimelita limao</i>	Huevo, larva, pupa	Campeche, Yucatán
	Vespidae	<i>Nectarinia lecheguama</i>	Huevo, larva, pupa	Michoacán

## 2.6. Insectos comestibles en la gastronomía mexicana

El uso de insectos en la dieta humana es muy variable, los jumiles, chicatanas y chapulines son insectos de importancia en la gastronomía tradicional del estado de Guerrero (Barrios-Morales *et al.*, 2022).

### 2.6.1. Chicatanas (*Atta mexicana*)

Las chicatanas son insectos que pertenecen al orden Hymenóptera (Figura 2), este insecto es consumido por los pobladores de Chiapas (Gallardo, 2023), han sido un alimento tradicional desde la época prehispánica, gracias a su sabor delicado y su elevado contenido de proteínas, que representa un 42.59% de su composición en materia seca (Elorduy *et al.*, 1998).





Figura 2. Hormiga chicatana (Ramos, 2020).

En un hormiguero se pueden realizar hasta tres recolecciones durante la temporada. Son especies fototrópicas que emergen de sus hormigueros a primeras horas del día y después de las primeras lluvias de junio para realizar el vuelo nupcial; la recolección inicia durante la noche (11:00 - 12:00 p.m.). Antes del vuelo nupcial, las arrieras están dispersas en la superficie del hormiguero y en los orificios principales del nido se observan algunas hormigas aladas. Durante la mañana (4:00 – 6:00 am) las chicatanas emergen en grupos de los diferentes orificios y son recolectados manualmente depositándose en recipientes con agua para evitar su escape; con el alba (6:00 a.m.), las chicatanas emprenden el vuelo dificultando su captura (Castillo-Martínez *et al.*, 2024). Las formas de consumo son diversas, se pueden consumir en salsas, fritas, guisadas, asadas y crudas (Escamilla-Prado *et al.*, 2012).

### 2.6.2. Chapulines (*Sphenarium purpurascens*)

Los chapulines son insectos comunes en México que pertenecen al orden Orthoptera, son considerados como plagas agrícolas en algunas regiones y consumidos en otras. La fase de huevo dura  $\pm 2-4$  semanas, mide 1-2 mm de longitud, presenta coloración blanca o amarillo claro y son depositados dentro del suelo en áreas con vegetación. El estado de ninfa comprende entre 5-6 estadios, se desarrolla durante 6-8 semanas, con un tamaño de  $\pm 2-12$  mm de longitud, son de color verde claro a verde oscuro y se alimentan de savia del follaje (Figura 3). La fase adulta dura 6 meses, mide entre 12-15 mm de longitud, es de color verde o

marrón, se alimenta de savia y se reproduce después de 2-3 semanas (Serrano y Ramos-Elorduy, 2022).



Figura 3. Chapulin comestible (Ramos, 2020).

El consumo de chapulines en el sur del país es una costumbre que se ha mantenido desde la época prehispánica, son los más utilizados en la gastronomía tradicional mexicana, la calidad nutricional de los chapulines es considerable; contienen grandes concentraciones de vitaminas y fibra, siendo un complemento importante para la dieta de las personas (Del Val y Moreno-Calles, 2022). Los chapulines se reproducen todo el año y su captura no es complicada, su recolección se realiza en la temporada de lluvias cuando se encuentran en mayor abundancia (Miranda *et al.*, 2011).

Después de su captura se mantienen en inanición durante un día, para que desechen algunas sustancias que podrían ser dañinas al organismo humano al momento de su consumo (Miranda *et al.*, 2011). Estos se pueden consumir de diferentes formas: los chapulines se tuestan en un comal o sartén hasta que estén crujientes o dorados, se fríen en aceite hasta que estén dorados, se cocinan en una salsa de chile, cebolla, ajo y especias. También se pueden servir en tacos con cebolla, cilantro, limón y salsa o se pueden mezclar en ensalada con lechuga, tomate, cebolla y aderezo (Ramos-Elorduy y Viejo-Montesinos, 2007).

### **2.6.3. Gusanos rojos de maguey (*Comadia redtenbacheri*)**

Son insectos comestibles que han formado parte importante en la dieta y economía de los pueblos de México (García *et al.*, 2023). Los gusanos rojos de maguey conocidos como chinicuiles se desarrollan en la raíz de los magueyes; son

larvas de aproximadamente 3 cm de longitud de color rojo. La recolección se realiza cuando miden  $\pm 2$  cm de tamaño, presentan coloración rojiza y su olor no es tan fuerte (Miranda *et al.*, 2011). Cuando las pencas del maguey se tornan de color amarillento a rojizo es un síntoma de infestación por chinicuiles; las larvas de distintos tamaños y tonalidades rojizas se observan al desenterrar el maguey y buscar en las raíces (Figura 4). Se pueden cocinar sin dar un tratamiento de inanición; se consumen asados o fritos, como aderezo en una salsa de molcajete o para acompañar diversos platillos (García *et al.*, 2023).



Figura 4. Gusano rojo de maguey (izquierda) y raíz de maguey infestada de larvas (derecha) (Ramos, 2020).

#### 2.6.4. Jumiles (*Euschistus taxcoensis*, *Atisus taxcoensis*)

Los jumiles son insectos que pertenecen al orden Hemíptera, la temporada de los jumiles inicia a principios de octubre o noviembre y se termina en abril; estos insectos se recolectan y consumen en estado adulto (Silva-García *et al.* 2018). Las chinches se capturan entre la hojarasca del suelo, en las piedras o en los tallos de los árboles (Figura 5). Se recomienda recolectarlas para consumo durante la mañana, cuando la temperatura es baja están inactivos o estáticos y se facilita su captura. Al ser colectados deben lavarse para eliminar residuos vegetales, tierra u otros insectos; se pueden preparar tostados, fritos, secados al sol, asados con sal o limón, en salsas o molidos para sazonar alimentos. Son ricos en proteínas (55-60%), contienen vitaminas (B y C), minerales (calcio y hierro), con bajo contenido de grasa y calorías (Ramos, 2020).



Figura 5. Jumiles comestibles (Ramos, 2020).

#### 2.6.5. Escamoles (*Liometopum apiculatum*)

Las hormigas escamoleras (Orden: Hymenóptera) miden  $\pm 3$  milímetros, de tamaño menor que los huevecillos. Son de color negro, poseen feromonas que emiten un olor a hierba fresca mezclada con preticor y al ser aplastadas el olor se incrementa. Los escamoles (huevecillos) tienen el tamaño de un arroz, son de color beige y se encuentran en nidos hechos por las mismas hormigas llamados comúnmente guacales (Figura 6). Para encontrar el nido de los escamoles, se busca la formación en hilera de las hormigas, este comportamiento conduce al nido; por lo general los nidos se encuentran cerca o debajo de nopales y árboles (Ramos, 2020).



Figura 6. Nido de hormigas (izquierda) y huevos o escamoles (derecha) (Ramos, 2020).

Se pueden recolectar desde finales de febrero hasta finales de abril o en las primeras semanas de mayo; durante la temporada de escamoles se pueden realizar hasta tres recolecciones cuando se cubre previamente el hormiguero después de



cada captura. Si las lluvias se precipitan antes de tiempo, los huevos eclosionan y emergen hormigas aladas. El tamaño óptimo para consumo y comercialización debe ser semejante al de un grano de arroz. Los escamoles se pueden preparar en salsa de tomate verde con nopales y epazote, en tortas con huevo de gallina o de guajolote, sofritos o agregados en quesadillas, tamales, gorditas, sopos, caldos, cremas y sopas (Ramos, 2020).

#### 2.6.6. Gusano blanco del maguey (*Aegiale hesperiaris*)

El gusano blanco del maguey es una larva de mariposa que habita en las pencas de los magueyes, considerada como un alimento típico mexicano (Figura 7). Esta especie es muy importante por el daño que ocasiona a los agaves y su importancia culinaria. Se puede encontrar en todas las regiones magueyeras del centro y sur de México. Las larvas son blancas con setas cortas y un escudo negro en el primer segmento abdominal; las larvas maduras llegan a medir 7 mm x 1.5 cm de longitud (Ricaño, 2007).



