

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

**Fluctuación poblacional de
solífugos de los géneros
Ammotrecha y *Ammotrechella*
(Arachnida: Solifugae:
Ammotrechidae) en el río Suchiapa,
Chiapas.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

JOSÉ RUBÉN VÁZQUEZ RUÍZ



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Marzo de 2024



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

T E S I S

Fluctuación poblacional de solífugos
de los géneros *Ammotrecha* y
Ammotrechella (Arachnida: Solifugae:
Ammotrechidae) en el río Suchiapa,
Chiapas.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

José Rubén Vázquez Ruíz

Director

Dr. Gustavo Rivera Velázquez

Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Marzo de 2024



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
SECRETARÍA GENERAL
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas;
Fecha: 20 de marzo de 2024

C. José Rubén Vázquez Ruiz

Pasante del Programa Educativo de: Licenciatura en Biología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Fluctuación poblacional de solífugos de los géneros Ammotrecha y Ammotrechella (Archnida:

Solifugae: Ammotrechidae) en el río Suchiapa, Chiapas

En la modalidad de: Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Mtro. Reynaldo Moctezuma Román

Dr. Miguel Angel Peralta Meixueiro

Dr. Gustavo Rivera Velázquez

Firmas:

Cop. Expediente

DEDICATORIAS

A mis padres:

Rosa María Ruíz Alonso y José Rubén Vázquez Medina

Por haberme apoyado incondicionalmente durante la carrera, por su motivación, comprensión, por su inmenso amor y todos los consejos que me ayudaron para mantenerme enfocado y fueron un motor para ser una mejor persona.

A mi hermana:

María José Vázquez Ruíz

Por todo el apoyo y comprensión que me ha brindado, además de ser un ejemplo de constancia, disciplina y perseverancia en sus estudios.

A mi director:

Gustavo Rivera Velázquez

No me van a alcanzar las palabras para agradecerle por su tiempo y sus consejos desde que me impartió la materia de Zoología III; pues desde ese entonces, gracias a su guía desarrollé una admiración profunda por los artrópodos y por la vida en general. Que a pesar de no haber comenzado con el pie derecho, hoy en día más que admirarlo, le he tomado mucho cariño, así como a los miembros del laboratorio de Acuicultura y Evaluación Pesquera, con los que conviví.

A mi familia y amigos:

Por el apoyo, la confianza que depositaron en mí, por haber estado en los momentos felices así como en los más difíciles pues me demostraron que el cariño y la lealtad son pilares en mi vida. Gracias totales.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra casa de estudios **Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas**, principalmente al **Instituto de Ciencias Biológicas**, por brindarme la oportunidad de ser parte del plantel; así como también a todos y cada uno de los docentes que me brindaron su apoyo y conocimiento durante el transcurso de la carrera y así poder llevar a cabo esta investigación.

A El laboratorio de Acuicultura y Evaluación Pesquera por brindarme la oportunidad de desarrollarme en el ámbito académico dentro de su espacio así como apoyarme con las herramientas necesarias para realizar mis salidas a campo.

A mi director Dr. Gustavo Rivera Velázquez, por su asesoría, dedicación, tiempo, paciencia, motivación y todo el esfuerzo empleado así como las recomendaciones y aportaciones involucradas en el desarrollo esta investigación.

A mis asesora Diana Marcela Ochoa Sanz, por el apoyo, la paciencia, el tiempo invertido en las revisiones y todas las sugerencias y aportaciones para la investigación.

A mis compañeros Marco Antonio, Briant Alexander, Sergio, Jesús Nevit, Eduardo Argueta, Guadalupe Vleeschower, Paola Liévano, Silvana, Daniel Pineda, Ana Lucía, Diana, Javier Ruíz, Emmanuel Javier, Roger Ceín, Fabián Alexis, Gaspar, José García, Mauricio, Dimas de Coss, Natividad, Eliza Fernanda, Fridali, Eduardo Camacho, Zabdi Jocabet, por todos los buenos y malos momentos juntos, por los consejos, el aprecio y todo el aprendizaje adquirido. No me pudo tocar un mejor salón.

A mis colegas Carlos Alonso Manga, Marcos Fitz, Oscar Abosaid, Diana Abosaid, Alejandro Villagómez, José Manuel Gellida, Kevin Adrián Pérez, Axel Gabriel de la Cruz, Ángel Galeana, Karla Archila, Jennifer Cruz, Akela Campos, Wilber Velázquez, Andrés Arguello y Marduk Bell por haberme acompañado en las salidas a campo y compartir su tiempo y conocimientos.

A la familia Zamarripa Colmenero no tengo palabras para agradecer infinitamente el tiempo, el apoyo, el cariño y los cuidados que tuvieron conmigo Doña Lulú, Iván y Sofía, pues gracias a ellos hoy soy una mejor persona. Gracias por todos sus consejos y por preocuparse tanto por mí.

A mi asesor José Manuel Aguilar Ballinas que aunque por cuestiones de reglamento no pudo aparecer en el documento, él fue un pilar en el análisis estadístico y le agradezco por todo el tiempo que dedicó a las revisiones así como los conejos, las pláticas, las botanas junto a **Carlos Trejo, Enrique Castellanos, Marcos Araujo** y mis compañeros del servicio **Ivon Eliseo Ovilla y Mario Moguel**.

A mis sinodales Dr. Miguel Ángel Peralta Meixueiro y M. C. Reynaldo Moctezuma Román por todo el tiempo invertido desde que comenzó la realización de la investigación hasta la culminación de esta.

A mis maestros, compañeros de profesión y amigos que conocí durante la carrera y de los cuales aprendí, así como por todas las hermosas experiencias que compartimos y que solo la biología nos puede enseñar.

A mi primo Daniel Alejandro Medina Reyes por haberme brindado el apoyo económico para llevar a cabo mis salidas a campo pendientes durante la pandemia; así como por todo el apoyo y confianza.

ÍNDICE GENERAL

Título	Página
DEDICATORIAS	IV
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE CUADROS	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Generalidades	4
2.1.1. Morfología.....	4
2.1.1.1. Prosoma.....	4
2.1.1.2. Quelíceros.....	5
2.1.1.3. Rostro	5
2.1.1.4. Pedipalpos	6
2.1.1.5. Patas	6
2.1.1.6. Opistosoma.....	7
2.1.1.7. Maléolos.....	7
2.1.2. Aspectos biológicos	8
2.1.2.1. Ciclo de vida	8
2.1.2.1.1. Huevo	9
2.1.2.1.2. Post-embrión	9
2.1.2.1.3. Ninfa	9
2.1.2.1.4. Adulto	10
2.1.3. Comportamiento	10
2.1.3.1. Reproducción	10
2.1.3.1.1. Reconocimiento	10

2.1.3.1.2.	Contacto.....	11
2.1.3.1.3.	Liberación.....	11
2.1.3.2.	Excavados de madrigueras.....	11
2.1.3.3.	Alimentación y excreción	12
2.1.3.3.1.	Alimentación	12
2.1.3.3.2.	Excreción	12
2.1.3.4.	Exploración del medio	13
2.1.3.5.	Autotomía.....	13
2.1.3.6.	Defensa al agua.....	13
2.1.3.7.	Hábito trepador.....	14
2.1.3.8.	Depredadores.....	14
2.1.3.9.	Distribución geográfica y taxonómica	15
2.1.3.9.1.	Distribución geográfica	15
2.1.3.9.2.	Clasificación taxonómica	16
2.2.	Solífugos en México	17
2.3.	Solífugos en Chiapas	17
2.4.	Familia Ammotrechidae	17
2.4.1.	Género <i>Ammotrecha</i>	18
2.4.1.1.	<i>Ammotrecha chiapasi</i>	19
2.4.2.	Género <i>Ammotrechella</i>	19
2.4.2.1.	<i>Ammotrechella stimpsoni</i>	20
2.5.	Fluctuación poblacional de solífugos	21
III.	ANTECEDENTES	22
IV.	ZONA DE ESTUDIO	24
4.1.	Descripción del área de estudio	24
4.2.	Ubicación geográfica de Suchiapa	24
4.3.	Clima	24
4.3.1.	Temporada calurosa	25
4.3.2.	Temporada fresca.....	25
4.3.3.	Temporada de Lluvias y precipitación	25
4.3.4.	Humedad	25

4.4.	Edafología y geología	26
4.5.	Hidrología	26
4.6.	Vegetación y uso del suelo	26
	4.6.1. Vegetación.....	26
	4.6.2. Uso del suelo	26
4.7.	Fauna y artrópodos	27
4.8.	Río Suchiapa	27
V.	OBJETIVOS	29
VI.	HIPÓTESIS	30
VII.	MÉTODO	31
	7.1. Recolecta de solífugos	31
	7.2. Contabilización de ejemplares y recolección de datos	31
	7.3. Procesamiento de muestra e identificación de individuos de los géneros <i>Ammotrecha</i> y <i>Ammotrechella</i>	31
	7.4. Obtención de datos climatológicos (Temperatura y Humedad) ...	32
	7.5. Análisis de datos	32
	7.5.1. Análisis descriptivo.....	32
	7.5.1.1. Abundancia relativa.....	33
	7.5.1.2. Abundancia mensual.....	33
	7.5.1.3. Tasas de encuentro	34
	7.5.1.4. Estimación total de la población	34
	7.5.2. Análisis estadístico.....	35
	7.5.2.1. Temperatura y humedad	35
VIII.	RESULTADOS	36
	8.1. Especies identificadas en el río Suchiapa	36
	8.2. Listado de muestreos por mes	36
	8.3. Fluctuación poblacional	41
	8.3.1. Fluctuación poblacional de la familia Ammotrechidae	41
	8.3.2. Fluctuación poblacional de <i>Ammotrecha chiapasi</i> y <i>Ammotrechella stimpsoni</i>	42
	8.4. Categorías por tamaño	43

8.5.	Relación de poblaciones de machos y hembras	44
8.5.1.	Proporción de sexo	46
8.6.	Temperatura y humedad	47
8.6.1.	Temperatura.....	47
8.6.1.1.	Variación climática (temperatura atmosférica mínima, media y máxima) en los alrededores del río Suchiapa, Chiapas.....	48
8.6.2.	Humedad	48
8.6.2.1.	Variación climática (humedad mínima, media y máxima) en el río Suchiapa, Chiapas.	50
8.7.	Abundancia relativa	51
8.8.	Abundancia mensual	51
8.9.	Tasas de encuentro	52
8.10.	Estimación total de la población	53
8.11.	Correlación de <i>Ammotrecha chiapasi</i> con la temperatura y humedad	54
8.12.	Correlación de <i>Ammotrechella stimpsoni</i> con la temperatura y humedad	55
8.13.	Correlación de la familia Ammotrechidae con la temperatura y la humedad	56
IX.	DISCUSIÓN	57
9.1.	Especies de los géneros <i>Ammotrecha</i> y <i>Ammotrechella</i>	57
9.2.	Fluctuación poblacional de los géneros <i>Ammotrecha</i> y <i>Ammotrechella</i>	58
9.3.	Relación entre las proporciones entre machos y hembras	59
9.4.	Relación entre la fluctuación poblacional de <i>Ammotrecha</i> y <i>Ammotrechella</i> con la temperatura	61
9.5.	Relación entre la fluctuación poblacional de <i>Ammotrecha</i> y <i>Ammotrechella</i> con la humedad	63
X.	CONCLUSIONES	66
XI.	REFERENCIAS DOCUMENTALES	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación y delimitación de Suchiapa y Pacú, Chiapas, México	27
2. Ubicación del puente y de la zona más segura para cruzar el río.....	28
3. Ubicación del transecto delimitado en el río Suchiapa, Chiapas, México	28
4. Fotos de campo de: a) <i>Ammotrecha chiapasi</i> ; b) <i>Ammotrechella stimpsoni</i>	36
5. Fluctuación poblacional de la familia Ammotrechidae durante los muestreos de agosto de 2019 a julio de 2020	41
6. Fluctuación de las poblaciones de <i>Ammotrecha chiapasi</i> y <i>Ammotrechella stimpsoni</i> en el río Suchiapa	42
7. Fluctuación de machos y hembras de <i>Ammotrecha chiapasi</i> por mes.....	44
8. Fluctuación de machos y hembras de <i>Ammotrechella stimpsoni</i> por mes.....	45
9. Comportamiento de la temperatura media por muestreo, de agosto de 2019 a julio de 2020.....	47
10. Variación entre la temperatura mínima, media y máxima recabada por mes durante el periodo de agosto de 2019 a julio de 2020 en el río Suchiapa	48
11. Comportamiento de la humedad por muestreo, de agosto de 2019 a julio de 2020	49
12. Variación entre la humedad mínima, media y máxima recabada por mes durante el periodo de agosto de 2019 a julio de 2020 en el río Suchiapa	50
13. Matriz de correlación entre el número de individuos de <i>Ammotrecha chiapasi</i> con la temperatura y la humedad.....	54
14. Matriz de correlación entre el número de individuos de <i>Ammotrechella stimpsoni</i> con la temperatura y la humedad	55
15. Matriz de correlación de Ammotrechidae con la temperatura y humedad	56

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Ejemplares observados en agosto de 2019.....	37
2. Ejemplares observados en septiembre de 2019	37
3. Ejemplares observados en octubre de 2019.....	37
4. Ejemplares observados en noviembre de 2019	38
5. Ejemplares observados en diciembre de 2019	38
6. Ejemplares observados en enero de 2020	38
7. Ejemplares observados en febrero de 2020	39
8. Ejemplares observados en marzo de 2020.....	39
9. Ejemplares observados en abril de 2020.....	39
10. Ejemplares observados en mayo de 2020.....	40
11. Ejemplares observados en junio de 2020.....	40
12. Ejemplares observados en julio de 2020	40
13. Categorías por tamaño y coloración de <i>Ammotrecha chiapasi</i> y <i>Ammotrechella stimpsoni</i>	43
14. Proporción de sexos de <i>Ammotrecha chiapasi</i> y <i>Ammotrechella stimpsoni</i> por mes (Machos:Hembras).....	46
15. Abundancia relativa mensual por sexo de <i>Ammotrecha chiapasi</i> y <i>Ammotrechella stimpsoni</i> de agosto de 2019 a julio de 2020.....	51

RESUMEN

El presente estudio se realizó de agosto de 2019 a julio de 2020, en el río Suchiapa, ubicado en el ejido Pacú, Chiapas; con la finalidad de determinar la fluctuación poblacional de las especies de solífugos y la relación que establece con respecto a la temperatura y la humedad durante un periodo anual. Los muestreos se realizaron dos veces al mes, mientras que la identificación de los ejemplares se realizó en campo con la ayuda de las claves taxonómicas pertinentes. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis descriptivo en el que se contabilizó el número de ejemplares machos y hembras de las diferentes especies para realizar las gráficas de fluctuación poblacional, mientras que para el análisis estadístico se aplicó el análisis de correlación de Spearman para establecer la correlación entre la temperatura y la humedad con cada una de las especies de solífugos, empleando el programa R Studio versión 3.6. En total se contabilizaron 51 ejemplares de la especie *Ammotrecha chiapasi* de los cuales 43 se identificaron como machos y ocho como hembras mientras que para *Ammotrechella stimpsoni*, se contabilizaron 149 ejemplares de los cuales 117 se identificaron como machos y 32 como hembras. La ausencia de las hembras comienza en el mes de julio y se mantiene hasta octubre mientras los machos se encuentran presentes en todo el año. El mes que tuvo el pico de abundancia más alto fue octubre que a su vez, tuvo el porcentaje de humedad más alto, mientras que el mes con menor avistamientos de solífugos fue abril, donde también se presentó la temperatura más alta, y la humedad más baja, teniendo como resultado del análisis una correlación positiva para ambas especies de solífugos; a mayor humedad, mayor presencia de estos. *Ammotrecha chiapasi* no presenta una correlación con la temperatura mientras que *Ammotrechella stimpsoni* sí, debido a los rangos de tolerancia de cada especie.

Palabras clave: ambientes húmedos, temperatura, humedad, avistamientos, tolerancia.

ABSTRACT

The present study was carried out from August 2019 to July 2020, in Rio Suchiapa, located in ejido Pacú, Chiapas; with the purpose of determining the population fluctuation of the solifuge species and the relationship it establishes with respect to temperature and humidity during an annual period. Sampling was carried out twice a month, while the identification of the specimens was carried out in the field with the help of the relevant taxonomic keys. The data obtained were subjected to a descriptive analysis in which the number of male and female specimens of the different species was counted to make population fluctuation graphs, while for the statistical analysis Spearman's correlation analysis was applied to establish the correlation between temperature and humidity with each of the solifuge species, using the R Studio version 3.6 program. In total, 51 specimens of the species *Ammotrecha chiapasi* were counted, of which 43 were identified as males and eight as females, while for *Ammotrechella stimpsoni*, 149 specimens were counted, of which 117 were identified as males and 32 as females. The absence of females begins in the month of July and continues until October while the males are present throughout the year. The month that had the highest peak of abundance was October, which in turn had the highest percentage of humidity, while the month with the lowest sightings of solifuges was April, where the highest temperature and the highest humidity were also present. low, with the result of the analysis being a positive correlation for both species of solifuges; The higher the humidity, the greater their presence. *Ammotrecha chiapasi* does not present a correlation with temperature while *Ammotrechella stimpsoni* does, due to the tolerance ranges of each species.