Figura 7. Gusanos blancos del maguey (*Aegiale hesperiaris*), larvas extraídas (izquierda) y larvas asadas (derecha) (Miranda et al. 2011, Ramos, 2020).

Para recolectar las larvas, se cortan las hojas de agave y se extraen utilizando palillos de madera. Un orificio en la base de la penca de maguey es el síntoma que indica la presencia de una larva. Durante la captura, los recolectores dejan algunas larvas dentro de las hojas de agave para que puedan reproducirse, proporcionando más larvas para la siguiente temporada (Acuña et al., 2011). Esta especie es consumida como alimento de forma directa, cocinándolo de distintas formas, ya sea

cocidos, tostados, como condimento para salsas y mezclado con sal o dentro de las botellas de mezcal (Ricaño, 2007).

### 2.6.7. Cuetlas (*Arsenura armida*)

Las larvas de la mariposa nocturna *Arsenura armida* (cuetlas o xonocuilín) se encontraban con facilidad durante la temporada más calurosa y lluviosa del año (junio y agosto); fue un insecto consumido desde tiempos prehispánicos, los análisis arrojaron un alto contenido de proteínas, hierro y vitamina B (Landeró -Torres *et al.* 2012). Las personas dedicadas a la recolección de estos insectos, conocen la temporada y lugar para obtenerlos, la cantidad poblacional, el hábitat preferido, el sexo, el tamaño, el tipo, el horario, las plantas hospedantes, peligros involucrados, tipo de material utilizado en su captura y el tiempo productivo (Costa-Neto, 2015).

Las larvas se consumen en Chiapas, en la región Mixteca del estado de Guerrero, el centro de Veracruz y Puebla; donde reciben diversos nombres como cuetlas, cueclas, cuetlame, cuétano, pochocuil, tzapala, tzapula, xonocuil, xonocuilin, chiancuetla y tepolchichic (Landeró -Torres *et al.* 2012). Los inmaduros se alimentan y mantienen juntas en masas de hasta 100 individuos. Las larvas desde el tercer instar permanecen en grupos durante el día sobre la corteza de los árboles (Figura 8), para la recolección se requiere escalar árboles de cuaulote (*Eysenhardtia polystachya*), corcho (*Quercus suber*), jonote (*Heliocarpus appendiculatus*), tlahuilote, chía (*Salvia hispánica*) y anona (*Annona squamosa*) (Martínez, 1979).

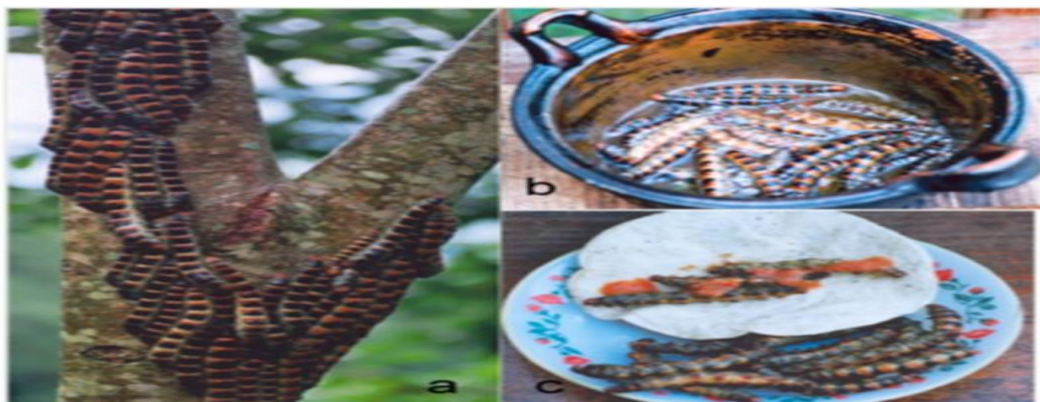


Figura 8. Larvas de *Arsenura armida*. a) Larvas en árbol de jonote; b) preparación de las larvas y c) larvas doradas para consumo (Landeró -Torres *et al.* 2012).

La captura de *Arsenura armida* se realiza a mediados del mes de julio, durante la época de lluvia, desprendiendo manualmente las que tienen un tamaño  $\pm 10\text{-}12$  cm. Para su preparación se sujetan de la cabeza y se extraen los órganos internos utilizando los dedos, estirando y exprimiendo el cuerpo de la larva hasta que se expulsa el contenido intestinal por la parte anal; posteriormente se lavan y se cocinan dentro de una olla de barro al fuego de leña, se coloca un poco de aceite vegetal, se añaden las larvas y una hoja (seca o fresca) de aguacate criollo mexicano, sal al gusto, se fríen hasta que quedan doradas y se consumen solas o acompañadas de tortillas y salsas (Landro -Torres *et al.* 2012).

#### 2.6.8. Gusanillo (*Phassus triangularis*)

La larva de *Phassus triangularis* se encuentra en los cafetales de Veracruz. Los inmaduros tienen forma cilíndrica, de color café con franjas en la parte dorsal de color cremoso y miden de 3 a 12 cm de longitud. Presentan hábitos barrenadores, perforan el tronco y tienden a buscar la raíz (Figura 9). Un indicio de su presencia es la formación de una pequeña bolsa de aserrín en el tronco del árbol que sella los orificios originados por las larvas. Se puede recolectar durante marzo-abril y octubre-noviembre. Para la recolección se utiliza un gancho de alambre para jalar a la larva por la cabeza; también se puede emplear una astilla de madera, una espina de naranjo o una aguja capotera. La otra técnica es utilizar agua para inundar la galería y obligar a que la larva abandone el árbol (Escamilla-Prado *et al.*, 2012).

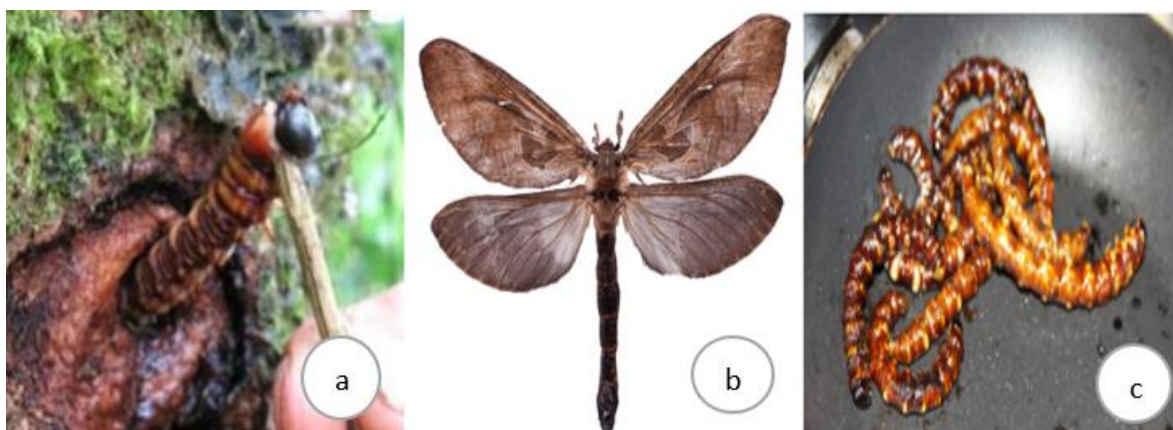


Figura 9. *Phassus triangularis*. a) Recolección, b) adulto y c) larvas tostadas (Escamilla-Prado *et al.*, 2012, Beutelspacher, 2017).

La recolección de larvas se realiza por la mañana, depositándose en un recipiente o en bolsas; posteriormente se asan directamente en el comal o se fríen con aceite o manteca, se les agrega sal o ajo, se consumen con tortillas y en ocasiones se preparan tamales o se elaboran salsas. La larva de *P. triangularis* tienen un alto valor nutritivo, está compuesta en su mayor parte por proteína y grasa; contiene 51.25 g/100 g en base seca de proteína, en grasas 52 g/100 g en base seca. El alto contenido de grasa de la larva proporciona el sabor al ser asado en el comal. Los valores de proteína de la larva pueden ser utilizados como una estrategia de alimentación, principalmente en niños en estado de desnutrición (Cruz *et al.*, 2018).

#### **2.6.9. Chinchas acuáticas (*Corisella texcocana*)**

Los Tzicatanes o *Corisella texcocana* (Hemiptera: Corixidae), son chinchas acuáticas que habitan en los ríos y arroyos, son considerados un manjar en algunas comunidades indígenas y rurales de Chiapas (Carmona, 2013), Estado de México y Morelos (Viesca y Romero, 2009). Son ricos en proteínas, vitaminas y minerales, con sabor y textura similar a los camarones. Se capturan en los ríos y arroyos durante la temporada de lluvias, se limpian y cocinan en agua hirviendo o se fríen en aceite; posteriormente se sirven con cebolla, cilantro, limón, ajo y chile. También se pueden secar y moler para hacer harina (Carmona, 2013). Contienen altos niveles de proteína (60-70%), son ricos en vitaminas (B y C) y contienen minerales como calcio, hierro y potasio; presentan bajo contenido de grasa y calorías (Viesca y Romero, 2009).

#### **2.6.10. Escarabajo de la madera (*Acrocinus longimanus*)**

*Acrocinus longimanus* (Coleoptera: Cerambycidae) es una especie de escarabajo tropical que se distribuye desde el sur de México hasta el noreste de Uruguay. En algunas regiones de México (Oaxaca) se consumen las larvas y adultos, se consideran un manjar y se preparan fritos, asados o en salsas. Presenta cuerpo elongado, de color marrón oscuro, con patas largas, mide  $\pm 20$ -30 mm y las larvas



se alimentan de madera muerta. Contienen 60-70%) de proteína, vitaminas (B y C) y minerales como calcio y hierro (Elorduy y Moreno, 2004).

#### **2.6.11. Chinche gigante del mezquite (*Pachylis gigas*)**

*Pachylis gigas* (Hemiptera: Coreidae) es una especie de chinche comestible que se encuentra en México y Centroamérica. Se consumen en los estados de Oaxaca y Chiapas, donde se se preparan fritos o asados y se consideran una alternativa a la carne. Son bajos en contenido de grasa y calorías, ricos en proteínas (55-60%), contienen vitaminas (B y C) y minerales como calcio y hierro (Ramos-Elorduy *et al.*, 1997).

### **2.7. Consumo de insectos en el estado de Hidalgo**

En el estado de Hidalgo, se consumen 99 especies de insectos que pertenecen a 12 órdenes: Hymenoptera (35 especies), Hemíptera, Lepidóptera, Coleóptera (15 especies), Trichoptera (cuatro especies), Orthoptera (cinco especies), Díptera (cuatro especies), Ephemeroptera (dos especies), Odonata, Isóptera, Homóptera y Neuróptera con una especie cada uno (Ramos-Elorduy y Pino, 2023). La captura de estos insectos depende de su ciclo de vida, de su presencia y abundancia durante todo el año (Ramos-Elorduy, 2006).

### **2.8. Contenido proteico de los insectos comestibles**

Los insectos son más nutritivos que otros artrópodos (langostas, cangrejos, crustáceos); contienen altos valores proteínicos y bajo contenido graso (Viesca y Romero, 2009). Contienen grandes porcentajes de proteína y desde la antigüedad se han empleado para proveer los nutrientes necesarios para el desarrollo de la vida humana por muchas culturas (Gertrudis y Martínez, 2020). El porcentaje comestible de cada insecto es mayor (80%) más que el de los pollos, cerdos (55%) y reses (40%). Lo anterior, refiere a los insectos como una fuente de proteína animale hasta 12 veces más eficiente de producir que el ganado bovino (Cruz y Peniche, 2018).

La proporción proteica que albergan los insectos varía dependiendo de la especie, su fase de metamorfosis comestible, forma de ingestión (vivos o procesados) y sus hábitos; los de ámbito acuático tienen mayor contenido de agua en su cuerpo que los terrestres (Ramos-Elorduy y Viejo, 2007). El insecto con valores altos de proteína y minerales es el chapulín, el cual contiene más proteína (70-77%) que la carne de res (50-57%) (Viesca y Romero, 2009).

## **2.9. Contenido nutricional de los insectos comestibles**

Dentro de los nutrientes esenciales para el desarrollo de la vida humana se encuentran las proteínas. Que son el componente principal de células y tejidos, aparte de ser utilizadas para diversas funciones del organismo, tales como crecimiento, desarrollo corporal, reparación y mantenimiento de tejidos, suministro de energía y otras actividades metabólicas (Gertrudis y Martínez, 2020). La mayoría de las etnias indígenas en México tienen dietas pobres en nutrimentos y el consumo de insectos compensa de manera temporal la deficiencia de proteínas (Ricaño, 2007). Los alimentos del futuro a base de insectos son en realidad alimentos del pasado, que nuestros ancestros consumían por sus valores nutricionales (Sánchez y Feregrino, 2013). La ingesta de insectos puede proporcionar un aporte proteínico significativo, incluso superior al del pescado, el pollo y otras fuentes proteínicas comunes y son mucho menos costosos (Ambrosio-Arzate *et al.*, 2010).

Los insectos comestibles proveen nutrientes, su calidad nutricional puede ser mayor que la de los cereales y similar a la de los productos cárnicos (Gertrudis y Martínez, 2020); son ricos en macronutrientes (proteínas, fibra dietética y ácidos grasos) y micronutrientes como hierro, zinc, magnesio, manganeso, fósforo, selenio, riboflavina, ácido pantoténico, biotina y ácido (Fernández *et al.*, 2023). Por su gran contenido nutricional pueden ser un complemento para elaborar alimentos destinados a mitigar problemas de desnutrición y hambruna (Gertrudis y Martínez, 2020). El alto contenido de nutrimentos (Cuadro 5) en los insectos deriva de su alimentación que procesan al consumir plantas de maíz, frijol, trigo, alfalfa o pastos silvestres; aunque también influye el hábitat donde se desarrollan y lugar de procedencia (Aragón-García *et al.*, 2018).

Cuadro 5. Comparación del contenido nutricional de fuentes alternativas y tradicionales de proteína (Sánchez y Feregrino, 2013).

Nutrientes	Chapulines	Pollo	Res
<b>Proteína cruda (%)</b>	59-72	19.3	21.8
<b>Calcio (µg)</b>	40.7	12	13
<b>Fierro (µg)</b>	1.9	0.9	2.7
<b>Zinc (µg)</b>	6.7	1.5	6.3
<b>Potasio (µg)</b>	347	229	233
<b>Magnesio (µg)</b>	33.7	25	22
<b>Vitamina v12(µg)</b>	5.4	0.4	-

El contenido nutricional de los insectos debería formar parte de la dieta humana, los valores nutrimentales pueden variar de acuerdo con la especie, etapa de metamorfosis, hábitat y dieta (Gertrudis y Martínez 2020). La preparación de los insectos comestibles (ya sea deshidratándolos, hirviéndolos, asándolos o friendo) proporciona una cantidad significativa de energía y proteínas de alta calidad. Además, son una excelente fuente de nueve aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales, ácidos grasos saludables como los monoinsaturados y poliinsaturados, incluyendo omega 3 y 6. Las proteínas representan el componente principal y la grasa la segunda porción más importante del contenido nutricional de los insectos (Cuadro 6). La cantidad de grasa (80% triacilglicerol) es más alto en estado de larva o pupa y parcialmente bajo en estado el adulto, las hembras suelen tener un contenido graso más alto que los machos; aunque también depende de muchos factores como la especie, estado reproductivo, edad, hábitat y dieta. La grasa les sirve a los insectos como reserva de energía en periodos de alta actividad como pueden ser vuelos largos o escasez de alimento (Cruz *et al.*, 2018).