Keywords: humid environments, temperature, humidity, sightings, tolerance.

I. INTRODUCCIÓN

Los solífugos (Arthropoda: Solifugae) también llamados arañas camello, que etimológicamente significa «el que le huye al sol» (Hoffmann, 1993) comprenden un orden de arácnidos carnívoros, relativamente grandes en comparación a otros arácnidos, pues su tamaño varía de entre 1 a 7 cm. Se encuentran presentes en todos los países tropicales de todos los continentes, salvo en Australia y son especialmente diversos en África y el Oriente Medio (Champman, 2007).

A simple vista, por su morfología, los miembros de este orden dan la impresión de ser el grupo más emparentado con las arañas verdaderas, con quienes en realidad no guardan una relación directa, y de las que se diferencian por sus enormes quelíceros en forma de pinza y su cuerpo segmentado, además de que los solífugos no poseen veneno (Hoffmann, 1993). Gracias a los análisis filogenéticos modernos basados en la morfología, la anatomía o las secuencias genéticas, se sitúa a los solífugos como el grupo hermano de los pseudoescorpiones, cercanos ambos a los escorpiones, y a todos ellos en un clado común con los opiliones. Un fósil de *Protosolpuga carbonaria*, que pertenece al periodo Pérmico y data de hace 305 millones de años revela la antigüedad del grupo, concordando con una diferenciación muy temprana de todos los órdenes de los arácnidos (Popock, 1902; Champman, 2007).

En cuanto a su modo de vida, la mayoría de los solífugos son nocturnos, mientras que otros son activos durante las horas diurnas (Wharton, 1986). Rara vez logran ser captados a simple vista, pues tienden a desplazarse rápidamente de una sombra a otra. Para la mayoría de las personas el ver un solífugo corriendo hacia algo, o incluso hacia ellos mismos produce la impresión de una persecución o ataque, por lo que son muy temidos, además de aplastados, dado al desconocimiento de quienes han tenido un encuentro cercano con estos; no obstante, es sólo la búsqueda de la sombra, la que motiva esa conducta aparentemente impulsiva (Zárate-Gálvez y Gaviño-Rojas, 2009).

Si bien los hábitos alimenticios de este orden son los propios de los arácnidos, los caracteriza su apetito voraz, pues tienden a perseguir a su presa hasta sujetarla con los extremos adhesivos de sus pedipalpos para posteriormente lanzar rápidos y eficaces mordiscos con sus quelíceros, diseñados en forma de pinzas (Punzo, 1995); siendo capaces de atrapar y devorar incluso presas armadas y potencialmente peligrosas, como escorpiones o avispas. A medida que desmiembran a la presa, la rocían con jugos digestivos, lo que facilita la posterior succión de los restos en una forma fluida algo muy similar al método que ocupan las arañas y otros arácnidos depredadores (Ruppert y Barnes, 1996).

A pesar de que los solífugos representan una aparente amenaza para los seres humanos (puesto que generan temor en gran medida gracias al desconocimiento de estos), su contribución es bastante perspicaz, pues como ya se ha mencionado antes, son controladores de poblaciones de otros artrópodos que podrían representar una problemática tanto en un desequilibrio en el ecosistema, como en la economía para los cultivos y plantaciones que son fuente de ingreso para las comunidades (Vázquez y Gavino, 2000)

En la actualidad se conocen 1 087 especies de solífugos agrupadas en 12 familias (Harvey, 2002). En América, los solífugos están representados por cuatro familias (Muma, 1951, 1967, 1986). La familia Ammotrechidae se distribuye desde Sudamérica hasta el suroeste de Estados Unidos. La familia Eremobatidae se localiza desde el sur de Canadá hasta el Sur de México. Las familias Daesiidae y Mummuciidae se localizan en Sudamérica (Maury, 1980, 1981).

En México, hasta el momento, se han descrito 57 especies pertenecientes a la familia Ammotrechidae y Eremobatidae (Vázquez 1996). Para Chiapas, se tiene conocimiento de una sola familia, Ammotrechidae, siendo los representantes de esta el género *Ammotrecha* con tres especies: *A. stollii* Pocock 1895, *A. limbata* Lucas 1835 y *A. chiapasi* Muma 1986; y el género *Ammotrechella* con dos especies: *A. stimpsoni* Putnam 1883 y *A. bolivari* Mello-Leitão 1942 (Zárate-Gálvez y Gaviño-Rojas, 2009).

Aun teniendo en cuenta que se han realizado trabajos sobre la sistemática del orden Solifugae, no se cuenta con el material suficiente en cuanto a la distribución tanto espacial como temporal que estos presentan en los lugares donde se han avistado y posteriormente colectado. Por lo tanto, todavía se desconoce la relación que existe entre la diversidad de las especies y la abundancia de estos cuando se consideran factores ambientales tales como la humedad y la temperatura del lugar, asociadas a un cuerpo acuífero.

No obstante, resulta interesante la determinación de las especies afines a cuerpos de agua tomando en cuenta que estos se encuentran asociados a zonas áridas que no solo incluyen a desiertos y pastizales, sino también a los ríos y las playas (Brookhart, 2006). Aunque se han avistado poblaciones de solífugos en los linderos del río Suchiapa, se desconoce cuáles son las especies de esa zona, su distribución y su relación considerando los factores de humedad y temperatura durante un periodo de tiempo delimitado; así mismo, la proporción de sexo y la diferenciación entre adultos y juveniles que tienen dichas poblaciones.

El objetivo de este estudio es la variación de las poblaciones de solífugos con base en los factores que intervienen en esta fluctuación, como son la temperatura y humedad, para conocer la abundancia durante un periodo anual, tomando al río Suchiapa como punto de referencia y teniendo en cuenta la presencia de los géneros *Ammotrecha* y *Ammotrechella* en Tuxtla Gutiérrez y sus alrededores.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades

2.1.1. Morfología

Los solífugos son arácnidos de tamaños variables, generalmente de 1 a 7 cm de longitud total. Presentan tonalidades amarillentas a parduscas; algunas especies son más oscuras que otras; en ocasiones tienen bandas amarillas, blancas o castañas y pueden presentar ciertas tonalidades rojizas (Vázquez, 1996).

Tanto el cuerpo como las patas se encuentran cubiertas por tricobotrios, que son sedas gruesas y delgadas, de longitud variable, por lo que su aspecto es piloso (Hoffman, 1993). Su cuerpo se encuentra dividido en dos segmentos: la región anterior, también llamada prosoma y una región posterior denominada opistosoma; ambas regiones se encuentran unidas por una pequeña constricción.

2.1.1.1. Prosoma

El prosoma consta de ocho segmentos, los cuales comprenden la cabeza, los quelíceros, los pedipalpos y las patas locomotoras (Ruppert y Barnes, 1996).

La parte anterior del prosoma, esta se encuentra dividida en tres escleritos: propeltidio, mesopeltidio y metapeltidio y aparentemente corresponden a la segmentación de este, en algunos grupos primitivos de los artrópodos como son Xiphosura y Schizomida (Punzo, 1994). Poseen un par de ojos simples, los cuales se encuentran en el tubérculo ocular, ubicado en la parte media del propeltidio.

El prosoma comprende varios escleritos, uno de ellos recubre los músculos de los quelíceros y el mismo propeltidio; por debajo de este encontramos al lóbulo exterior, y a los lados encontramos a la lámina exterior mayor y la lámina exterior menor. Por detrás del propeltidio se localizan la plágula mediana, el arco anterior y el arco posterior, el mesopeltidio y el metapeltidio (Vázquez, 1981).

2.1.1.2. Quelíceros

Estos se encuentran constituidos por dos artejos, los cuales forman quelas (pinzas) de gran tamaño. El primer artejo presenta una base amplia que se continúa en un dedo fijo. El segundo, denominado dedo móvil, se articula en la parte ventral de la base del dedo fijo y se acciona contra este en un plano más o menos vertical. Ambos dedos presentan dientes definidos, o en su defecto, muestran una dentición reducida en el dedo fijo de los machos adultos, tal es el caso de la familia Eremobatidae. Tanto el número como la posición de estos dientes, puede variar entre los sexos de una misma especie (Vázquez, 1981).

En los machos, la cara interna del dedo fijo presenta una estructura generalmente membranosa con forma variada, denominada flagelo, cuya función es meramente exclusiva de la reproducción, además de poseer una importancia taxonómica. Las especies africanas poseen mayor complejidad en cuanto a su flagelo, comparándolo con las especies geotrópicas (Mello-Leitao, 1938).

Mientras se estudiaba el comportamiento de los solífugos, se encontró que estos pueden emitir sonidos estridulatorios en señal de agresión (Dufour, 1862). Según Hansen (1893) el sonido es producido cuando las estrías y las aristas que poseen en la cara interna de sus quelíceros, se frotan continuamente. En estudios posteriores, Cloudsley-Thompson y Constantiou (1984) descubrieron que además poseían sedas estridulatorias modificadas, esto con ayuda de un microscopio electrónico.

2.1.1.3. Rostro

El rostro se conforma por una porción inferior fuerte y un labro suave; se localiza en el espacio que queda entre las bases de los quelíceros y se proyecta desde la superficie ventral del cuerpo, entre las coxas de los pedipalpos. La boca es el espacio que queda entre el labro y la base del rostro. Poseen además un par de sedas con función sensorial, a cada lado del rostro (Vázquez, 1981).

2.1.1.4. Pedipalpos

Los pedipalpos son similares a las patas, aunque más gruesos; estos constan de seis artejos (coxa, trocánter, fémur, patela, tibia y tarso). En la base de las coxas, presentan gnátobases cuya función es triturar el alimento y en la parte ventral presentan las glándulas coxales excretoras. Los demás artejos son de la forma acostumbrada y se encuentran recubiertos por sedas largas, cortas, cilíndricas y espiniformes (Fox, 1994); para la familia Ammotrechidae, estas sedas son de importancia taxonómica (Vázquez, 2004).

Los pedipalpos son utilizados como órganos sensoriales que intervienen tanto en la depredación como en el apareamiento y también realizan funciones de antenas que les facilitan orientarse ante el peligro para huir (Bauchhenss, 1983).

En cuanto al tarso, es pequeño y en lugar de uñas, posee una membrana adherente denominada apotele, la cual se proyecta y le sirve para trepar superficies lisas, además de ser utilizada como herramienta a la hora de cazar.

2.1.1.5. Patas

Las patas son similares a las de los demás artrópodos en cuanto a la morfología y están conformadas por siete artejos: coxa, trocánter, un fémur subdividido en dos, patela, tibia, metatarso y tarso. El tarso no presenta uñas terminales en el primer par de patas de las especies de la familia Ammotrechidae (Vázquez, 1981).

El primer par es el más delgado en comparación a los otros y no son empleados en la locomoción; en su lugar funcionan como órganos táctiles adicionales. El segundo par sí es empleado en la locomoción y presentan además una o dos hileras de espinas ventrales o dorsales en la tibia y el metatarso, las cuales son útiles en la clasificación (Punzo, 1997). El tercer par de patas no es tan grande como el último y presenta el trocánter dividido, el tarso termina en dos uñas y el metatarso posee menos sedas espiniformes en comparación al segundo par. El cuarto par es el más largo y grueso, en aspecto general es similar al tercer par, con la particularidad de que en ocasiones el tarso se subdivide en varios subartejos,

además de que posee una serie de sedas espiniformes ventrales. Las coxas se inclinan una hacia la otra formando un espacio más o menos triangular donde se sitúa la abertura genital. Las patas poseen maléolos, que son estructuras en forma de raqueta y se ubican en la zona ventral de estas; más específicamente, se localizan en las coxas y el trocánter (Fox, 1994).

2.1.1.6. Opistosoma

El opistosoma se encuentra dividido en 11 somitas definidas; los terguitos son placas transversas no divididas salvo por la última que se une al último esternito para formar un círculo alrededor del ano (Vázquez, 1981).

El primer esternito, al que se le denomina como somita pregenital, es una placa pequeña situada entre las cuartas coxas; en la parte ventral del segundo esternito se encuentra el orificio genital, bordeado por placas móviles que se abren y cierran. La membrana pleural es muy elástica por lo que pueden aumentar el volumen cuando acaban de alimentarse, en el caso de las hembras, aumentan el tamaño del opistosoma cuando portan los huevos (Cloudsley-Thompson, 1977).

En cuanto al tercer, cuarto y quinto esternito, poseen los orificios de las tráqueas opistosomales en su borde posterior. En la parte ventral del primer esternito postestigmal de algunas especies se presentan una serie de sedas modificadas, llamadas ctenidias; las cuales pueden ser cilíndricas y cortas o alargadas, muy delgadas o a su vez, en forma de cimitarra; se distinguen de las demás sedas por presentar una coloración café oscura o anaranjada, cuya función es meramente sensorial. La abertura anal se encuentra en la parte posterior del cuerpo, y posee una forma de hendidura longitudinal (Vázquez, 1981, Muma, 1970).

2.1.1.7. Maléolos

Los maléolos son parte de las características anatómicas más distintivas del orden, ya que son estructuras en forma de raqueta que se ubican en la superficie ventral

del último par de patas de ambos sexos y cuya función principal es la quimiorrecepción, ya que se encuentran inervados por células sensoriales.

El arreglo espacial del maléolo permite que el arácnido pueda sondear el sustrato debajo de su cuerpo, mientras se mueve en cualquier dirección. Se han observado solífugos que ponen en contacto sus maléolos con el sustrato en intervalos regulares al caminar, buscando señales químicas usadas para localizar alimento o miembros de la misma especie (Punzo, 1998).

El número y tamaño de éstos puede variar dependiendo de la edad de los individuos, puesto que se ha documentado que en los adultos es común encontrar cinco pares mientras que en los ejemplares juveniles se distingue un máximo de tres pares (Vázquez, 1986).

2.1.2. Aspectos biológicos

2.1.2.1. Ciclo de vida

Si bien no se han realizado estudios contundentes que describan todo el ciclo, se tiene información gracias a algunas especies que han sido estudiadas con más detalle, principalmente pertenecientes a la familia Eremobatidae y en menor cantidad de Ammotrechidae, describiendo todas las etapas del desarrollo, bajo condiciones de laboratorio (Muma, 1966).

A lo largo de su desarrollo, los solífugos pasan por los estados de huevo, post-embrión, ninfa y adulto; la duración de este ciclo es aproximadamente de un año a año y medio, variando entre las especies. La hembra ovípara de tres a cinco grupos de huevecillos con aproximadamente 50 en cada una y en madrigueras que cava ella misma. En condiciones de laboratorio (20° C, 10% de humedad relativa y un fotoperíodo a 12 hrs. luz / 12 hrs. oscuridad), el desarrollo embrionario dura aproximadamente de 25 a 36 días; posteriormente atraviesan hasta ocho estadios ninfales para llegar al estadio adulto (Punzo, 1998).

2.1.2.1.1. Huevo

La hembra oviposita los huevecillos, de 11 a 12 días después de haberse apareado (en promedio) mediante movimientos similares a contracciones; en un lapso aproximado de una a cuatro horas, dependiendo de la especie. Regularmente la oviposición ocurre de noche o en las primeras horas de la mañana; los huevos son blancos de forma semiesférica, aunque en la familia Ammotrechidae son más circulares. Los huevos tardan en madurar hasta un mes después de la puesta (Punzo, 1997).

2.1.2.1.2. Post-embrión

En esta fase, el ejemplar se encuentra inactivo, pero se aprecia su morfología incompleta y presenta una coloración blanca translúcida, pues aún no se desarrollan por completo los segmentos del opistosoma, ni de las patas. Tras siete días, mudan al primer estadio ninfal (Muma, 1966).

2.1.2.1.3. Ninfa

En el primer estadio ninfal exhiben un comportamiento en agrupamiento ya que permanecen agrupadas por un tiempo y tras una semana completan su desarrollo mudando al segundo estadio ninfal que ya se alimenta, construye galerías y presenta patrones de comportamiento similares a los de un adulto, además de que se desarrolla el canibalismo entre las mismas crías (Muma, 1976).

Después de la segunda muda las ninfas permanecen en cada estadio de dos semanas a un mes y es en el último, donde presentan una duración de hasta seis semanas. La diferenciación entre los estadios ninfales, se da gracias al incremento de la longitud del propeltidio (Punzo, 1994).