Cuadro 6. Contenido de proteínas en insectos de importancia comestible (Cruz *et al.*, 2018).

Orden	Estadio	Proteína (% en peso seco)
<b>Coleoptera</b>	Adulto y larva	23-66
<b>Lepidóptera</b>	Pupa y larva	14-68
<b>Hemiptera</b>	Adulto y larva	42-74
<b>Homoptera</b>	Adulto, larva y huevos	45-57
<b>Hymenoptera</b>	Adulto, pupa, larva y huevos	13-77
<b>Odonata</b>	Adultos, náyadas	46-65
<b>Orthoptera</b>	Adultos y ninfas	23-63

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudio

La Subprovincia Carso Huasteco, alberga relieves y formas cársticas conformadas por cavernas, grutas y colinas. Limita al norte con las subprovincias, Sierras y Llanuras Occidentales y Gran Sierra Plegada, extendiéndose desde Ciudad Valles (San Luis Potosí) hasta las inmediaciones de Teziutlán (Puebla); la mayor extensión de ésta subprovincia se extiende dentro del estado de Hidalgo en los municipios de Huejutla, Altlapexco, Huazalingo, Pacula, Jacala, Jaltocan y los municipios de Acatlán, Agua Blanca, Tenango de Doria, San Bartolo Tutotepec y Huehuetla, cubriendo 9,712.93 km<sup>2</sup> de la superficie total (Valencia, 2016). La flora se conforma por árboles perennifolios y de hoja decidua de  $\pm$  20 metros de altura que pertenecen a vegetación de bosque Mesófilo de Montaña, predominan las neblinas con alta humedad relativa lo que disminuya la luminosidad. Los climas semicálidos-húmedos generan precipitaciones entre 1,500 a 3,000 mm (INEGI, 2024).

Dentro de la subprovincia Carso Huasteco se encuentra la región Sierra Oriental, ubicado entre la Sierra Madre Oriental y el Altiplano del Valle de México al sureste del estado de Hidalgo con una extensión de 778.6 km<sup>2</sup>, delimitado por Puebla (S, SE) y Veracruz (N, NE); su altitud ( $\pm$ 300 y 1,600 msnm) y topografía integra valles y montañas; su hidrografía se conforma por cuerpos de agua de manantiales, ríos y arroyos de agua dulce. La subprovincia presenta diversas variaciones climáticas: cálido-semicálido húmedo en Huehuetla y Tenango de Doria, templado húmedo en una fracción de Tenango de Doria y San Bartolo Tutotepec, y Templado semifrío húmedo para el municipio de Tenango de Doria (SIIEH, 2012).

#### 3.2. Sitio del experimento

La captura y colecta de especímenes se desarrolló sustentado en el método etnoecológico propuesto por Barrera-Bassols y Toledo (2005), rescatando los saberes etnoculturales de personas comercializadoras de insectos comestibles oriundos de la región Sierra Oriental, ubicadas dentro de la Subprovincia Carso

Huasteco en la región Otomí-Tepehua (Figura 10); se registraron las épocas de emergencia o reproducción de los insectos comestibles y los sitios específicos o hábitat natural (*In situ*) donde capturan los especímenes de importancia comestible. Se eligieron al azar 12 localidades rurales asentadas en los municipios de Tenango de Doria, San Bartolo Tutotepec y Huehuetla (INEGI, 2024).

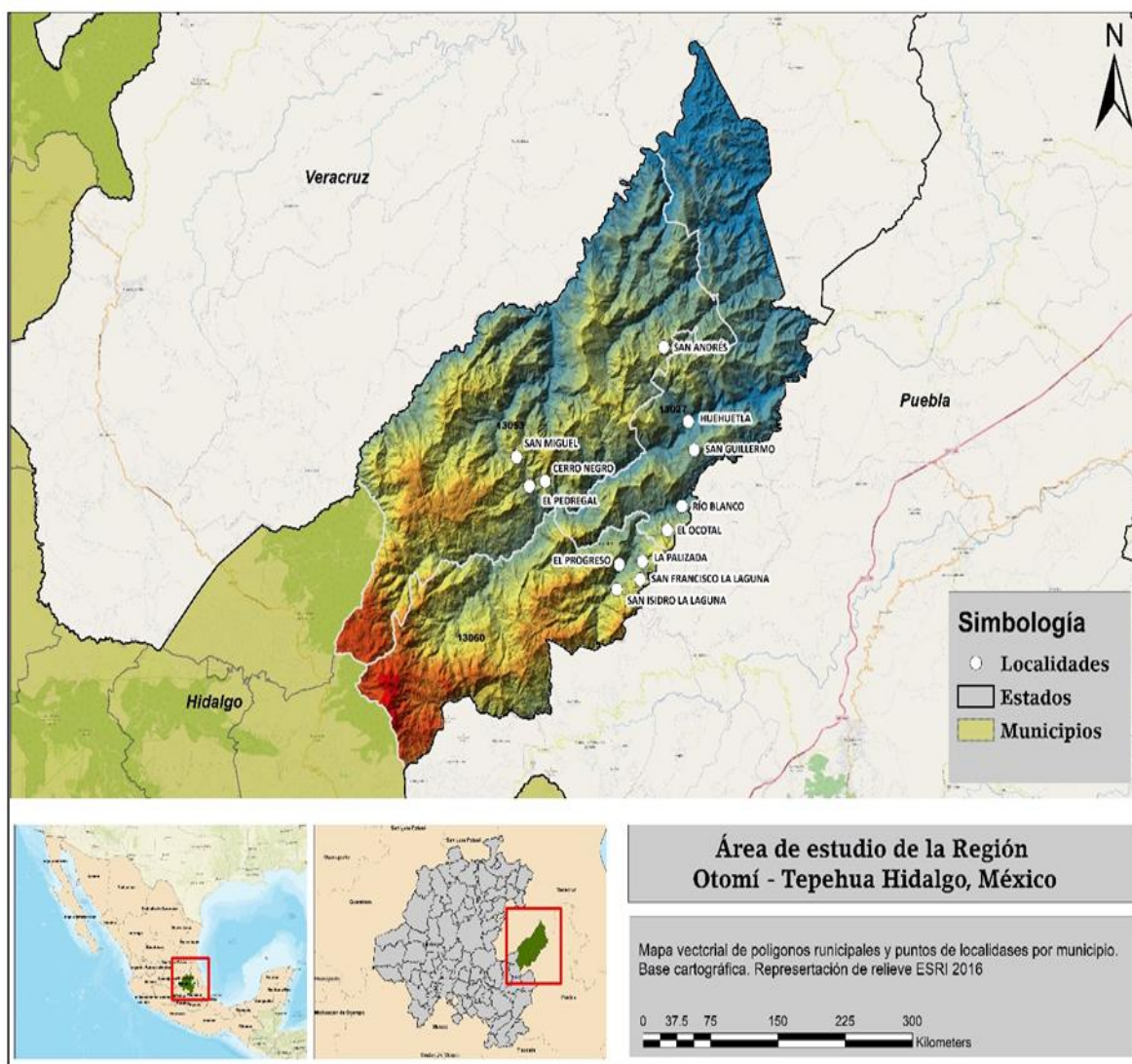


Figura 10. Área de estudio de la Región Otomí-Tepehua Hidalgo, México.

### 3.3. Colecta de especímenes

Durante el periodo marzo 2024-julio 2025, se realizaron colectas aisladas de manera directa, capturando insectos considerados de importancia gastronómica por

los habitantes locales sobre plantas de maíz, hormigueros, árboles y cuerpos de agua dulce (Cuadro 7).

Cuadro 7. Áreas de colecta en la región Otomí-Tepehua, Hidalgo, México.