2.1.2.1.4. Adulto

Este estadio se reconoce por la maduración del aparato reproductor y la quitinización de las pacas genitales de la hembra. Se tiene registro que los machos son los primeros en madurar, sobreviviendo alrededor de dos semanas. Por el contrario, las hembras maduran un poco después y sobreviven hasta cinco semanas, lo que hace suponer que el apareamiento debe ocurrir tan pronto como las hembras maduren. La maduración de ambos sexos ocurre entre los meses de julio y agosto (Vázquez, 1996).

2.1.3. Comportamiento

El comportamiento de los solífugos ha sido investigado por Putnam (1883), Brookhart y Muma (1939) y Muma (1966) quienes estudiaron varias especies norteamericanas que incluyen a varias mexicanas, principalmente de la familia Eremobatidae y algunas de Ammotrechidae (Vázquez y Gavino, 2000).

2.1.3.1. Reproducción

El comportamiento reproductor es el mismo en todas las especies; no obstante, puede variar en algunos detalles. Este tipo de conducta ha sido estudiada por Putnam (1883), Turner (1916) Muma (1966) y comparándolo con otros grupos de arácnidos es notable la actitud agresiva y dominante del macho al poseer menor tamaño en comparación a la hembra. De acuerdo a Muma (1966) y Hoffmann (1993) el apareamiento se desarrolla en tres etapas: reconocimiento, contacto y liberación.

2.1.3.1.1. Reconocimiento

Cuando ambos sexos se encuentran frente a frente el comportamiento es en defensa, dispuestos al combate manteniendo los pedipalpos en alto, abriendo ampliamente las quelas de los quelíceros. El macho intentará tocar el cuerpo de la

hembra con los pedipalpos o tratar de subir al opistosoma. La hembra puede aceptar al macho y pasar a la etapa de contacto o bien puede rechazarlo y alejarse (Muma, 1966).

2.1.3.1.2. Contacto

El macho sujeta a la hembra con los quelíceros y muerde el prosoma hasta llegar a la región genital mientras la hembra permanece inmóvil. Posteriormente, el macho la dobla sobre su dorso e ingresa sus quelíceros en la abertura genital hasta abrirlo y tras conseguirlo, se monta en ella acoplando ambas aberturas genitales para posteriormente introducir el espermátforo directamente (Hoffmann, 1993).

2.1.3.1.3. Liberación

Ingresado el espermátforo, el macho introduce repetidamente sus quelíceros para romper la estructura y liberar los espermatozoides. Al terminar, el macho cierra el opérculo genital permitiendo a la hembra desdoblarse y volver a su posición habitual. Este proceso que dura alrededor de 20 minutos y al finalizar, cada individuo sigue su camino o en su defecto pueden entrar en un combate (Turner, 1916).

2.1.3.2. Excavados de madrigueras

Los solífugos se refugian en madrigueras construidas por ellos mismos, ayudándose con los quelíceros y pedipalpos para excavar (Muma, 1988). Suelen hacerlas de forma ovalada y pueden ser establecidas en sustratos como suelo, madera, estiércol, etc. Estas madrigueras varían de tamaño, pues dependiendo de la especie y el ejemplar van desde los 0.9 cm hasta los 22 cm de longitud.

Las madrigueras son construidas horizontalmente casi perpendiculares a la superficie del suelo y su funcionalidad es como estancia diurna, muda y oviposición, aunque normalmente también son empleadas para digerir el alimento. Aunque no

es el único lugar donde se refugian, ya que se les puede encontrar también bajo piedras, troncos caídos o en túneles excavados por insectos (Muma, 1966).

2.1.3.3. Alimentación y excreción

2.1.3.3.1. Alimentación

Los solífugos son especialistas en la caza, y son depredadores voraces de otros arácnidos, insectos e incluso pequeños reptiles y anfibios (Punzo, 1995). La gran mayoría de los solífugos son de hábitos nocturnos y como su vista es deficiente por poseer ojos simples, se guían principalmente del tacto para localizar a sus presas, así como también de las vibraciones que captan con los pedipalpos y en mayor medida del uso de los maleolos que como anteriormente se menciona, funcionan como quimiorreceptores en contacto con el sustrato y de esta manera, les ayudan a rastrear a sus presas (Muma, 1967).

En cuanto a los hábitos de caza y alimentación, estos difieren entre las diversas especies. Algunos trepan arbustos buscando a sus presas, otros simplemente se entierran o se esconden hasta que la presa se acerca, captando estas vibraciones con los pedipalpos y posteriormente saltar sobre estas (Punzo, 1995). Algunas especies se han especializado y acuden a lugares iluminados artificialmente puesto que detectan la caída de los insectos que son aturdidos por la luz (Muma, 1988). Una vez que han atrapado a su presa, se inicia el proceso de masticación, trituración, predigestión y succión de alimento, para los cuales requieren de los quelíceros y pedipalpos (Hoffmann, 1993).

2.1.3.3.2. Excreción

El comportamiento del solífugo en la excreción le ayuda a evitar posibles contaminaciones con los productos de desecho. La localización del ano en la mayoría de las especies es terminal, así que la materia fecal, cuyo estado es líquido; es expulsado con fuerza por detrás del opistosoma (Muma, 1976).

Esta expulsión es precedida por un movimiento rápido hacia adelante del solífugo, así mantiene una distancia entre este y sus desechos (Muma, 1988).

2.1.3.4. Exploración del medio

Los solífugos muestran una tendencia a examinar el ambiente inmediato, y este comportamiento ha sido observado principalmente al trasladar a los ejemplares a un terrario, pues comienzan con la inmediata exploración del ambiente, tomándose varios días e interrumpiéndola solamente para alimentarse.

Esta exploración consiste en cortos recorridos partiendo de un punto hacia otro no muy lejano, desplazándose con los pedipalpos levantados, en posición de defensa y tocando el sustrato con los mismos, mientras realizan un tipo de caminata rítmica lenta; en comparación a la velocidad de su caminar habitual (Muma, 1988; pers. observ.).

2.1.3.5. Autotomía

Se ha observado que algunas especies de la familia Ammotrechidae se desprenden de sus apéndices por autotomía, cuando son capturados, principalmente de los pedipalpos, los cuales pueden regenerarse en las siguientes mudas; a diferencia de la familia Eremobatidae, quienes no desprenden sus apéndices a menos que los pierdan en combate, pero estos no los regeneran por completo (Putnam, 1883).

2.1.3.6. Defensa al agua

Esta conducta fue observada por primera vez por Lawrence (1949) en una hembra de *Solpuga hostiles* White; que al ser sumergida en agua hasta por dos horas, dejaba de moverse inmediatamente, simulando estar ahogada. La sorpresa vino al retirarla de recipiente, pues ésta revivía casi instantáneamente. Esta conducta se debe al estado catatónico en el que entran los solífugos al contacto con el agua, el

cual consiste en la reducción del metabolismo a tal punto que detienen sus funciones vitales durante el tiempo en contacto con el agua como un mecanismo de defensa y se ha observado tanto en condiciones controladas, como en su ambiente, cuando llueve abundantemente y se inundan las madrigueras (Cloudsley-Thompson, 1977; Muma, 1988; Vázquez, 1981).

2.1.3.7. Hábito trepador

Se ha observado que estos arácnidos poseen la capacidad de trepar por superficies lisas como el vidrio utilizando las estructuras adhesivas de sus pedipalpos; el primero en observar esta particularidad fue Fichter (1940).

Cuando los solífugos permanecen en cautiverio trepan por la superficie del terrario intentando escapar; no obstante, en campo se han observado y capturado algunos ejemplares de la familia Ammotrechidae trepando árboles en busca de alimento, así como también en casas se les ha encontrado por las paredes y techos realizando exploraciones del ambiente (Cloudsley-Thompson, 1977).

2.1.3.8. Depredadores

Aunque se tiene muy poca información sobre los posibles depredadores de estos arácnidos, se asume que probablemente son parte de la dieta de algunos reptiles, aves y mamíferos e inclusive de otros solífugos. En algunos estudios realizados con excretas de la zorra del desierto (*Vulpes macrotis* Merriam, 1988) se han encontrado restos de solífugos pertenecientes a la familia Eremobatidae, pues posiblemente se alimentan de estos de forma ocasional (Cloudsley-Thompson, 1977).

Cloudsley-Thompson (1977) sugiere que una manera para defenderse de sus depredadores es el imitar a un escorpión levantando el opistosoma; y se ha documentado en la familia Rhagodidae. Otras especies utiliza el aparato estridulatorio de sus quelíceros emitiendo sonidos en señal de agresión para intimidar a sus depredadores. En la India, se tienen los registros de que la avispa

parasitoide *Salius sycophanta* que pertenece a la familia Bombidae, alimenta a sus larvas con solífugos del género *Galeodes*.

2.1.3.9. Distribución geográfica y Taxonomía

2.1.3.9.1. Distribución geográfica

En cuanto a la distribución del orden Solifugae se ha reportado que esta se circunscribe, casi exclusivamente a los trópicos del mundo; aunque la mayoría de las especies habitan ambientes desérticos y semidesérticos, algunas especies toleran niveles de humedad muy altos.

Se localizan desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a más de 3 000 m.s.n.m., excepto en Australia y Nueva Zelanda. Los solífugos prefieren las regiones con vegetación más xerófita o lugares con vegetación tipo selva baja (Muma, 1951; Vázquez, 1981; Armas, 1996; Punzo, 1997).

Maury (1985) tiene el trabajo más completo y reciente sobre la distribución de las familias de solífugos americanos, aportando con gran aproximación la distribución de las cuatro familias presentes en el continente, siendo la familia Ammotrechidae la de más amplia distribución en América.

Las doce familias del orden Solifugae y su distribución geográfica son:

Familia Ammotrechidae. Sur y norte de América, México, Islas del Caribe.

Familia Ceromidae. Sur de África.

Familia Daesiidae. África, Asia, Oriente, Argentina y Chile.

Familia Eremobatidae. Suroeste de Canadá, Estados Unidos, México.

Familia Galeodidae. Norte de África, Asia.

Familia Gylippidae. Oriente y Centro de Asia.

Familia Hexisopodidae. Sur de África.

Familia Karschiidae. Norte de África, Oriente, Sur de Europa, Asia.

Familia Melanoblossidae. Sur de África, Sureste de Asia.

Familia Mummuciidae. Perú, Bolivia, Chile, Brasil.

Familia Rhagodidae. Noroeste de África, Sureste de Asia, Oriente.

Familia Solpugidae. África e Irak.

2.1.3.9.2. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica general del orden Solifugae según Harvey (2002) es la siguiente:

Reino Animal

Phylum Arthropoda

Subphylum Chelicerata

Clase Arachnida

Orden Solifugae

Familia Ammotrechidae. Seis subfamilias, 22 géneros, 82 especies.

Familia Ceromidae. Tres géneros, 19 especies.

Familia Daesiidae. 34 géneros, 182 especies.

Familia Eremobatidae. Dos subfamilias, 37 géneros, 129 especies.

Familia Galeodidae. Cuatro géneros, 180 especies

Familia Gylippidae. Cinco géneros, 14 especies.

Familia Hexisopodidae. Cuatro géneros, 24 especies.

Familia Karschiidae. Cinco géneros, 51 especies.

Familia Melanoblossidae. Ocho géneros, 18 especies.

Familia Mummuciidae. 12 géneros, 21 especies.

Familia Rhagodidae. 26 géneros, 91 especie.

Familia Solpugidae. 23 géneros, 200 especies.

2.2. Solífugos en México

En México se tiene registro de por lo menos 57 especies distribuidas en dos familias de solífugos, estas corresponden a la familia Ammotrechidae con una distribución que abarca el centro y sur de nuestro territorio nacional; y la Eremobatidae, la cual se distribuye mayoritariamente al norte del país (Vázquez, 1990).

2.3. Solífugos en Chiapas

Para Chiapas, la familia Ammotrechidae es la única de la que se tiene registro, con dos géneros, *Ammotrecha* con tres especies: *A. stollii* Pocock 1895, *A. limbata* Lucas 1835 y *A. chiapasi* Muma 1986; y el género *Ammotrechella* con dos especies: *A. stimpsoni* Putnam 1883 y *A. bolivari* Mello-Leitão 1942 (Zárate-Gálvez y Gaviño-Rojas, 2009).

2.4. Familia Ammotrechidae

Los miembros de la familia Ammotrechidae son conocidos de América del Norte a América del Sur, comprendiendo también las Islas del Caribe. Se tiene registro de por lo menos 83 especies vivas que en conjunto con las únicas especies fósiles conocidas se distribuyen en 22 géneros, que a su vez se distribuyen entre cinco subfamilias. Los géneros *Ammotrecha*, *Ammotrechella*, *Ammotrechesta*, *Ammotrechinus*, *Ammotrechona*, *Ammotrechula*, *Campostrecha*, *Dasycleobis*, *Neocleobis* y *Pseudocleobis* se colocan juntos en una subfamilia denominada

Ammotrechinae, cuyos miembros están ampliamente distribuidos a través de América del Norte, Central y del Sur.

El género monotípico *Mortola* de Argentina se ubica por sí solo en la subfamilia Mortolinae. *Nothopuga* es el único género en las Nothopuginae; el género *Oltacola* se asignan a la subfamilia Oltacolinae. *Branchia*, *Chinchippus*, *Innesa*, *Procleobis* y *Saronomus* se colocan en el Saronominae. No obstante, tres especies vivas (*Chileotrecha atacamensis*, *Eutrecha longirostris* y *Xenotrecha huebneri*), y la única especie fósil conocida de esta familia (*Happlodontus proterus*) no se encuentran asignadas a ninguna de las subfamilias reconocidas (Muma, 1976).

Los ammotréquidos masculinos tienen un flagelo membranoso fijo y no giratorio unido a la cara mesal de cada quelícero; por ser de tamaño pequeño se alimentan principalmente de moscas, grillos, coleópteros, chinches, abejas y algunos se han especializado en termitas (Vázquez, 1996).

2.4.1. Género *Ammotrecha*

Ammotrecha es un género de solífugos que se distribuye en América, desde Chile a Estados Unidos. Todos los integrantes presentan la morfología típica de un solífugo; el tamaño siempre varía dependiendo de la especie. Como es regla en los arácnidos, la hembra es de mayor tamaño que el macho, aunque el macho posee los pedipalpos más engrosados (Vázquez, 1996). El género está compuesto por nueve especies, las cuales son:

Ammotrecha araucana, descrita por Mello-Leitao en Chile, 1942.

Ammotrecha chiapasi, descrita por Muma en Chiapas (México), 1986.

Ammotrecha cobinensis, descrita por Muma en Estados Unidos, 1951.

Ammotrecha enriquei, por Armas y Teruel en 2005.

Ammotrecha friedlaenderi por Roewer en Brasil, 1954.

Ammotrecha itzaana por Muma en México, 1986.

Ammotrecha limbata por Lucas en Mexico, El Salvador y Guatemala, 1835.

Ammotrecha nigrescens por Roewer en Guatemala y Costa Rica, 1934.

Ammotrecha picta por Pocock en Guatemala, 1902.

Ammotrecha stollii por Pocock en Costa Rica, El Salvador, Granada, Guatemala, Nicaragua, México y Estados Unidos, 1895.

2.4.1.1. *Ammotrecha chiapasi*

El nombre científico de esta especie hace mención a la localidad tipo de esta especie del género *Ammotrecha*. Esta especie tiene un área de distribución muy puntual, pues es endémica de México con un régimen de hábitat marcado por la vegetación que a su vez se enfoca en el clima templado, aunque también se le encuentra en climas cálidos. Algunas de las características que sirven para distinguirlo son la curvatura que es típica del margen que se encuentra entre la región ocular y los quelíceros, las coloraciones tanto del opistosoma en un tono café oscuro con una raya blanca en la parte dorsal así como la del carapacho que es ocre con ligeras manchas tanto en la región ocular como en los márgenes. Las patas intercalan zonas de color café-purpura con zonas de color blanco. En los machos, la parte fija del quelícero tiene un flagelo movable, difícil de observar a simple vista. Son de tamaño pequeño, pues los machos de esta especie alcanzan los 1.8 cm en promedio, mientras las hembras por su parte son más grandes y alcanzan a medir hasta 2.3 cm (Muma, 1985).

2.4.2. Género *Ammotrechella*

Ammotrechella es un género de solífugos que se distribuye de la parte norte de Sudamérica hasta Florida. Al igual que en los demás integrantes de la familia Ammotrechidae, los integrantes presentan la morfología típica de un solífugo

variando en su tamaño, dependiendo de la especie; la hembra es de mayor tamaño que el macho, aunque este último posee los pedipalpos más engrosados (Vázquez, 1996). Este género lo comprenden 13 especies, las cuales son:

Ammotrechella apejii descrita por Muma en Jamaica, 1971.

Ammotrechella bahamica por Muma en las Bahamas, 1986.

Ammotrechella bolivari por Mello-Leitao en Chiapas (México), 1942.

Ammotrechella bonariensis por Werner en las Antillas Holandesas, 1925.

Ammotrechella cubae por Lucas en Cuba, 1825.

Ammotrechella diaspora por Roewer en Cabo Verde, 1934.

Ammotrechella geniculata por Koch en Colombia, Ecuador, Venezuela, Las Bahamas, Las Antillas Holandesas, 1842.

Ammotrechella hispaniolana por Armas y Alegre en República Dominicana, 2001.

Ammotrechella jutisi por Armas y Teruel en Cuba, 2005.

Ammotrechella maguirei Muma en Turquía y las Islas Caico, 1986.

Ammotrechella pallida por Muma y Nezario en Puerto Rico, 1971.

Ammotrechella pseustes por Chamberlin en Panamá, Puerto Rico y California, 1925.

Ammotrechella setulosa por Muma en Texas (Estados Unidos), 1951.

Ammotrechella stimpsoni por Putnam en Florida (Estados Unidos) y México, 1883.

Ammotrechella tabogana por Chamberlin en Panamá, 1919.

2.4.2.1. *Ammotrechella stimpsoni*

Es una especie perteneciente al género *Ammotrechella* que tiene una amplia distribución, pues se le encuentra desde las costas de Florida, hasta el sur de

México, teniendo un régimen de climas templados a cálidos. La coloración del opistosoma va de una tonalidad café muy oscura mientras el carapacho es ocre muy encendido; las patas son delgadas y largas en comparación al cuerpo y los pedipalpos presentan franjas de color más claro, en el último segmento. El prosoma como ya se mencionó es delgado y pequeño en comparación a los del género *Ammotrecha*, y el opistosoma se nota más alargado, apenas dejando notar una pequeña diferencia en proporciones al compararlos entre sí. Son de tamaño pequeño, pues los machos de esta especie alcanzan los 1.8 cm de longitud mientras las hembras son un poco más grandes, alcanzando los 2 cm de longitud (Putnam, 1883).

2.5. Fluctuación poblacional del solífugos

Se entiende por fluctuación poblacional a los cambios en la densidad de una población a lo largo de un periodo temporal, donde se describen tanto el aumento como la disminución de la población en el número de los individuos pertenecientes a la población que se ve afectada por dos factores: bióticos (disponibilidad de alimento, depredadores, parasitoides) y abióticos (temperatura, humedad, precipitación, luz, pH, entre otros) (Eulógio *et al.*, 2000).

El conocimiento de estas variables es importante, puesto que nos permite discernir en la determinación de las épocas en las que ocurre un aumento o disminución en las poblaciones de los solífugos, lo que nos sirve para conocer en qué temporada es más factible encontrarlos y en cuáles se dificulta más.

III. ANTECEDENTES

Oficialmente, el primer solífugo fue descrito por Pallas (1772; en Harvey, 2002) con el nombre de *Phalangium araneoides*. El primer género descrito fue *Solpuga* por Linchtenstein (1796); Leach (1815) fue quien nombró a la familia como Solpugides. No obstante, el primero en utilizar el nombre Solifugae fue Sundevall (1823; en Harvey, 2002), entrando en una disyuntiva por la prioridad que tenía Solpugides con ponentes como Muma (1951).

Por su parte, Koch (1842), Simon (1879), Putnam (1883) y Kraepelin (1899, 1901) fueron de los principales investigadores del siglo XVII, realizando descripciones de muchas especies (Posada-Baltazar, 2004). Pocock (1897, 1902) incluyó datos a nivel mundial y propuso a las familias Galeodidae, Solpugidae y Hexisopodidae (Mumma, 1976). Los primeros aportes para México estuvieron a cargo de Banks (1898, 1900) quien publicó una lista de arácnidos donde se incluía a los solífugos de Baja California, Sonora y estados del centro del país.

En 1934, Roewer propuso una nueva clasificación basándose principalmente en la forma y movilidad del flagelo en machos, la dentición queliceral y particularmente en la forma, segmentación y número de espinas en tarso y metatarso de palpos y pedipalpos; no obstante, varios investigadores como Fichter (1940), Panouse (1950, 1960) y Muma (1951, 1962, 1976, 1985) demostraron que algunos de estos caracteres a nivel de subfamilia y género no son útiles (Muma 1986). Ese mismo año, Muma (1934) quien es el mayor ponente en cuanto a descripción y uno de los principales ponentes en la sistemática de los solífugos en Norteamérica, propuso una nueva clasificación basándose en la anterior de Roewer (*Ídem*, 1986).

En cuanto a los solífugos del centro y sur de América, Mello-Leitao (1938, 1940, 1942) presenta los trabajos más relevantes, siendo en este último año, cuatro especies nuevas de los géneros *Ammotrechella* y *Ammotrecha* provenientes del sur de México. En Sudamérica, Maury (1970, 1976, 1980, 1981, 1983, 1984, 1985) se encargó de describir nuevas especies en Colombia, Venezuela y Argentina.

Para 1976, Muma se encargó de realizar una revisión de las familias de solífugos incluyendo a todas las especies conocidas hasta ese momento para México; años más tarde, Vázquez (1981, 1986, 1990, 2000) realizó dichas revisiones e incluyó a una especie endémica de Baja California Sur que había sido descrita en esta última fecha.

Nuevamente, ahora en Chiapas, Muma en 1986 describió al solífugo endémico de Chiapas, *Ammotrecha chiapasi* con localidad tipo en San Cristóbal de las Casas. No obstante, años más tarde el experto en arácnidos, Armas (1992, 1993, 1994, 1996, 2000) agregó un listado donde describió nuevas especies de Solífugos procedentes de México y países de Centroamérica.

En el 2002, Brookhart y Cushing se encargaron de describir cinco nuevas especies precedentes del sur de Estados Unidos y Chihuahua, pertenecientes a la familia Eremobatidae. Dos años más tarde, Posada-Baltazar (2004) en una investigación que realizó para el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. señaló que los estudios sobre solífugos de México son escasos, además de que se requiere de la recolección de material, pues de algunas especies endémicas sólo se conoce el ejemplar tipo; asimismo, enfoca su tesis en la sistemática del orden Solifugae y evalúa los aspectos biológicos de especies asociadas a los humedales de San Isidro-La Purísima y San José de Comondú, Baja California Sur, México.

Para Chiapas, Zárate-Gálvez y Gaviño-Rojas (2009) realizaron una colecta de los solífugos de Tuxtla Gutiérrez y sus alrededores, y los depositaron en la colección de arácnidos de la UNICACH.

IV. ZONA DE ESTUDIO

4.1. Descripción del área de estudio

El municipio de Suchiapa, territorialmente comparando con otros es muy pequeño, pero en raíces étnicas es muy rico, podríamos decir que es una zona de oro molido culturalmente. La palabra "Suchiapa" es de origen náhuatl, que significa "La nueva Chiapa" y su significado expresa "Agua debajo del cerro" (García, 1991).

4.2. Ubicación geográfica de Suchiapa

El municipio de Suchiapa se localiza a los 16°36'00" N y 93°01'00" W (Figura 1), en la Depresión Central del estado de Chiapas, a una altitud de 480 metros sobre el nivel del mar (Getamap, 2014). Se ubica en la región socioeconómica metropolitana y limita al norte con Tuxtla Gutiérrez, al este con Chiapa de Corzo, al sur con Villaflores y al oeste con Ocozocoautla de Espinoza, con aproximadamente una población de 16 637 habitantes.

4.3. Clima

El clima presenta una superficie municipal del 91.45% con clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y un 8.55% con clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 2010).

La temperatura media anual en la cabecera municipal es de 24.4° C, con una precipitación pluvial de 956 mm anuales. En Suchiapa, la temporada de lluvia es opresiva y nublada, la temporada seca es húmeda y mayormente despejada y es muy caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17° C a 36° C y rara vez baja a menos de 15° C o sube a más de 39° C (Gatemap, 2014).

4.3.1. Temporada calurosa

La temporada calurosa dura 1.9 meses, del 22 de marzo al 18 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 35° C. El mes más cálido del año en Suchiapa es mayo, con una temperatura máxima promedio de 35° C y mínima de 23° C (INEGI, 2010).

4.3.2. Temporada fresca

La temporada fresca dura 4.1 meses, del 28 de septiembre al 31 de enero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 31° C. El mes más frío del año en Suchiapa es enero, con una temperatura mínima promedio de 17° C y máxima de 30° C (Gatemap, 2014).

4.3.3. Temporada de lluvias y precipitación

La temporada con mayor precipitación dura cinco meses, del 18 de mayo al 18 de octubre, con una probabilidad de más del 47% (Gatemap, 2014). El mes con mayor precipitación en Suchiapa es septiembre, con un promedio mensual de 246 milímetros de lluvia y como mínima de 24.3 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca dura siete meses, del 18 de octubre al 18 de mayo. El mes con menos precipitación en Suchiapa es marzo, con un promedio mensual de 15 milímetros de lluvia y como mínima de 3.3 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación (INEGI, 2010).

4.3.4. Humedad

El período más húmedo del año dura nueve meses, del 5 de marzo al 5 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 47% del tiempo. El mes con más días bochornosos en Suchiapa es agosto, con 29.7 días (Gatemap, 2014).

4.4. Edafología y geología

La superficie municipal se encuentra formada por un 40% de zonas accidentadas y el resto por zonas semiplanas y planas. Geológicamente está constituido por terrenos de la Era Mesozoica del Período Cretácico Superior e Inferior. Las unidades de suelo predominantes son: rendzina y vertisol (Viqueira y Ruiz, 1995).

4.5. Hidrología

La subcuenca del río Suchiapa que atraviesa al ejido Pacú cuenta con su propia estación meteorológica y se comunica directamente con el río Grijalva y otros afluentes (INEGI, 2010).

La cabecera municipal de Suchiapa cuenta con seis sistemas de captaciones de agua, los cuales son: Las Mercedes 1, Las Mercedes 2, El Piñal, La Paloma, un pozo profundo en El Piñal y la captación del arroyo San Joaquín (CONAGUA, 2004).

4.6. Vegetación y uso del suelo

4.6.1 Vegetación

La vegetación del municipio la constituyen principalmente árboles como nanche, roble, caoba, camarón, cepillo, cupapé, guaje, huizache (espina blanca), ishcanal, mezquite y sospó (Viqueira y Ruiz, 1995).

4.6.2. Uso del suelo

Más del 28% del suelo es de uso agrícola, debido a que las principales actividades económicas que más se desempeñan son la ganadería, la silvicultura y la agricultura, destacando en esta última el cultivo de maíz (INEGI, 2010).

4.7. Fauna y artrópodos

En lo que a la fauna se refiere esta es representada por vertebrados como: boa, cantil, falsa, iguana de roca, iguana de ribera, correcaminos, chachalaca, olivácea, gavilán coliblanco, mochuelo rayado, urraca copetona, comadreja, murciélago, tlacuache y zorro. Uno de los principales problemas gira entorno a las plagas que representan para los cultivos de maíz en Suchiapa, tales son los casos de los coleópteros, ortópteros, dípteros, hemípteros, neurópteros e himenópteros, por mencionar algunos órdenes de insectos (INEGI, 2010).

Si bien algunos artrópodos afectan los cultivos como plaga, también encontramos a algunos otros que fungen como controladores de dichas plagas; tal es el caso de algunos arácnidos, como son las arañas y los solífugos; otro gran grupo que funciona como regulador es el de los miriápodos (SEGOP, 1988).

4.8. Río Suchiapa

La localidad Pacú (Figura 1) es un ejido del municipio de Suchiapa, que se localiza a $16^{\circ}38'07.5''\text{N}$ $93^{\circ}08'03.8''\text{W}$, a 449 metros de altitud, y que cuenta con aproximadamente 2 440 habitantes (INEGI, 2010; CONAGUA, 2004).

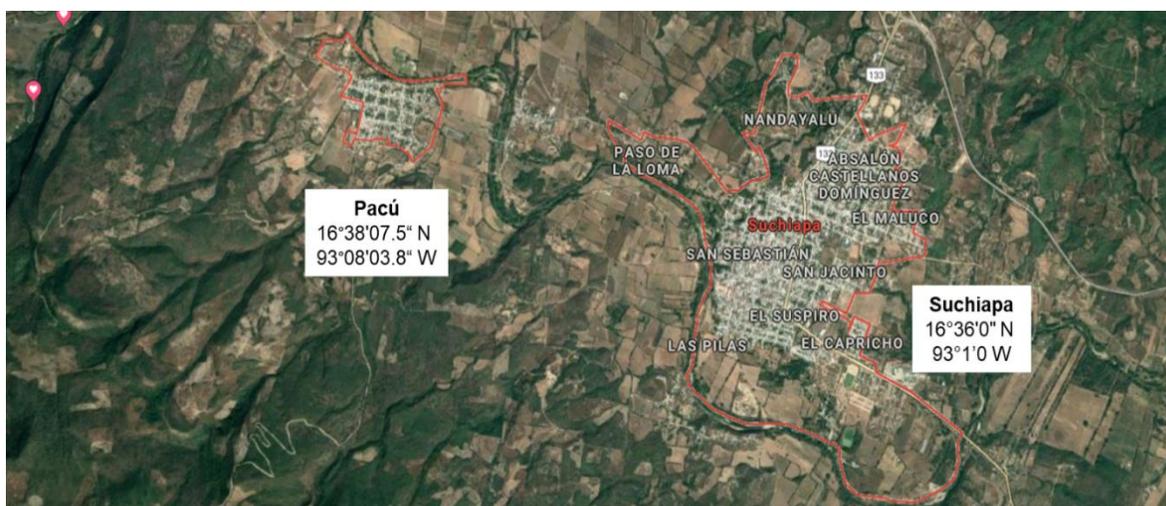


Figura 1. Ubicación y delimitación de Suchiapa y Pacú, Chiapas, México.

Para llegar a la zona de estudio, se debe cruzar el puente situado a $16^{\circ}38'55.1''$ N $93^{\circ}09'23.1''$ W (Figura 2) y continuar el recorrido a mano izquierda; posteriormente se debe cruzar en la parte más baja del río, cuyas coordenadas son $16^{\circ}38'30.8''$ N $93^{\circ}09'44.5''$ W. El transecto de muestreo se ubica a mano izquierda del río Suchiapa, tomando como punto de referencia al puente; y comprende las coordenadas $16^{\circ}38'29.7''$ N $93^{\circ}09'45.3''$ W a $16^{\circ}38'08.7''$ N $93^{\circ}09'54.2''$ W, recorriendo una distancia total de 833.78 m directos y 1 km delimitado (Figura 3).



Figura 2. Ubicación del puente y de la zona más segura para cruzar el río.



Figura 3. Ubicación del transecto delimitado en el río Suchiapa, Chiapas, México.

V. OBJETIVOS

General

Determinar la fluctuación poblacional de las especies de solífugos además de su relación con los factores que intervienen durante un periodo anual en el río Suchiapa, Chiapas.

Específicos

- Determinar las especies de solífugos que se encuentran en el río Suchiapa, Chiapas.
- Conocer la fluctuación anual de las poblaciones de solífugos en el río Suchiapa.
- Determinar las variables ambientales bajo las cuales se encuentran los solífugos a lo largo del periodo anual en el río Suchiapa, Chiapas.
- Establecer la relación entre los periodos anuales y la fluctuación poblacional.

VI. HIPÓTESIS

Los factores como la oscilación de la temperatura y la humedad son condicionantes mayoritarias en la cantidad de organismos encontrados de los solífugos, entonces existe una correlación entre la fluctuación poblacional de estos arácnidos y la variación de la temperatura y humedad que se presenta en el río Suchiapa, Chiapas a lo largo de un periodo anual.

VII. MÉTODO

7.1. Recolecta de solífugos

Los muestreos se realizaron dos veces al mes, a partir de agosto del 2019 a julio del 2020 cumpliendo un ciclo anual. Se llevaron a cabo recolectas manuales nocturnas de solífugos, con ayuda de pinzas entomológicas y lámparas de luz blanca, buscando a los organismos ocultos debajo de rocas, en troncos en descomposición y entre los arbustos aledaños al camino.

Esta actividad se realizó por la noche, iniciando a las 20:00 horas y finalizando a las 00:00 horas; recorriendo de manera lineal a lo largo del transecto de 833.78 metros que se delimitó para la recolecta y con un rango de dos metros hacia cada lado del camino.

En un primer muestreo preliminar los solífugos capturados se trasladaron en pequeños frascos con alcohol al 70% para su posterior identificación; con sus respectivas etiquetas con nombre de la localidad, fecha de recolecta y nombre del colector y posteriormente fueron almacenados para su identificación taxonómica para así facilitar el conocimiento respecto a las especies que se localizaban en ese transecto del río.

7.2. Contabilización de ejemplares y recolección de datos

Se determinó la densidad poblacional para cada muestreo quincenal. Se tomaron datos de todos los especímenes avistados; de los cuales, se anotó el sexo, la longitud en milímetros con vernier y se anotaron las coordenadas del lugar en el que se realizó el avistamiento, así como la hora en que fue contabilizado.