Municipios	Localidades	Sitios de colecta	Temporada
<b>Huehuetla</b>	Río Blanco	Hormigueros	Primeras lluvias de junio
	El Ocotal	Hormigueros	Primeras lluvias de junio
	San Guillermo	Hormigueros, fuentes de luz	Primeras lluvias de junio
	Huehuetla	Hormigueros, río Pantepec, luminarias	Marzo-mayo, junio
<b>San Bartolo Tutotepec</b>	San Andrés	Hormigueros, cultivo de maíz (sistema milpa)	Junio, octubre-noviembre
	San Miguel	Hormigueros	20-24 junio
	Cerro Negro	Hormigueros	20-24 junio
	El Pedregal	Hormigueros	20-24 junio
<b>Tenango de Doria</b>	El Progreso	Hormigueros, árboles de tabaquillo	15-28 junio
	San Isidro	Hormigueros, árboles de tabaquillo	15-28 junio
	San Francisco	Hormigueros, árboles de tabaquillo	15-28 junio
	La Palizada	Hormigueros, árboles de tabaquillo	15-28 junio

Para colectar los especímenes se utilizó el protocolo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-126-ECOL-2000 (SEMARNAT, 2001). La captura de los ejemplares comestibles se realizó de manera directa empleando malla de nylon para atrapar hormigas chicatanas, red entomológica para colectar chapulín milpero y pinzas entomológicas para sujetar larvas acuáticas o extraerlos de corteza de árboles.

Las larvas acuáticas fueron capturadas en el periodo abril-mayo en la orilla de cuerpos de agua (ríos y arroyos), removiendo rocas inmersas en el agua a 10 cm de profundidad. Las hormigas chicatanas se atraparon en los hormigueros durante la fase de vuelo nupcial durante la temporada de primeras lluvias de junio. La colecta de ejemplares en fase ninfal y adulta del chapulín milpero se realizó por las mañanas en un horario de siete a 10:00 am en el que permanecen inmóviles, capturándose sobre follaje de maíz. Las larvas barrenadoras fueron extraídas de tallos vivos de árboles de tabaquillo, utilizando una jeringa (50 ml) con agua corriente para inundar las galerías descendentes y obligarlos a abandonar los sitios en busca de oxígeno.

### **3.4. Preservación**

Los especímenes en su fase ninfal o adulta del chapulín milpero y las hormigas chicanas se depositaron dentro de frascos de vidrio de 125 ml. Las larvas acuáticas se depositaron en tubos de emergencia con agua dulce (50 ml) para su preservación e identificación; las larvas barrenadoras fueron depositados en frascos de vidrio con restos de aserrín del árbol hospedero. Todas las muestras se depositaron y preservaron en thermo a  $\pm 4$  °C para su traslado al laboratorio.

### **3.5. Análisis e identificación de especímenes**

Los ejemplares fueron analizados en el laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna; el contenido de los frascos y los tubos de emergencia se resguardaron a 4 °C en cámara de frío. A las 48 horas fueron colocadas los ejemplares sobre cajas Petri para visualizarse en microscopio estereoscópico (Luxeo 6z SZ2-ILST) y posteriormente se conservaron en frascos con etanol al 96%.

Los insectos capturados se identificaron con las claves morfométricas a nivel de familia de Triplehorn y Johnson (2005); para clasificar a rango de especie se empleó la dicotomía taxonómica de Fernández *et al.*, (2015) para especies de Formicidae, Contreras-Ramos (1997) para Corydalidae, para géneros de Caelifera las establecidas por Sanabria-Urban *et al.*, (2017) y la descripción morfométrica establecida por Escamilla-Prado *et al.*, (2012) para las especies del barrenador del tabaquillo (chícharas).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de la investigación, se colectaron cinco especies insectiles de interés comestible que habitan el Carso Huasteco Hidalguense. Se registró la nomenclatura tradicional otorgada por los habitantes de los sitios de captura; se colectaron especímenes denominados chícharas (Hepialidae: Lepidoptera), hormigas chicatanas conocidas localmente como “chícala roja y chícala negra” (Formicidae: Hymenoptera), se capturó una especie denominado “chapulín milpero” (Orthoptera: Caelifera) y larvas acuáticas nombradas “acachichi” (Megaloptera: Corydalidae). Se agruparon 181 muestras compuestas por cinco especímenes en cada frasco, resultando 68 muestras de chícharas, 62 muestras de hormigas “chícalas”, 32 muestras de “acachichis” y 19 de “chapulín milpero”.

Los insectos recolectados e identificados resultaron consistentes con las especies *Phassus triangularis* (chíchara), *Atta mexicana* (chícala negra), *Atta cephalotes* (chícala roja), *Corydalus cornutus* (acachichi) y *Sphenarium* sp. (chapulín milpero). Existe disponibilidad de insectos en la temporada primavera-verano e incidencia diversa de especies insectiles comestibles en la región donde se realizó el estudio; localmente la gastronomía de los insectos capturados tiene importancia económica, ecológica y nutricional.

La mayor riqueza insectil de interés comestible se encontró en localidades rurales del municipio de San Bartolo Tutotepec y Huehuetla; en el primero predomina el consumo de los géneros *Atta* y *Sphenarium*, en Huehuetla muestran afinidad a los géneros *Atta* y *Corydalus cornutus*. Sin embargo, en el Municipio de Tenango los habitantes rurales prefieren el consumo de *Phassus triangularis* y hormigas del género *Atta*. Los pobladores del municipio de Huehuetla y Tenango de Doria, tienen alta disponibilidad de especies insectiles (77%); producto de sus hábitos culinarios con herencia ancestral, su asentamiento geográfico y variación de sus condiciones climáticas (Cuadro 8).



Cuadro 8. Número de muestras colectadas en el Carso Huasteco Hidalguense (Región Otomí-Tepehua).

Localidades	<i>Atta mexicana</i>	<i>Atta cephalotes</i>	<i>Corydalus cornutus</i>	<i>Sphenarium sp.</i>	<i>Phassus triangularis</i>	Total MPM***
Río Blanco	*3	5			5	13
El Ocotal	2	3				5
San Guillermo	5	4			3	12
Huehuetla	13	1	32			46
San Andrés	4	5		19	7	35
San Miguel		3				3
Cerro Negro		1				1
El Pedregal		2				2
El Progreso	1	2			18	21
San Isidro	2				12	14
San Francisco	1	1			14	16
La Palizada	3	1			9	13
<b>Total MPE**</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>19</b>	<b>68</b>	<b>181</b>

\*= Son las muestras colectadas por especie en cada municipio; \*\*MPE= Muestras Por Especie;

\*\*\*MPM= Muestras Por municipio.

Los pueblos originarios de Huehuetla han capturado anualmente insectos inmaduros acuáticos del género *Corydalus* en los márgenes del río Pantepec, lo que les ha permitido disponer durante décadas de esta fuente alimenticia en los meses de abril y mayo (Figura 11).



Figura 11. *Corydalus cornutus*, larva (izquierda) y adulto ♀ (derecha).

Los insectos *Corydalis cornutus* son recolectados durante la temporada de seca; para obtenerlos los pescadores realizaron el desvío del cauce natural del río Pantepec hasta aflorar las rocas del lecho acuático; posteriormente procedieron a la remoción de rocas para exponer las larvas y facilitar su captura. Una vez capturadas las larvas fueron lavadas, se extirpó cabeza y patas, depositándolas dentro de hojas de maíz y finalmente fueron expuestas sobre comal de barro para realizar el proceso de “asado”.

La práctica de extracción de larvas barrenadoras de *P. triangularis* (Figura 12) del árbol de tabaquillo se realizó en localidades de descendencia Otomí, donde se ha generalizado el consumo de este insecto por herencia gastronómica de sus ancestros. Las chícharas larvales de *P. triangularis* fueron extraídas de las perforaciones realizadas por las larvas, utilizando agua a presión emitida por una jeringa de 50 ml para inundar las cavidades y lograr excluir el inmaduro larval; hecho lo anterior, se realizó la captura del ejemplar utilizando pinzas de disección.