7.3. Procesamiento de muestras e identificación de individuos de los géneros *Ammotrecha* y *Ammotrechella*

La observación de los solífugos se realizó utilizando un microscopio estereoscópico binocular de 5x; para la identificación se utilizaron claves dicotómicas según Muma (1951, 1962, 1980, 1987); así como también se ocuparon monografías e ilustraciones sobre la familia Ammotrechidae Roewer, 1934 consultadas en la página web: <http://www.solpugid.com/Key%20to%20Families.htm>.

Las mediciones se realizaron siguiendo los métodos morfométricos de Muma (1951, 1987) y Brookhart y Muma (1981) con ayuda de un microscopio estereoscópico binocular de 5x, una reglilla de 10u, una regla transparente de 30 cm y un vernier universal milimétrico.

7.4. Obtención de datos climatológicos (Temperatura y Humedad)

Para el registro de la temperatura (°C) y humedad (%) se ocupó un medidor digital portátil (Termómetro Higrómetro) de la marca Aigeer con una precisión de $\pm 1^\circ$ F y rango de humedad del 20% al 95% con una precisión de $\pm 2-3\%$ de Humedad Relativa, así como también se comparó con los registros de la base de datos de weather.com que son obtenidos de la Estación Meteorológica Automática “El Boquerón”, del Río Suchiapa.

7.5. Análisis de datos

7.5.1. Análisis descriptivo

Para determinar la fluctuación poblacional de cada especie de solífugos identificados, se contabilizó el número de individuos observados por muestreo para posteriormente elaborar las gráficas de densidad de la población, que se representan condensadas dos veces al mes, durante un año de muestreo.

Al tener las medidas de los organismos, se clasificaron en clases de tamaños, estableciendo las categorías: Adulto, Juvenil y Ninfa; así como también se realizó la contabilización de ejemplares macho y hembra para la elaboración de gráficas correspondientes a la proporción de sexo.

7.5.1.1. Abundancia relativa

Con base en la primera muestra, se analizó la cantidad de solífugos capturados y se calculó la abundancia y el porcentaje por grupos taxonómicos con la siguiente fórmula según Krebs (1985) tomado de Posada-Baltazar (2004):

$$Ar = \frac{Ni}{NT} * 100$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa (%)

Ni = Número de ejemplares de cada grupo taxonómico en la muestra.

NT = Número total de ejemplares en la muestra.

7.5.1.2. Abundancia mensual

Para el cálculo de abundancias relativas mensuales de solífugos adultos, juveniles, machos y hembras, se utilizó la misma fórmula, sustituyendo el valor correspondiente en cada caso:

$$Ar = \frac{Pi}{PT} * 100$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa (%).

Pi = Número de ejemplares por mes.

PT = Número total de ejemplares.

7.5.1.3. Tasas de encuentro

Las tasas de encuentro fueron calculadas determinando el número de solífugos observados por kilómetro lineal (solífugos km⁻¹). Adicionalmente, se empleó el modelo de Messel *et al.* (1981) para estimar el tamaño poblacional, que consiste en calcular: el valor porcentual de la población observada (P), a partir de la cual se estima la población total (N) bajo la siguiente fórmula:

$$P = \frac{m}{(2s + m)1.05}$$

Donde:

P = porcentaje de la población observada.

m = media del número de solífugos observados en el total de los muestreos.

s = desviación estándar del número de solífugos observados para el total de los muestreos.

1.05 = constante de la fórmula.

7.5.1.4. Estimación total de la población

Para el cálculo de la estimación total de la población (N), con un nivel de confianza de 95% posterior a probar la normalidad de los datos se ocupó la fórmula:

$$N = \frac{m}{p} \pm \frac{(1.96(s))^{1/2}}{P}$$

Donde: 1.96 es la constante de la fórmula, tomada de F al 95% de confiabilidad.

7.5.2 Análisis estadístico

7.5.2.1. Temperatura y Humedad

Para establecer la correlación entre las variables ambientales (temperatura y humedad) y la fluctuación poblacional de cada especie de solífugos identificadas y de la familia Ammotrechidae en general, se aplicó el análisis de correlación de Spearman al ser valores no paramétricos, el cual permite conocer y medir el grado de asociación lineal entre dos variables, en este caso las variables fueron la abundancia de los solífugos con la temperatura y con la humedad. Para tal fin, se empleó el Programa R Studio versión 3.6

VIII. RESULTADOS

8.1. Especies identificadas en el río Suchiapa

Se lograron diferenciar a dos especies que habitan en el río Suchiapa: *Ammotrecha chiapasi* y *Ammotrechella stimpsoni* (Figura 4).



Figura 4. Fotos en campo de: a) *Ammotrecha chiapasi*; b) *Ammotrechella stimpsoni*.

En total se contabilizaron 51 ejemplares de la especie *Ammotrecha chiapasi* de los cuales 43 se identificaron como machos y ocho como hembras. Por otro lado, se contabilizaron 149 ejemplares de *Ammotrechella stimpsoni*, de los cuales 117 se identificaron como machos y 32 como hembras.

8.2. Listado de muestreos por mes

A continuación, se presentan los cuadros que contienen la información recopilada de los muestreos donde se observa que la ausencia de las hembras comienza en el mes de julio y se mantiene hasta octubre. No obstante, los machos se encuentran presentes en todo el año.

Cuadro 1. Ejemplares observados en agosto de 2019.

AGOSTO						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	1	17/08/2019	1	0	25.35	65.66
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	2	31/08/2019	1	0	26.45	72.33
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	1	17/08/2019	5	0	25.35	65.66
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	2	31/08/2019	5	3	26.45	72.33

Cuadro 2. Ejemplares observados en septiembre de 2019.

SEPTIEMBRE						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	3	14/09/2019	5	2	29.3	67.55
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	4	28/09/2019	0	0	27.44	72.83
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	3	14/09/2019	2	0	29.3	67.55
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	4	28/09/2019	12	0	27.44	72.83

Cuadro 3. Ejemplares observados en octubre de 2019

OCTUBRE						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	5	12/10/2019	4	0	26.14	76.72
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	6	26/10/2019	6	3	24.85	81.9
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	5	12/10/2019	5	3	26.14	76.72
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	6	26/10/2019	5	6	24.85	81.9

Cuadro 4. Ejemplares observados en noviembre de 2019.

NOVIEMBRE						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	0	00/11/2019	0	0	0	0
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	0	00/11/2019	0	0	0	0

Cuadro 5. Ejemplares observados en diciembre de 2019.

DICIEMBRE						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	9	00/11/2019	3	0	20.59	68.3
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	10	00/11/2019	4	1	21.03	76.73
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	9	00/11/2019	6	3	20.59	68.3
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	10	00/11/2019	8	2	21.03	76.73

Cuadro 6. Ejemplares observados en enero de 2020.

NOVIEMBRE						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	0	00/11/2019	0	0	0	0
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	0	00/11/2019	0	0	0	0

Cuadro 7. Ejemplares observados en febrero de 2020.

FEBRERO						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	13	15/02/2020	0	1	18.75	77.8
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	14	29/02/2020	1	0	23.4	66.6
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	13	15/02/2020	3	1	18.75	77.8
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	14	29/02/2020	3	1	23.4	66.6

Cuadro 8. Ejemplares observados en marzo de 2020.

MARZO						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	15	14/03/2020	1	0	27.3	58.66
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	16	28/03/2020	0	0	28.85	57
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	15	14/03/2020	1	1	27.3	58.66
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	16	28/03/2020	2	0	28.85	57

Cuadro 9. Ejemplares observados en abril de 2020.

ABRIL						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	17	11/04/2020	0	0	30.1	58.4
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	18	25/04/2020	0	0	31.36	62.4
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	17	11/04/2020	4	1	30.1	58.4
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	18	25/04/2020	5	0	31.36	62.4

Cuadro 10. Ejemplares observados en mayo de 2020.

MAYO						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	19	09/05/2020	1	0	30.26	60.8
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	20	23/05/2020	1	1	23.4	65.66
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	19	09/05/2020	3	1	29.63	60.8
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	20	23/05/2020	3	1	23.4	65.66

Cuadro 11. Ejemplares observados en junio de 2020.

JUNIO						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	21	13/06/2020	1	1	27.28	73
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	22	27/06/2020	0	0	27.7	75.42
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	21	13/06/2020	3	0	27.28	73
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	22	27/06/2020	6	1	27.7	75.42

Cuadro 12. Ejemplares observados en julio de 2020.

JULIO						
Especie	Muestreo	Fecha	♂	♀	Temperatura Promedio (°C)	Humedad promedio (%)
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	23	15/02/2020	3	0	26.64	71.62
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	24	29/02/2020	2	0	25.22	68.42
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	23	15/02/2020	5	0	26.64	71.62
<i>Amotrechella stimpsoni</i>	24	29/02/2020	5	0	25.22	68.42

8.3. Fluctuación poblacional

8.3.1. Fluctuación poblacional de la familia Ammotrechidae

La población de individuos observados presentó una clara diferenciación en cuanto a las poblaciones de cada especie. En un primer análisis, teniendo los datos agrupados por el total de los individuos se observó que la población inicia un incremento en el mes de septiembre, aumentando paulatinamente la abundancia hasta alcanzar un valor máximo a inicios de octubre, donde se observó la mayor cantidad de ammotréquidos; consultando los datos recabados, esto fue en el muestreo 6 (Figura 5) donde la temperatura promedio fue de 24.85° C y la humedad promedio de 82%.

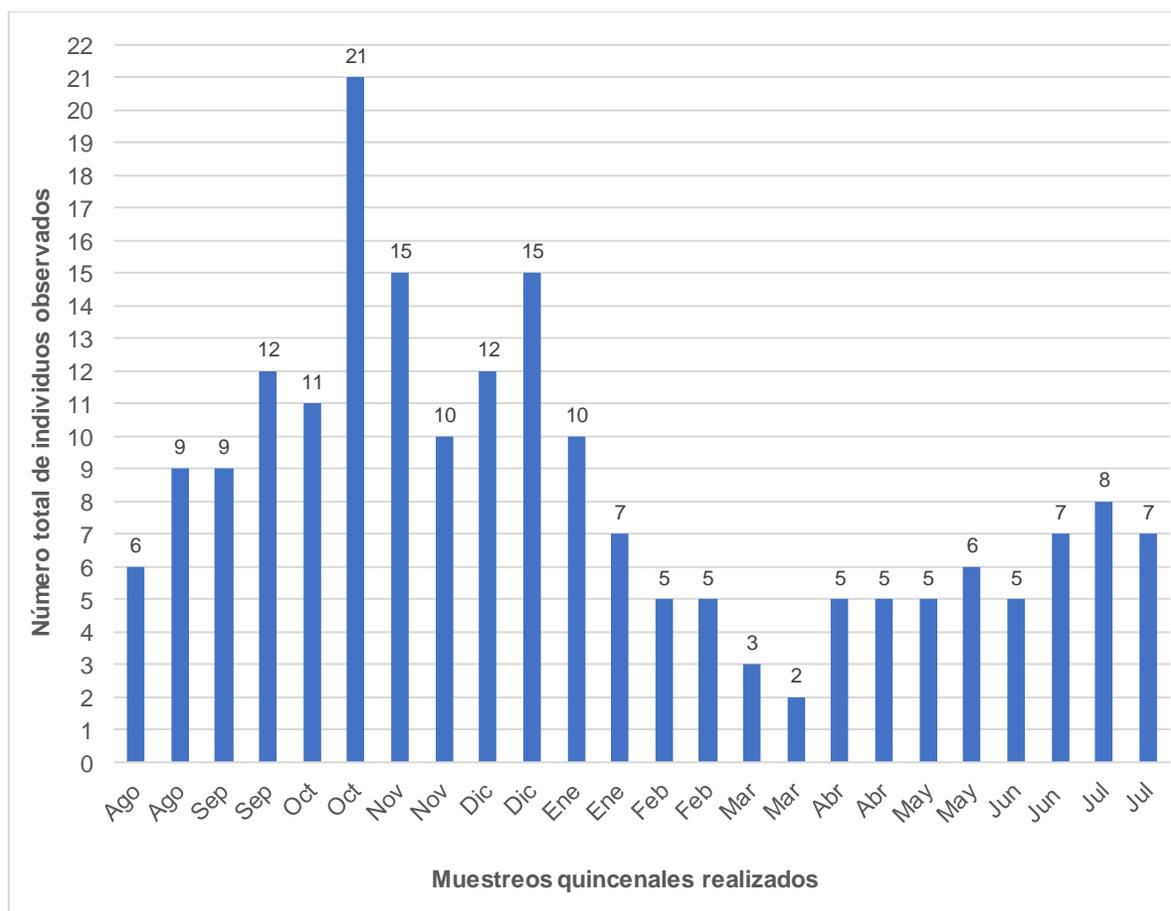


Figura 5. Fluctuación poblacional de la familia Ammotrechidae durante los muestreos de agosto de 2019 a julio de 2020.

8.3.2. Fluctuación poblacional de *Ammotrecha chiapasi* y *Ammotrechella stimpsoni*

En un segundo análisis, al separar por especies y tomando en cuenta los 24 muestreos se observa una clara diferencia en cuanto a la especie que más se observó, siendo esta *Ammotrechella stimpsoni*, salvo por el muestreo 3 en el mes de septiembre, donde se observó un mayor número de individuos (un total de cinco) de *Ammotrecha chiapasi* (Figura 6).

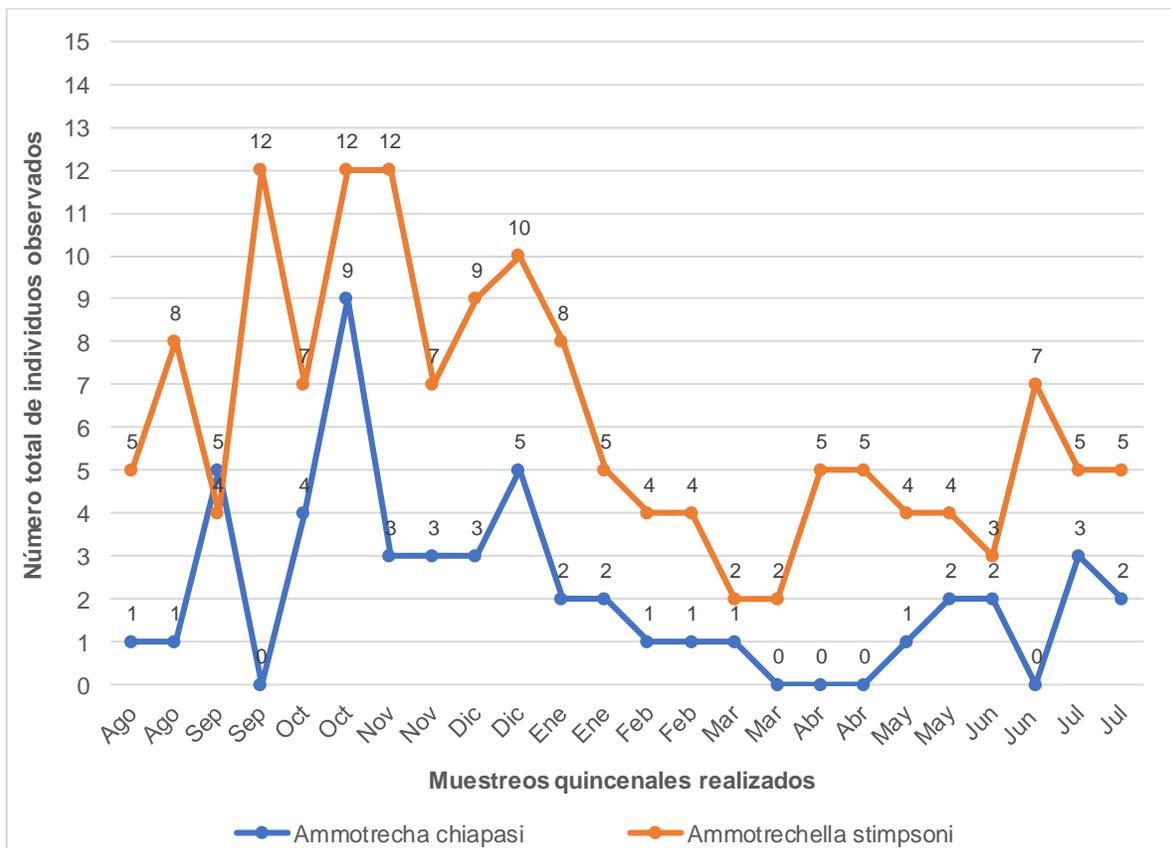


Figura 6. Fluctuación de las poblaciones de *Ammotrecha chiapasi* y *Ammotrechella stimpsoni* en el río Suchiapa.

El aumento de la población de *Ammotrecha chiapasi* comienza en el muestreo 3, del mes de septiembre, alcanzando su pico más alto en el muestreo 6 del mes de

octubre, momento a partir del cual la población decrece con ligeras variaciones alcanzando en varios muestreos una abundancia mínima a mediados de marzo y todo el mes de abril, (muestreos, 16, 17, 18) y nuevamente comienza un aumento con irregularidades en el mes de mayo (muestreo 19) teniendo nuevamente una declinación en el muestreo 22, perteneciente a junio.

Por su parte, *Ammotrechella stimpsoni* comienza un incremento en el segundo muestreo del mes de agosto, alcanzando y manteniendo el pico en los meses de septiembre y octubre, momento a partir del cual comienza también a decrecer la población, presentando mucha variación hasta el mes de agosto.

8.4. Categorías de Tamaño

Para clasificar a los ejemplares en medida a su longitud (en milímetros) y su coloración se empleó de un cuadro elaborado con base en las características que describen Muma (1986) y Putnam (1883) respecto a las especies y sus fases.

Cuadro 13. Categorías por tamaño y coloración de *Ammotrecha chiapasi* y *Ammotrechella stimpsoni*.

Categoría	Coloración	<i>A. chiapasi</i>	<i>A. stimpsoni</i>
Ninfa	Blanquecina (total)	< 6mm	< 4 mm
Juvenil	Opaca (clara)	6 - 16 mm	4 - 14 mm
Adulto	Lustre (brillosa)	> 16 mm	> 14 mm

Una vez entendido esto y apoyado en el cuadro se obtuvo que de los 43 ejemplares machos pertenecientes a *Ammotrecha chiapasi*, solo 10 se encontraban en la categoría de juvenil tanto por la longitud como la coloración; todas las hembras observadas (las cuales fueron ocho) pertenecían a la categoría de adultos; no se avistó ninguna ninfa de *Ammotrecha chiapasi*.

En cuanto a *Ammotrechella stimpsoni*, de los 117 ejemplares machos, 29 se encontraban en un estadio juvenil. Los machos restantes (88) y todas las hembras (32) se encontraban en estadio adulto; al igual que con *A. chiapasi*, no se avistaron ninfas.

8.5. Relación de poblaciones de machos y hembras

La especie más abundante durante los muestreos fue *Ammotrechella stimpsoni* encontrando un total de 149 ejemplares de los cuales 117 ejemplares fueron machos y los 32 ejemplares restantes hembras. Por su parte *Ammotrecha chiapasi* tuvo un total de 51 ejemplares, de los cuales 43 fueron machos y ocho hembras. (Figura 7 y 8).

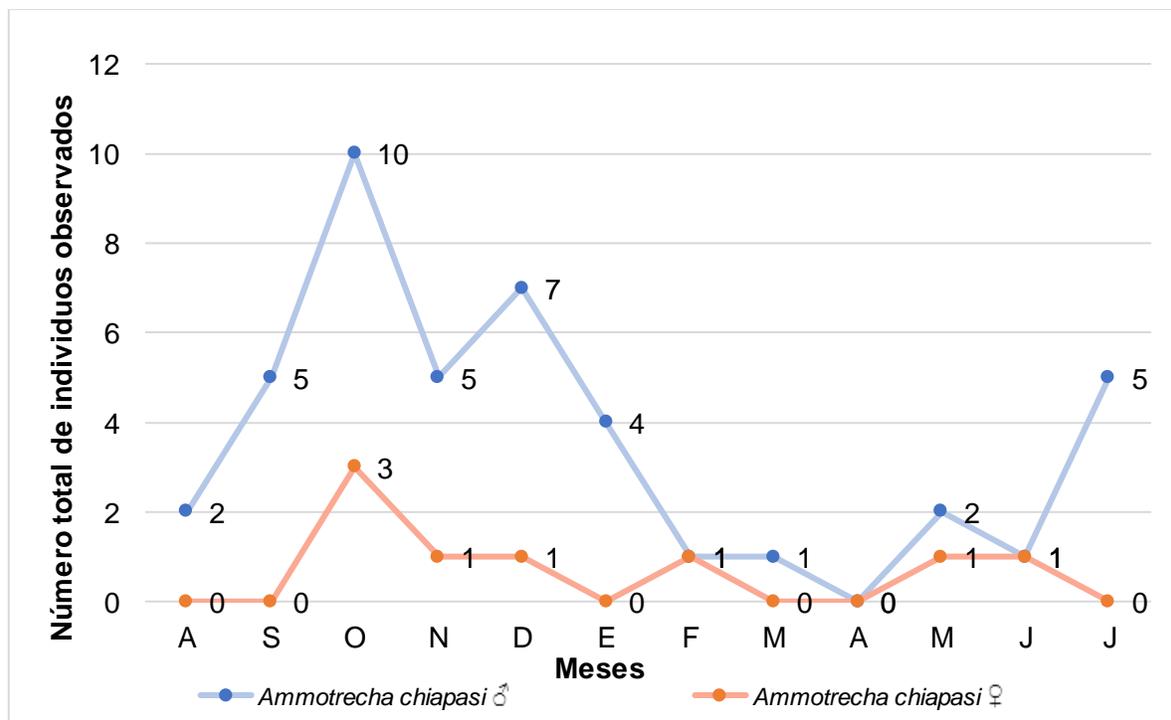


Figura 7. Fluctuación de machos y hembras de *Ammotrecha chiapasi* por mes.

El pico más alto de abundancia se presentó en el mes de octubre, donde se encontraron más ejemplares de ambos sexos (10 machos, 3 hembras).

La presencia de los machos presenta irregularidades mientras que la presencia de las hembras se mantiene oscilando entre cero y uno por mes, exceptuando el mes de octubre.

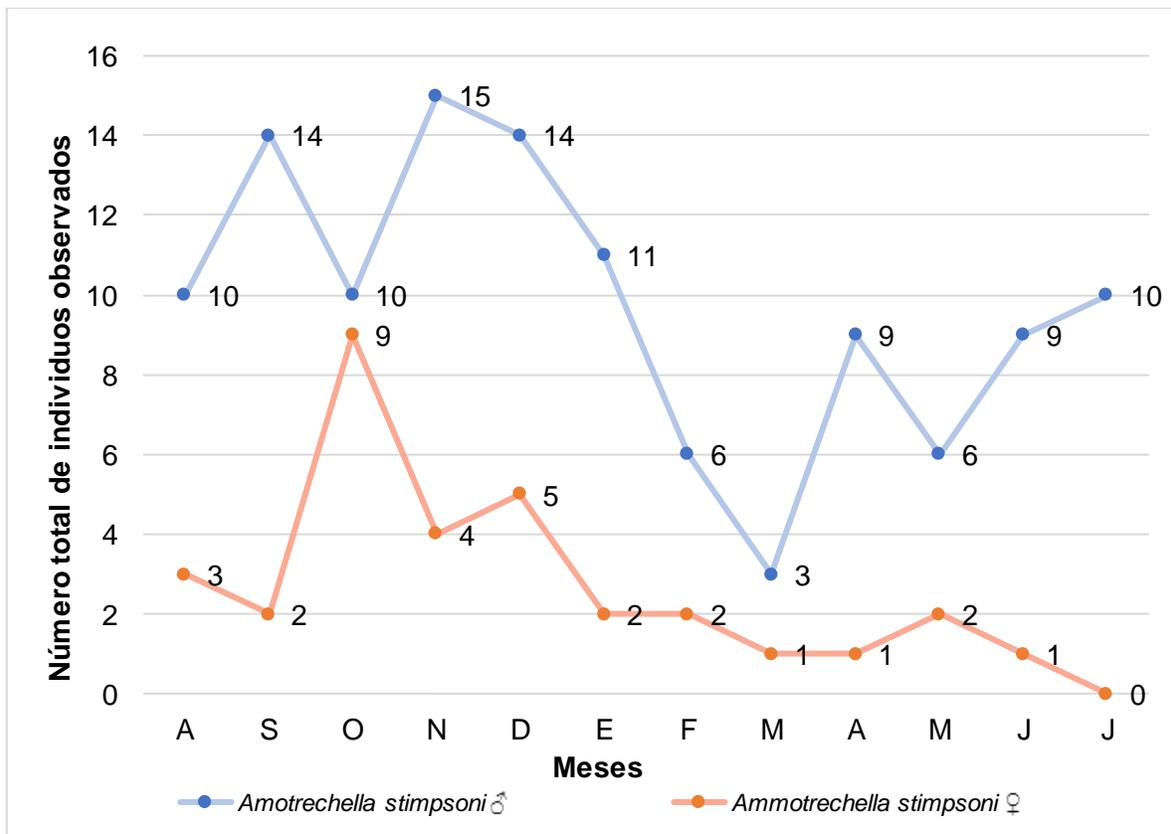


Figura 8. Fluctuación de machos y hembras de *Ammotrechella stimpsoni* por mes.

A diferencia de la especie anterior, para los machos de *Ammotrechella stimpsoni* se aprecia el pico de abundancia más alto en el mes de noviembre y posteriormente se presenta un decrecimiento hasta el mes de abril, donde nuevamente comienza un ligero aumento. Para las hembras de esta especie, el pico más alto fue en octubre y a partir de este, la gráfica comienza a decrecer.

8.5.1. Proporción de sexo.

Durante el tiempo que se realizó el muestreo *Ammotrecha chiapasi* siempre tuvo una mayor proporción de machos a hembras, exceptuando el mes de abril; tomando en cuenta las cantidades totales que se obtuvieron de 43 machos y ocho hembras, se obtuvo una proporción de 5.37 machos por cada hembra (Cuadro 14).

Cuadro 14. Proporción de sexos de *Ammotrecha chiapasi* y *Ammotrechella stimpsoni* por mes (Machos:Hembras).

Especie / Mes	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
<i>Ammotrecha chiapasi</i>	2:0	5:0	3.33:1	5:1	7:1	4:0	1:1	1:0	0	2:1	1:1	5:0
<i>Ammotrechella stimpsoni</i>	3.33:1	7:1	1.11:1	3.75:1	2.8:1	5.5:1	3:1	3:1	9:1	3:1	9:1	10:0

El resultado de las proporciones de sexo durante el tiempo de muestreo de *Ammotrechella stimpsoni* resultó similar, teniendo una mayor proporción de machos. Tomando en cuenta las cantidades totales de 117 machos y 32 hembras observados de esta especie, se obtuvo una proporción de 3.62 machos por cada hembra.

8.6. Temperatura y humedad

8.6.1 Temperatura

El mes que presentó la temperatura media más alta fue abril; el mes que presentó la temperatura media más baja fue febrero. Como puede observarse, la temperatura comenzó a disminuir del muestreo 3 que fue realizado en septiembre y continuó así hasta el muestreo 11, realizado en enero, posteriormente fue en aumento hasta el muestreo 19 donde la temperatura comenzó a descender nuevamente (Figura 9).

Con respecto a la temperatura media, hubo ligeras variaciones puesto que, en un mismo muestreo, las temperaturas no fueron constantes; en consecuencia, las categorías de temperatura mínima, media y máxima con sus valores bajos y altos marcan la variación característica del mes más frío y cálido.

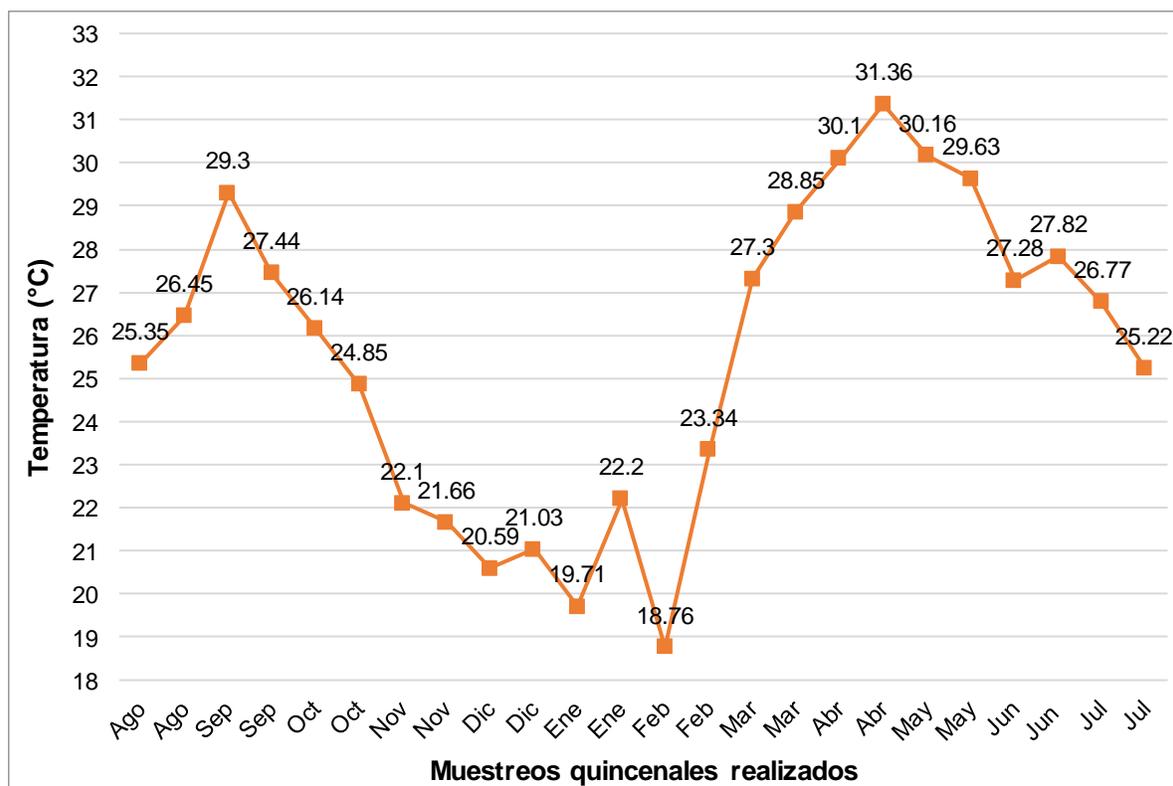


Figura 9. Comportamiento de la temperatura media por muestreo, de agosto de 2019 a julio de 2020.

8.6.1.1. Variación climática (temperatura atmosférica mínima, media y máxima) en los alrededores del río Suchiapa, Chiapas.

Las variables climáticas relacionadas a la temperatura mínima, media y máxima presentaron momentos particulares en su variación (Figura 10).

La temperatura mínima se registró en el mes de febrero (18.6 °C) mientras que la temperatura máxima se registró en abril (31.5 °C) habiendo 12 °C de diferencia entre estas dos.

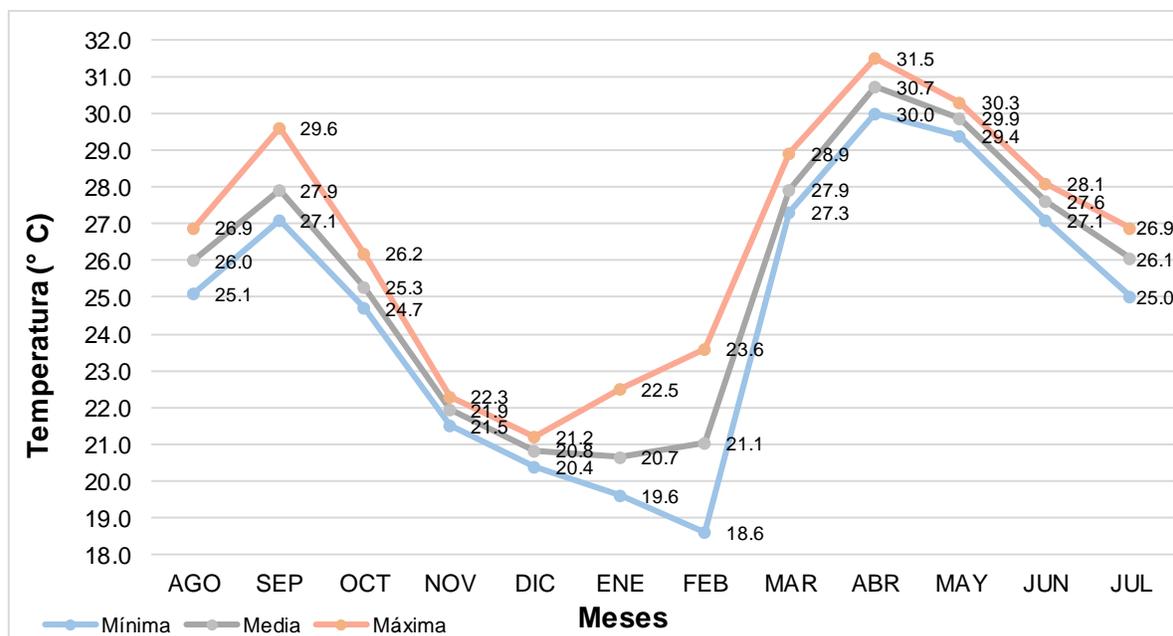


Figura 10. Variación entre la temperatura mínima, media y máxima recabada por mes durante el periodo de agosto de 2019 a julio de 2020 en el río Suchiapa.