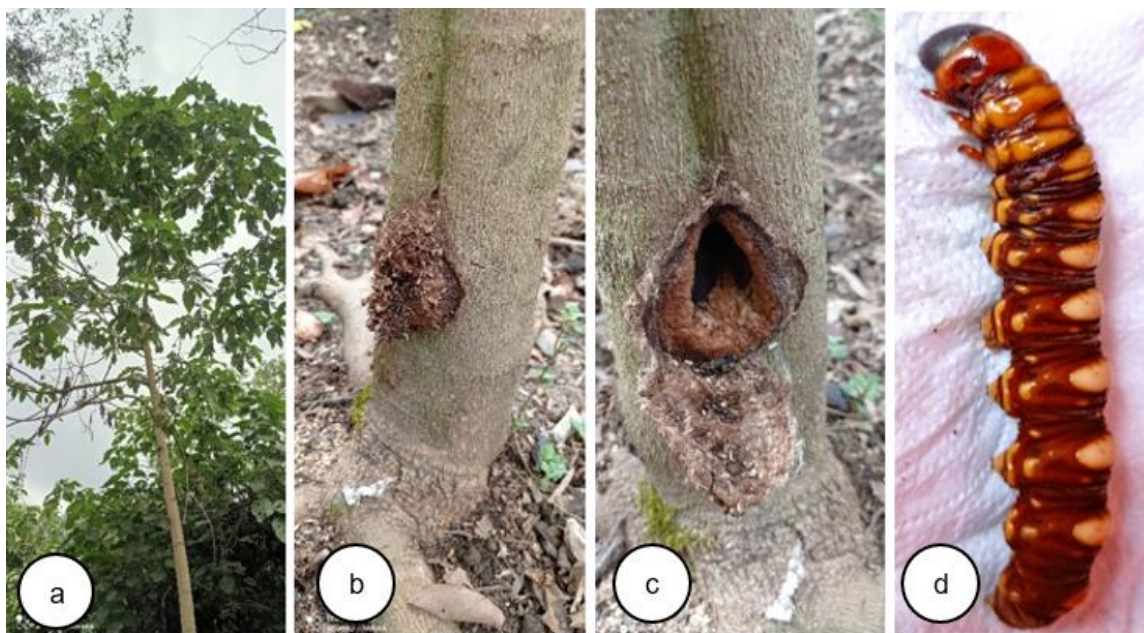


Figura 12. a) árbol hospedero (tabaquillo), b) barrenado cubierto con viruta y seda, c) perforación y d) larva de *P. triangularis* extraída.

Medianero y Samaniego (2004) estipularon que la diversidad y distribución de insectos está determinada por su microhábitat, alimento, temperatura, altitud y vegetación; éstos postulados concuerdan con los ambientes de esta investigación.

Los formícidos cosechadores o arrieros *Atta mexicana* y *Atta cephalotes* (Figura 13), emergieron de los hormigueros durante el amanecer y presentaron atracción a fuentes de luz. Al presentarse las primeras precipitaciones del mes de junio, los ejemplares alados fueron capturados utilizando lámparas de luz artificial y los ápteros se recolectaron manualmente en los hormigueros.

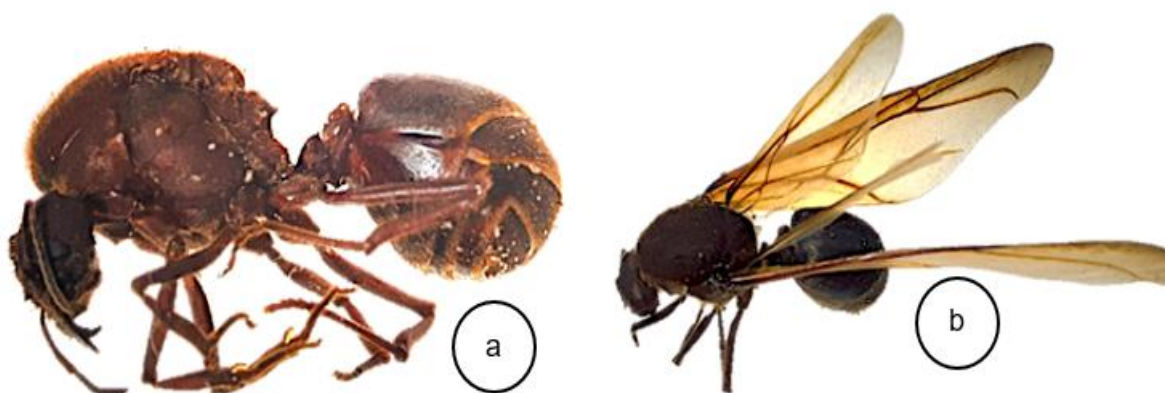


Figura 13. Hormigas cosechadoras comestibles. a) *Atta cephalotes* (Chícala roja) y b) *Atta mexicana* (Chícala negra).

El chapulín de milpa (Figura 14) fue capturado en estado pasivo durante las primeras horas del día, en parcelas de maíz de temporal y se identificó su consumo únicamente en la localidad de San Andrés (San Bartolo Tutotepec). El chapulín milpero (*Sphenarium* sp.) es consumido después de ser asado en comal de barro o frito.



Figura 14. Chapulín milpero *Sphenarium* sp.

Para preservar el consumo de insectos, es necesario comunicar a los recolectores y entomófagos sobre las proteínas que aportan las hormigas ( $\geq 40\%$ ),

los chapulines ( $\geq 70\%/100g$ ) y otros insectos (Elorduy et al., 1998) para incentivar la entomofagia. De los formícidos *Atta mexicana* y *Atta cephalotes* se ingiere el abdomen y tórax, se eliminan alas, cabeza y patas; los colectores las consumen fritos cocinados con manteca o tostados en el comal, como lo estipula Muñoz (2012). Hurtado *et al.*, (2005), reportó baja abundancia de *Corydalus* sp. (acachichi), catalogándolos como insectos raros, en esta investigación se determinó alta abundancia larval de la especie en los meses de marzo-mayo focalizada en el municipio de Huehuetla; donde los pobladores capturan los estados inmaduros acuáticos y los consumen como fuente de proteínas adicional a los peces o crustáceos capturados como producto de la pesca.

García (2007), manifestó que las larvas acuáticas del género *Corydalus* (Fig. 2C) presentaron actividad en las corrientes de agua turbia o lodosa y casi estancada en la temporada noviembre-enero; en corrientes de agua rápida cristalina, con presencia de rocas grandes y corriente visible tenían mayor abundancia en septiembre. Lo anterior difiere con los resultados de esta investigación, puesto que la mayor abundancia de los megalópteros (acachichis) en fase inmadura incrementó sus poblaciones durante la temporada de estiaje del mes de mayo. Al disminuir el caudal hídrico, las larvas se ubicaban bajo rocas sueltas inmersas a baja profundidad de agua ( $\leq 10$  cm) con corriente lenta. Lo anterior, concuerda con Bueno-Soria *et al.* (1981), al estipular que se crean microhábitats bajo las rocas sueltas, aumentando la posibilidad de colonizar los cuerpos de agua dulce.

Existe una biodiversidad de especies insectiles comestibles que forma parte de la gastronomía local en las comunidades rurales (Peña y Hernández, 2014), cuyos hábitos entomofágicos forman parte de la cultura en cada grupo étnico. En la zona de estudio, habitan mayoritariamente personas de descendencia indígena hablantes de las lenguas Otomí y Tepehua, con afinidad a la entomofagia como parte de sus hábitos culturales. Lo anterior, concuerda con Cartay *et al.* (2020), quiénes manifiestan que las culturas prehispánicas de México tenían comportamientos etnoentomofágicos, considerando a los insectos comestibles

como parte de su gastronomía y en la actualidad siguen formando parte de la dieta alimenticia de los grupos étnicos del país.

Durante el levantamiento de datos en campo, se observó la recolección manual de los insectos por los pobladores locales, los insectos capturados fueron cocinados tostados, fritos y asados (Figura 15) en utensilios de barro; como lo constataron Darquea-Bustillos (2018) y Pino-Moreno *et al.* (2020), y antes de consumirse fueron sazonados con limón, chile o sal.



Figura 15. *Atta mexicana* y *Sphenarium* sp tostados en comal.