8.6.2. Humedad

A lo largo del periodo anual se presentan cuatro picos (muestreos 6, 10, 13 y 22) donde se observó un incremento en la humedad. La mayor cantidad de humedad media, se presenta en el muestreo 6, perteneciente al mes de octubre donde

comienza un descenso hasta el muestreo 9, en el mes de diciembre. Nuevamente en el muestreo 10 (diciembre) se presenta un aumento y a partir de este, hasta el muestreo 12 un descenso en la humedad. Posterior al tercer pico (muestreo 13) la humedad decrece considerablemente hasta el muestreo 16, donde comienza nuevamente un aumento en la humedad con ligeras variaciones hasta alcanzar el último pico en el muestreo 22 (junio) del cual nuevamente parte un descenso que continúa hasta el último muestreo (Figura 11).

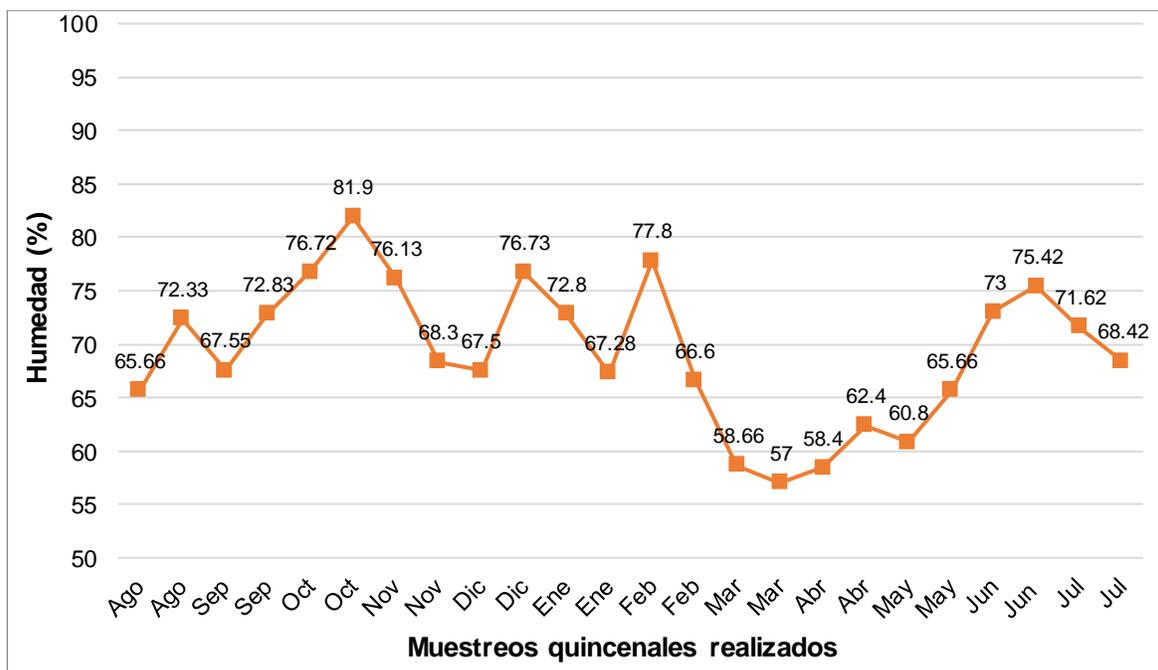


Figura 11. Comportamiento de la humedad por muestreo, de agosto de 2019 a julio de 2020.

8.6.2.1. Variación climática (humedad mínima, media y máxima) en el río Suchiapa, Chiapas.

Las variables climáticas relacionadas a la humedad mínima, media y máxima presentaron momentos particulares en su variación (Figura 12).

La humedad máxima se registró en el mes de octubre (84.00%) mientras que la humedad mínima se registró en marzo (56.00%) habiendo una diferencia del 28% de humedad entre estas dos.

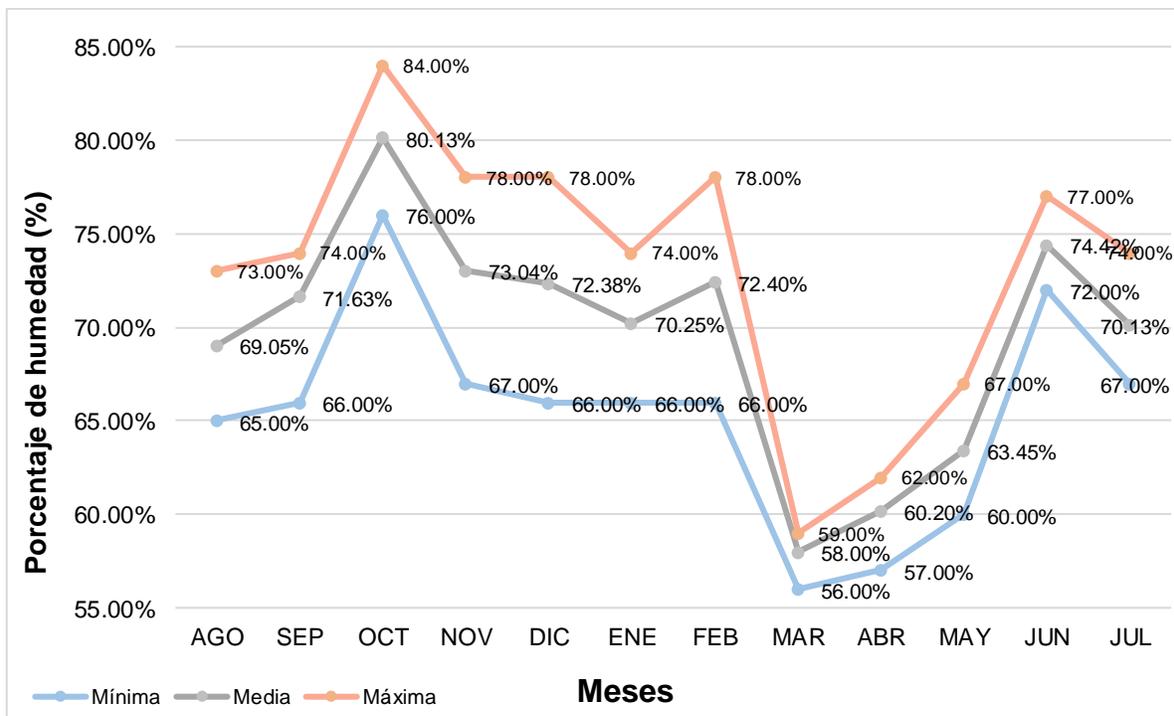


Figura 12. Variación entre la humedad mínima, media y máxima recabada por mes durante el periodo de agosto de 2019 a julio de 2020 en el río Suchiapa.

8.7. Abundancia relativa

La abundancia relativa se calculó con la fórmula según Krebs (1985) tomada de Posada-Baltazar (2004):

Para *Ammotrecha chiapasi*:

$$Ar = 25.5\%$$

Para *Ammotrechella stimpsoni*:

$$Ar = 74.5\%$$

8.8. Abundancia mensual

Para el cálculo de abundancias relativas mensuales de solífugos adultos, juveniles, machos y hembras (Cuadro 15), se utilizó la misma fórmula, sustituyendo el valor correspondiente en cada caso

Cuadro 15. Abundancia relativa mensual por sexo de *Ammotrecha chiapasi* y *Ammotrechella stimpsoni* de agosto de 2019 a julio de 2020.

Especie	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
<i>Ammotrecha chiapasi</i> ♂	1	2.5	5	2.5	3.5	2	0.5	0.5	0	1	0.5	2.5
<i>Ammotrecha chiapasi</i> ♀	0	0	1.5	0.5	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0.5	0
<i>Ammotrechella stimpsoni</i> ♂	5	7	5	7.5	7	5.5	3	1.5	4.5	3	4.5	5
<i>Ammotrechella stimpsoni</i> ♀	1.5	1	4.5	2	2.5	1	1	0.5	0.5	1	0.5	0

Los machos de *Ammotrecha chiapasi* presentan una mayor abundancia con respecto a las hembras durante todo el año. El mes con mayor abundancia para los machos es diciembre (3.5%), mientras que para las hembras es octubre (1.5%).

En cuanto a *Ammotrecha stimpsoni*, es similar; los machos presentan una mayor abundancia a lo largo del periodo, siendo el mes con mayor abundancia noviembre (7.5%) mientras que para las hembras, al igual que con *Ammotrecha chiapasi*, el mes con mayor abundancia es octubre (4.5%).

8.9. Tasas de encuentro

Las tasas de encuentro fueron calculadas con el modelo de Messel *et al.* (1981) para estimar el tamaño poblacional:

Ammotrecha chiapasi

P = 0.3208

Ammotrechella stimpsoni

P = 0.4826

Obteniendo como resultado que *Ammotrechella stimpsoni* tiene una mayor tasa de encuentro (0.4826) respecto a *Ammotrecha chiapasi* (0.3208).

8.10. Estimación total de la población

El cálculo de la estimación total de la población (N), con un nivel de confianza de 95% comprobada la normalidad de los datos es:

Ammotrecha chiapasi

$$N = \frac{2.125}{0.3208} \pm \frac{(1.96(2.091))^{1/2}}{0.3208}$$

$$m = 2.125$$

$$P = 0.321$$

$$s = 2.091$$

$$N = 12.930 \text{ solífugos/kilómetro.}$$

Ammotrecha stimpsoni

$$N = \frac{6.208}{0.4826} \pm \frac{(1.96(3.021))^{1/2}}{0.4826}$$

$$m = 6.208$$

$$P = 0.483$$

$$s = 3.021$$

$$N = 17.905 \text{ solífugos/kilómetro.}$$

De forma textual, por cada kilómetro podemos encontrar 12.9 organismos de *Ammotrecha chiapasi*, y 17.9 organismos de *Ammotrecha stimpsoni*.

8.11. Correlación de *Ammotrecha chiapasi* con la Temperatura y Humedad.

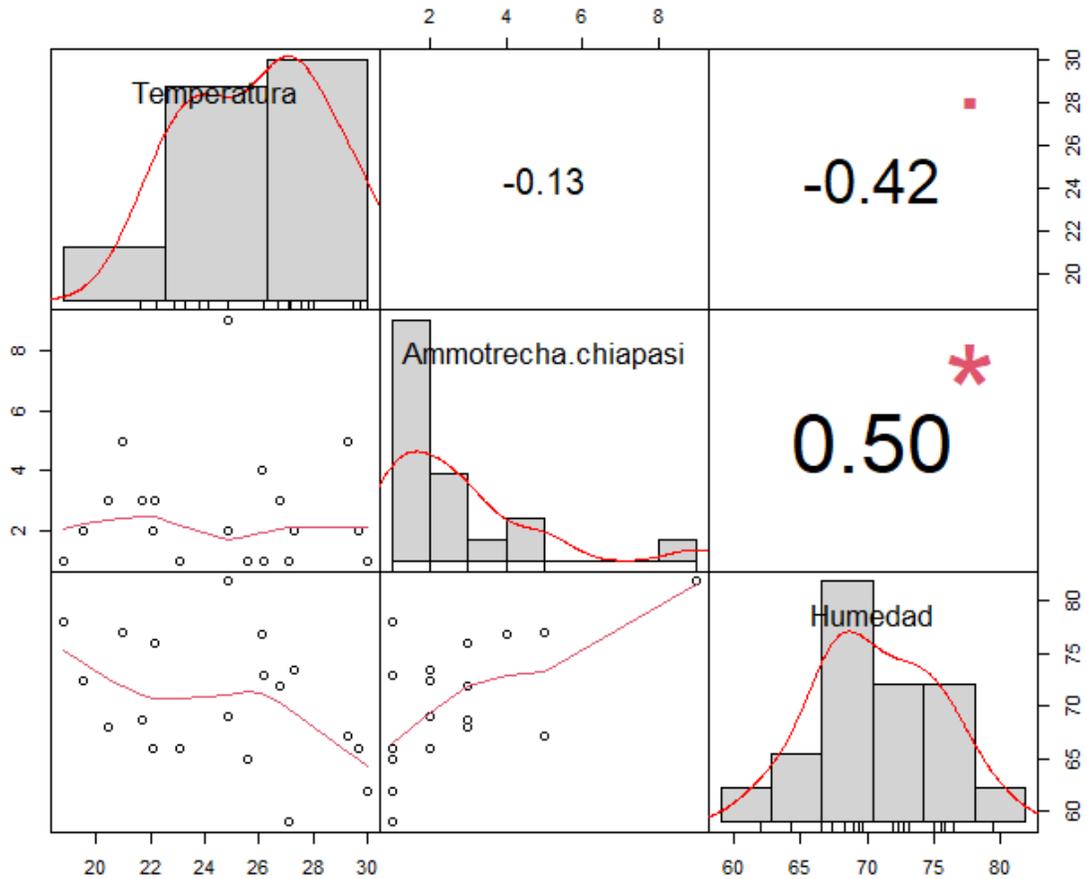


Figura 13. Matriz de correlación entre el número de individuos de *Ammotrecha chiapasi* con la temperatura y la humedad.

El análisis de la correlación entre el número de individuos de *Ammotrecha chiapasi* con respecto a la humedad nos arrojó un valor de 0.50 tomando en cuenta el valor p de 0.02769 con un grado estadísticamente significativo. No obstante, para la temperatura existe una correlación negativa de -0.13 con un valor p de 0.603 que presenta un bajo grado de importancia.

8.12. Correlación de *Ammotrechella stimpsoni* con la Temperatura y Humedad.

El análisis de la correlación entre el número de individuos de *Ammotrechella stimpsoni* con respecto a la humedad nos arrojó un valor de 0.61 tomando en cuenta el valor p de 0.00152 altamente representativo. No obstante, entre los individuos y la temperatura existe una correlación negativa de -0.43 con un valor p de 0.03702 que nos indica que sí es representativo.

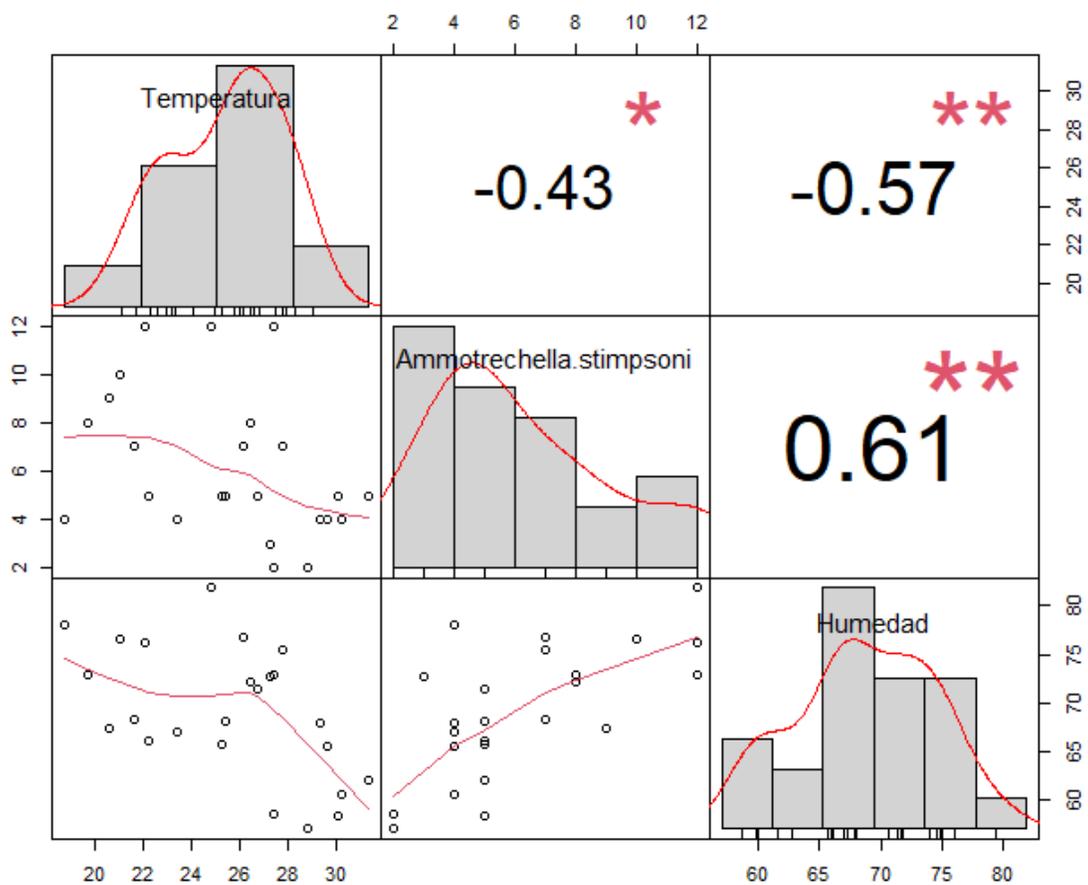


Figura 14. Matriz de correlación entre en número de individuos de *Ammotrechella stimpsoni* con la temperatura y la humedad.