## V. CONCLUSIONES

Se determinaron cinco especies insectiles de importancia entomofágica, que se agregan temporalmente a la ingesta alimenticia de los pobladores rurales asentados en la Región Sierra Oriental (RSO) Otomí-Tepehua del Estado de Hidalgo (México), donde se comercializan y consumen. Se identificaron las especies: *Phasus triangularis* (chíchara /  $\geq 37\%$ ), *Atta mexicana* (chícala negra /  $\geq 18\%$ ), *Corydalus cornutus* (acachichi /  $\geq 17\%$ ), *Atta cephalotes* (chícala roja /  $\geq 15\%$ ) y *Sphenarium* sp. (chapulín milpero /  $\geq 10\%$ ).

Los pescadores de Huehuetla capturan larvas acuáticas de *C. cornutus* en el río Pantepec, los recolectores de insectos de Tenango de Doria extraen las chicharas (*P. triangularis*) del árbol de tabaquillo y solo en una comunidad de San Bartolo Tutotepec (San Andrés) se colecta y consume el chapulín milpero (*Sphenarium* sp.); por su parte, las hormigas (*A. cephalotes* y *A. mexicana*) son consumidas en todas las localidades de la región Sierra Oriental.

Se requiere analizar el aporte nutricional de las especies insectiles de interés comestible en la RSO para concientizar e incrementar la ingesta de insectos; considerando su aporte de proteínas para paliar la desnutrición e incrementar su producción mediante tecnificación de granjas para la producción masiva de insectos comestibles.

## VI. LITERATURA CITADA

- Acuña, A. (2010). Etnoecología de insectos comestibles y su manejo tradicional por la comunidad indígena de los Reyes Metzontla, municipio de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Colegio de Posgraduados. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas*. 199 p.
- Acuña, A.; Caso, L.; Aliphat, M.; & Vergara, C. (2011). Edible insects as part of the traditional food system of the Popoloca town of Los Reyes Metzontla, Mexico. *Journal of Ethnobiology*. 31(1): 150-169.
- Ambrosio-Arzate, G., Nieto-Hernández, C., Aguilar-Medel, S., y Espinoza-Ortega, A. (2010). Los insectos comestibles: un recurso para el desarrollo local en el centro de México. *AgEcon Search in Agricultural and Applied Economics*. Pp. 1-7
- Aragón-García, A.; Rodríguez-Lima, D.; Pino-Moreno, J.; Aragón-Sánchez, M.; Carlos-Ángeles, S., & García-Pérez, A. (2018). Valor nutritivo de la harina del chapulín *Sphenarium Purpurascens Charpentier*, 1845 (orthoptera: pyrgomorphidae) tostado y natural. *Entomología mexicana*, 5(1), 106-112.
- Araújo, Y., & Beserra, P. (2007). Diversidad en invertebrados consumidos por las etnias Yanomami y Yekuana del Alto Orinico, Venezuela. *Interciencia.*, 32(5). 318-323.
- Baak-Baak, C., García-Rejón, J., Cetina-Trejo, R., Chan-Pérez, J., Acosta-Viana, K., & Cigarroa-Toledo, N. (2024). Beneficios de los insectos para los humanos y la naturaleza. *Bioagrociencias*, 17(1).
- Barrera, N. y Toledo V. (2005). Ethnoecology of the yucatec maya: Symbolism, knowledge and management of natural resources. *Journal of Latin American Geography*, 4(1): 9-41. Recuperado de <https://muse.jhu.edu/article/185188>

- Barrios-Morales, M., Peralta-García, X., Salazar, R., & Maldonado-Astudillo, Y. (2022). Análisis físico y químico proximal, de tres especies de insectos en Guerrero, México. *Dialnet*, 8(1). 1-8.
- Bueno, J., Butze, J. y Márquez, C. (1981). Consideraciones preliminares sobre la ecología de los insectos acuáticos del río Lerma. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 8(1): 175-181.
- Carmona, M. (2013). Chinchas acuáticas de la familia Belastomatidae. *Museo Nacional de Costa Rica*. Consultado el 20 de julio de 2025. <https://www.museocostarica.go.cr/divulgacion/articulos-educativos/chinchas-acuaticas/>
- Cartay, R., Dimitrov, V., & Feldman, M. (2020). An insect bad for agriculture but good for human consumption: The case of *Rhynchophorus palmarum*: A social science perspective. In chapter *Edible Insects*. 17 p.
- Castillo-Martínez, A., Hernández-Rodríguez, S., García-López, E. y Medina-Pérez, P. (2024). Insectos comestibles de la región Otomi-Tepehua, Hidalgo, México. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. 34(64): 117-140.
- Contreras, A. (1997). Clave para la determinación de los Megalóptera (Neuropterida) de México. *Dugesiana*, 4(2): 51-61. Recuperado de <https://dugesiana.cucba.udg.mx/index.php/DUG/article/view/7195>
- Cordero-Mendoza, D.; Martínez-Llargo, S.; Rivera-Gómez, R.; Martínez-Campos, J.; & Ortiz-Polo, A. (2023). Consumo de insectos y seguridad alimentaria. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. 12(23):106-110.
- Costa, E., & Ramos-Elorduy, J. (2006). Los insectos comestibles de Brasil: etnicidad, diversidad e importancia en la alimentación. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*. 38. 423-442.



- Costa-Neto, E. (2015). Antropoentomofagia en latinoamérica: un breve abordaje de la importancia de los insectos comestibles para las comunidades locales. *In Memorias Congreso Colombiano de Entomología*. Pp. 80-86
- Cruz, D. (2017). La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria. *SOCOLEN*, 64-71.
- Cruz, P., Maldonado, R., Alvarez-Sanchez, E., Sosa, E., Vargas, M., Garcia, R. y Uribe, M. (2018). Contribución al estudio del sistema agroentomoforestal árbol *Lippia myriocephala* como fuente de combustible y medio de reproducción de la larva *Phassus triangularis*. *Agroforesteria para la Conservacion de los Recursos Naturales y Productividad*. 23 p.
- Cruz, P., & Peniche, C. (2018). La domesticación y crianza de insectos comestibles: una línea de investigación poco explorada y con gran potencial para el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria en México. *Folia Entomológica Mexicana (nueva serie)*. 4(2), 66-79.
- Darquea, E. (2018). Patrones de uso de insectos en dos mercados del distrito metropolitano de Quito, Ecuador. *Ethnoscintia*, Revista brasileña de Etnobiología y Etnoecología, 3(1): 1-11 Recuperado de <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ethnoscintia/article/view/10213>
- Del Val, E.; Moreno-Calles, A. (2022). La paradoja de los chapulines. *Herreriana*. 4(1). 6-10.
- Elorduy, J. R., Pino, J. M., & Correa, S. C. (1998). Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 69(1): 65-104.
- Elorduy, J. R., Pino, J. M., & Correa, S. C. (1998). Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 69(1): 65-104.
- Elorduy, J., & Bourges, H. (2021). Valor nutritivo de ciertos insectos comestibles de México y lista de algunos insectos comestibles del mundo. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología*. 48(1), 165-185.

- Elorduy, J., & Moreno, J. (2004). Los coleoptera comestibles de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 75(1):149-183.
- Escamilla-Prado, E.; Escamilla-Femat, S.; Gómez-Utrilla, J.; Tuxtla, M.; Ramos-Elorduy, J. & Pino-Moreno, J. (2012). Uso tradicional de tres especies de insectos comestibles en agroecosistemas cafetaleros del estado de Veracruz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 15(2): 101-109.
- Fernández, S., Guerrero, A., Ruiz, P., & López, M. (2023). Consumo de insectos: seguridad alimentaria y legislación en la Unión Europea. *Profesión Veterinaria*. 26(100): 60-71.
- Gallardo, C., (2023). Aprovechamiento y consumo de insectos comestibles en la zona zoque de Chiapas. *Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas*. Pp.18-28..
- García, C. (2007). Diversidad de insectos acuáticos del bosque mesófilo de montaña en Tlanchinol, Hidalgo, (Tesis de licenciatura), México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 75 p. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/71450748.pdf>
- García, M.; Figueredo-Urbina, C.; Bucio, R. & Leonel, A. (2023). Los Chinicuiles o gusanos rojos del maguey: Alimento de origen prehispánico amenazado por su sobreexplotación. *Biología Y Sociedad*, 6(12), 41–47.
- Gasca-Álvarez, H., & González, W. (2022). Percepción y uso de insectos comestibles en las comunidades indígenas de Santa María de Itapinima y Piracemo, Mitú, Vaupés, Colombia. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 81(3). 1-16.
- Gasca-Álvarez, H., & González, W. (2022). Percepción y uso de insectos comestibles en las comunidades indígenas de Santa María de Itapinima y Piracemo, Mitú, Vaupés, Colombia. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 81(3): 1-16.

- Gertrudis, E., & Martínez, A. (2020). Desarrollo de nuevos alimentos para consumo humano a base de proteína de insectos. *Universitat Politècnica De València*. Pp. 4-20. <https://riunet.upv.es/handle/10251/151481>
- Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M., & Martínez-Yáñez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta zoológica mexicana*, 32(3), 370-379.
- Hurtado, S., García, F. y Gutiérrez, P. (2005). Importancia ecológica de los macroinvertebrados bentónicos de la subcuenca del río San Juan, Querétaro, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 44(3): 271-286. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/424/42444301.pdf>
- INEGI (2019) Mapa digital de México, versión 6.0: Estado de Hidalgo. Consultado 27 septiembre 2019. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/>
- Landero -Torres, I.; Oliva-Rivera, H.; Galindo-Tovar, M.; Balcazar-Lara, M.; Murguía-González, J., & Ramos-Elorduy, J. (2012). Uso de la larva de *Arsenura armida* (Cramer, 1779) (Lepidoptera: Saturniidae) “cuecla” en Ixcohuapa, Veracruz, México. *Cuadernos de Biodiversidad*. (38): 4-8.
- López, J.; Mariaca R.; & Gómez, B. (2013). Conocimiento Tradicional y Antropoentomofagia del Chanulte en Oxchuc, Chiapas, México. *Etnobiología*. 11(2), 69-81.
- Medianero, E., & Samaniego, M. (2004). Comunidad de insectos acuáticos asociados a condiciones de contaminación en el río Curundú, Panamá. *Folia Entomológica Mexicana*, 43(3): 279-294.
- Medina, P., Castillo Martínez, A., Morales, I., Medina G. y Hernández, S. (2023). Valor nutricional de insectos comestibles, de la dieta de la comunidad otomí-tepehua de San Esteban, Huehuetla, en el estado de Hidalgo. 8-1.
- Miranda, R.; Quintero, B.; Ramos, B. & Olguín-Arredondo, H. (2011). La recolección de insectos con fines alimenticios en la zona turística de Otumba y

Teotihuacán, Estado de México. *PASOS Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*. 9(1). 94-97.

Moreno Garcia, D. M., Soto Simental, S., Ayala Martinez, M., Arellanes Robledo, J., & Zepeda Bastida, A. (2019). Los alimentos de insectos como una alternativa para el cáncer o principal. *Boletín De Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 5(10): 15-17.

Muñoz, R. (2012). Diccionario Enciclopédico de la Gastronomía Mexicana. Larousse. 648 p. Recuperado de <https://archive.org/details/larousedicciona0000rica/page/n9/mode/2up>

Neto, E., & Ramos-Elorduy, J. (2006). Los insectos comestibles de Brasil: etnicidad, diversidad e importancia en la alimentación. *Boletín sociedad entomológica aragonesa*, 38: 423-442.

Peña, E. y Hernández, L. (2014). Tradiciones de la cocina hñähñu del Valle del Mezquital. Cocina indígena popular Primera edición, México: Conaculta. 63 p. Recuperado de <https://www.culturaspopulareseindigenas.gob.mx/pdf/2020/recetarios/Recetario%20H%C3%B1%C3%A4h%C3%B1u.pdf>

Pino Moreno, J. M., & Reyes-Prado, H. (2020). Commerce of edible insects in the state of Morelos, Mexico. *Journal of Insect Science*, 20(5): 19.

Ramos, B. (2020). Recetas con insectos. *Ediciones Larousse, SA de CV (MX)*. Pp. 18-30.

Ramos-Elorduy, J. (2006). Threatened edible insects in Hidalgo, Mexico and some measures to preserve them. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2: 1-10.

Ramos-Elorduy, J., & Viejo, J. (2007). Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la entomofagia, con especial referencia a México. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural Sección Biológica*. 102(1-4). 61-84.

- Ramos-Elorduy, J., Pino J., Prado, E., Alvarado M., Otero, J., & Oralia, L. (1997). Valor nutricional de insectos comestibles del estado de Oaxaca, México. *Revista de composición y análisis de alimentos*, 10 (2): 142-157.
- Ramos-Elorduy, J.; Pino, J. (2023). Insectos comestibles de Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología*. 72(1). 43-84.
- Ricaño, J. (2007). Estudio químico del gusano blanco del maguey *Aegiale speriaris* (Doctoral dissertation, Universidad Veracruzana. Instituto de Ciencias Básicas. Región Xalapa.).
- Rivera, J., & Carbonell, F. (2020). Los insectos comestibles del Perú: Biodiversidad y perspectivas de la entomofagia en el contexto peruano. *Ciencia & Desarrollo*. (27):03-36.
- Rivera, J., & Carbonell, F. (2020). Los insectos comestibles del Perú: Biodiversidad y perspectivas de la entomofagia en el contexto peruano. *Ciencia & Desarrollo*, (27): 03-36.
- Ruiz, V., Jiménez, H., Martínez, B., Abrantes, J., & Vargas, N. (2013). Plaga de ortópteros, recurso de nutrientes para la población. *Universidad Autónoma Metropolitana Unidad, Xochimilco, División Ciencias Biológicas y de la Salud*, pp. 1077-1079.
- Sanabria-Urban, S., Song, H., Oyama, K., Gonzalez-Rodriguez, A., & Cueva Del Castillo, R. (2017). Integrative taxonomy reveals cryptic diversity in neotropical grasshoppers: taxonomy, phylogenetics, and evolution of the genus *Sphenarium* Charpentier, 1842 (Orthoptera: Pyrgomorphidae). *Zootaxa*, 4274(1), 1-86.
- Sánchez, M., Feregrino, A. (2013). Granjas de insectos comestibles. *Cuerpo Académico Ingeniería de Biosistemas Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Querétaro Campus Amazcala*. pp. 89-93
- SEMARNAT (2001) Norma Oficial Mexicana NOM-126-ECOL-2000: Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta

científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. *Gaceta Ecológica*, 58: 54-60.

Serrano, G. & Ramos-Elorduy, J. (2022). Biología de *Sphenarium purpurascens* Charpentier y algunos aspectos de su comportamiento (Orthoptera: Acrididae). *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología*. 59(2), 139-151.

Silva-García, F., Figueroa-Castro, P., López-Martínez, V. y Pérez-Villalba, E. (2018) Primera cita de los jumiles comestibles *Edessa bifida* y *Edessa championi* (Hemiptera: Pentatomidae) y su importancia en la cultura entomofágica en la comunidad rural de “El Zompantle”, Taxco de Alarcón, Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*. 34(1): 1-3.

Viesca González y Felipe Carlos. (2009) Romero Contreras, Alejandro Tonatiuh. "La Entomofagia en México. Algunos aspectos culturales." *El Periplo Sustentable*, Núm. 16, p. 57-83, 2009.

Viesca, F. y Romero, A. (2009). La Entomofagia en México. Algunos aspectos culturales. *El Periplo Sustentable. Turismo y Desarrollo*, (16): 57-83.

Viesca, F.; Barrera, V. & Juárez, A. (2012). La Recolección, Venta y Consumo de Insectos en Toluca, México y Sus Alrededores. *Rosa dos Ventos*, 4(2): 208-221.