8.13. Correlación de la Familia Ammotrechidae con la Temperatura y Humedad.

La relación del número de organismos con la temperatura fue negativa, (-0.49) donde el valor p fue de 0.01584 lo que explica que a mayor temperatura menor número de organismos. La relación del número de organismo con la humedad fue más alta (0.67), donde el valor p fue 0.0003243, que señala que es estadísticamente significativo.

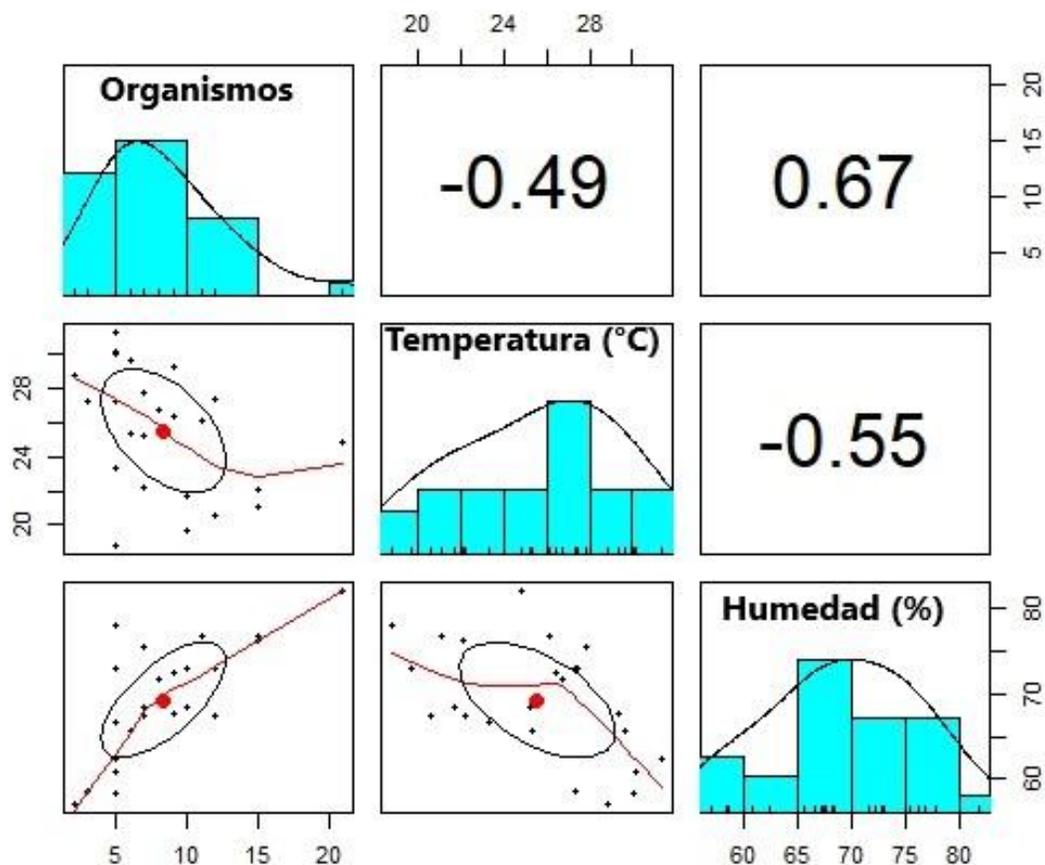


Figura 15. Matriz de correlación de Ammotrechidae con la Temperatura y la Humedad.

IX. DISCUSIÓN

9.1. Especies de los géneros *Ammotrecha* y *Ammotrechella*

Durante los muestreos realizados en el periodo anual, se consiguió capturar e identificar dos especies de solífugos pertenecientes a la familia Ammotrechidae. Para esta familia, los caracteres determinantes son el propeltidio con el margen anterior curvado y el tarso del primer par de patas sin uñas (Posada-Baltazar, 2004). Para la separación de géneros se emplea la subdivisión de los tarsos de las patas y el número de espinas presentes en la parte distal de los tarsos de las patas (Muma, 1951, 1980) y para determinar correctamente una especie en la familia Ammotrechidae, son útiles la forma y el tamaño del flagelo, así como también las medidas de proporción entre los quelíceros (Brookhart y Muma, 1981).

La primera especie identificada, perteneciente al género *Ammotrecha*, amplió la distribución de *Ammotrecha chiapasi*, gracias a los nuevos registros que se tienen para el ejido Pacú perteneciente al municipio de Suchiapa puesto que anteriormente sólo se tenía registro para la localidad tipo que es San Cristóbal de las Casas (Muma, 1986) y para Tuxtla Gutiérrez (Zárate-Gálvez y Gaviño-Rojas, 2009). No obstante, Armas (1996) y Brookhart y Brookhart (2006) incluyeron la especie en un catálogo de los solífugos de América Central y un listado de verificación de solífugos de América del Norte, respectivamente, señalando que sólo se conocía en la localidad tipo; a diferencia de *Ammotrechella stimpsoni* que se ha encontrado desde Florida en los Estados Unidos, hasta la zona Sur de México (Brookhart y Brookhart, 2006) y señalando también que se ha avistado en Tuxtla Gutiérrez y sus municipios aledaños (Vázquez-Rojas, 1995).

A pesar de que *Ammotrecha chiapasi* presenta las características típicas del género, se distingue de las demás especies por la hendidura dorsal del dedo queliceral fijo, la ausencia de las espinas en la tibia y los metatarsos y la presencia de un anillo blanco en el extremo proximal del metatarso (Muma, 1986).

Por su parte, *Ammotrechella stimpsoni* presenta las características típicas del género, y mantiene de forma consistente el arreglo de las espinas en las patas,

donde el arreglo de las espinas es 1, 2, 2, 2 en los tarsos del segundo y tercer par y para los tarsos del cuarto par de patas el arreglo de las espinas es 2, 2, 2, 2; además de que presenta una forma lineal del dedo fijo que lo distingue de las demás especies del género *Ammotrechella* (Roewer, 1934).

9.2. Fluctuación poblacional de los géneros *Ammotrecha* y *Ammotrechella*

Respecto a la diferencia en la abundancia de ambas especies, esta sugiere que *Ammotrechella stimpsoni* es la especie que mejor se adapta a las condiciones climáticas (Brookhart y Brookhart, 2006), puesto que se encontró en todos los muestreos, durante todo el año, lo cual concuerda con la literatura, esto es explicado por su distribución, que abarca desde Florida, hasta la zona sur de México pasando por una alta variación climática en cuanto a la temperatura y la humedad (Putnam, 1883). A diferencia de *Ammotrecha chiapasi*, cuya población fue de menor tamaño y esta reportada a una distribución más restringida (Muma, 1986).

Durante los muestreos, ambas especies tuvieron un incremento constante que comienza a partir de septiembre y que se mantiene hasta octubre formando el pico de abundancia para ambas especies; difiriendo en que *Ammotrecha chiapasi* comienza el decrecimiento a partir del último muestreo de este último mes, y la población oscila hasta obtener un declive en marzo y una nula aparición en abril.

Ammotrechella stimpsoni se encuentra presente en todos los muestreos y tiene mayor variación de noviembre a julio con una abundancia de 74.5% sobre el 25.5% de *Ammotrecha chiapasi* siendo esta la especie dominante. Muma (1986) hace énfasis en que las temporadas reproductivas tienden a ser de gran ayuda para conocer los incrementos y disminuciones en cuando a las poblaciones. En cuanto a las tasas de encuentro, gracias al modelo de Messel *et al.* (1981) se obtuvo que, por cada kilómetro recorrido, se estiman 12.93 solífugos pertenecientes a *Ammotrecha chiapasi* y 17.905 individuos pertenecientes a *Ammotrecha stimpsoni*,

señalando que la población de esta última era mayor en comparación; no obstante, Brookhart y Brookhart (2006) mencionan que las especies de solífugos pueden encontrarse en un mismo territorio y esto no necesariamente presentará una rivalidad por el alimento, aunque sí se puede hablar de canibalismo (en ambas especies) y depredación de una especie a la otra, lo que podría llevar a una posible repercusión en las cantidades de solífugos avistados en las temporadas de reproducción, puesto que antes de que empiece esta, señala que los solífugos presentan mayor agresividad por parte de los machos que comienzan una riña entre los mismos integrantes de la población por el territorio y así obtener un mayor éxito en la reproducción con las hembras (Muma, 1986). Putnam (1883) menciona que las hembras, tienen una alta probabilidad de devorar a los machos, posterior al acto reproductivo y en gran parte de su ciclo de vida lo pasan resguardadas en madrigueras emergiendo de ellas casi exclusivamente para la alimentación; todo esto tiene una gran influencia respecto a las cantidades de solífugos avistados en los muestreos; así como también los ciclos de vida.

Una vez entendido esto, la fluctuación de las poblaciones de ambas especies de solífugos parece estar más relacionada con la época de reproducción, y las etapas de desarrollo que con las variables ambientales como son la temperatura y la humedad.

9.3. Relación entre las proporciones entre machos y hembras

La relación de las cantidades de machos y hembras avistados, presenta notoriamente que los machos fueron más abundantes que las hembras, debido al tipo de muestreo realizado ya que las tasas de encuentro entre los solífugos presentan una mayor incidencia en avistar machos, puesto a que estos vagan más y se encuentran más expuesto (Muma, 1986); contrastando drásticamente con los resultados obtenidos por Posada-Baltazar (2010) donde ocurrió al revés, teniendo una mayor cantidad de hembras que de machos; lo que se explica puesto que para

dicho estudio se utilizaron dos métodos de recolecta: la trampa Pitfall, donde la mayoría de los ejemplares encontrados en las trampas fueron hembras; y las recolectas manuales donde al igual que en este trabajo, se obtuvieron más machos.

Vázquez (1981) menciona que las hembras tienen un tiempo de vida más largo que los machos debido a que las hembras, posterior al acto nupcial comienzan un hábito por excavar una madriguera, para resguardarse, contrario a los machos que tienden a pasar la mayor parte de su vida en la superficie del suelo, encontrándolos también sobre troncos y rocas. Punzo (1998) objeta que la mayoría de los machos mueren al concluir la reproducción debido a un enfrentamiento con la hembra posterior al acto, o a enfrentamientos con otros machos por el territorio, aunado al hecho de que se mantienen más expuestos a los depredadores al no refugiarse en las madrigueras.

En cuanto a la proporción de sexos, a lo largo de los muestreos siempre se obtuvo una mayor proporción de machos en comparación a las hembras para ambas especies. Para *Ammotrecha chiapasi* se obtuvo una proporción total de 5.37 machos por cada hembra y se menciona que hubo meses como agosto, septiembre, enero, marzo y julio en donde no se avistaron hembras.

Por su parte, para *Ammotrechella stimpsoni* se obtuvo una proporción total de 3.62 machos por cada hembra y solo en julio no se encontraron hembras; los meses donde hubo una mayor diferenciación en cuanto a la proporción de sexos fueron junio y julio donde se obtuvo una proporción de 9:1 y 10:0 respectivamente.

Si bien la maduración de ambos sexos ocurre entre los meses de julio y agosto (Vázquez, 1996), la ausencia de las ninfas se debe en gran medida a que estas al encontrarse en mayor riesgo, se resguardan en las madrigueras bajo suelo la mayor parte de este ciclo (Muma, 1966).

Para *Ammotrecha chiapasi*, se observó una disminución en los machos que comienza en el último pico que es diciembre, y el decrecimiento se mantiene hasta mayo, concordando con lo observado por Posada-Balcázar (2004) que señala que los machos se encuentran ausentes en enero, febrero y marzo y al comenzar abril

reaparecen para la época de reproducción que es a mediados de este mes y se mantienen de junio hasta agosto; donde también señala que las hembras presentan un incremento en los meses de marzo, abril y mayo (Vázquez, 1981).

Para *Ammotrechella stimpsoni* se observa que los machos comienzan un decrecimiento a finales de noviembre e inicios de diciembre y se mantiene en disminución hasta el mes de marzo, donde comienza un aumento, como lo menciona el trabajo realizado por Posada-Balcázar (2004).

Para ambos casos, las cantidades de hembras siempre se mantienen oscilando, salvo por el mes de octubre donde se avistaron más hembras de ambas especies como lo mencionan Muma (1988) y Punzo (1998).

9.4. Relación entre la fluctuación poblacional de *Ammotrecha* y *Ammotrechella* con la temperatura.

Debido a que los solífugos son organismo poiquiloterms o exoterms, Muma (1966; 1967) sugiere que son organismos que se ven estrechamente afectados por la variación de la temperatura. Bentz (2009) y Leal (2014), mencionan que un aumento en la temperatura, propicia que en las diferentes estaciones del año se produzca un aceleramiento en el índice de desarrollo de los artrópodos.

No obstante, teniendo en cuenta la correlación que se ha descrito en este trabajo entre ambas especies de ammotréquidos y la temperatura; las cantidades de avistamientos de solífugos de *Ammotrecha chiapasi* no parecen ser representadas por lo anterior, puesto que a medida que aparece un aumentó en la temperatura (que comienza a partir de enero), la cantidad de organismos observados de solífugos decrece en los muestreos correspondientes al final de la temporada de estiaje y comienzo de la temporada de lluvias (marzo, abril, mayo, junio), mencionando también que el mes que presentó la temperatura media más alta fue abril y fue en el que *Ammotrecha chiapasi* no estuvo presente en ninguno de los muestreos quincenales; Ruppert y Barnes (1996) mencionan que los artrópodos en general son organismos que cuando la temperatura se eleva y la

humedad disminuye considerablemente, tienden a regular su temperatura con el calor externo así evitando el no deshidratarse, optando por opciones como enterrarse, migrar, entre otras; para procurar no sobrepasar sus límites de tolerancia. Vázquez (1981), menciona que el género *Ammotrecha* tiene una preferencia por climas tropicales a templados y posee un rango de tolerancia que se suscribe a estos climas; por lo que la ausencia en el mes más cálido se debe en gran medida al aumento de la temperatura y la disminución de la humedad.

Con respecto a la temperatura media, hubo ligeras variaciones puesto que, en un mismo muestreo, las temperaturas no fueron constantes; en consecuencia, las categorías de temperatura mínima, media y máxima con sus valores bajos y altos marcaron la variación característica del mes más frío y cálido.

Tomando en cuenta la correlación de Spearman, que es de -0.13 para *Ammotrecha chiapasi*, -0.43 para *Ammotrechella stimpsoni* y -0.49 para ambas especies tomando en cuenta a la familia Ammotrechidae en general, se obtienen tres correlaciones negativas que se interpretan como que a mayor temperatura, menor cantidad de solífugos se podrán avistar. Muma (1967) menciona que así como existen especies de solífugos tolerantes a las altas temperaturas y a los rangos extremos, como son las especies de solífugos que se distribuyen en el desierto, también existen especies de solífugos que prefieren cantidades más altas de humedad, y que encontramos distribuidos en climas tropicales y templados. En México; y más específicamente en Chiapas, encontramos una gran diversidad de tipos de vegetación y climas, gracias a su accidentado relieve, el cual ha sido el responsable en gran medida de la enorme diversidad de especies de artrópodos del estado, que además genera las condiciones idóneas para la distribución de algunas de las especies pertenecientes a la familia Ammotrechidae de los géneros *Ammotrecha* y *Ammotrechella* (Vázquez, 1996).

Por su parte, el mes que presentó la temperatura media más baja fue febrero que también tuvo un número de avistamientos muy bajo para ambas especies, siendo *Ammotrecha chiapasi* la especie que mantuvo el valor p de 0.603 sin correlación y *Ammotrechella stimpsoni* un valor p de 0.03702 que significa que tiene

alta correlación y que nos presenta una diferencia entre ambas especies en cuanto a su asociación con la temperatura, siendo la fluctuación de la población de *Ammotrechella stimpsoni* la más relacionada con la temperatura, puesto que las especies con límites de tolerancia más amplios presentan una distribución más alta, contrario a especies con límites de tolerancia más estrechos (Ruppert y Barnes, 1996), como es el caso de *Ammotrecha chiapasi* y por lo cual su distribución se circunscribe a lugares con menor temperatura (Muma, 1986). Posada-Balcázar (2004) señala que en los meses de marzo, abril y mayo es cuando los machos reaparecen para comenzar con el periodo reproductivo, por lo que para ambas especies de solífugos se aprecia un ligero aumento en la cantidad de individuos para dicho mes, en el que la temperatura media es de 27.9° C

En general, cuando se han realizado trabajos que comprenden a contabilizaciones de ejemplares en periodos anuales, se han reportado resultados similares con base en la baja correlación entre la fluctuación poblacional de los artrópodos con la temperatura en la que se han presentado varios picos de mayor abundancia y una disminución muy variable sin que la temperatura rijan de manera drástica a esta, señalando que para que se pueda realizar un estudio más completo se deben tomar en cuenta otras variables como son la humedad y la precipitación, dependiendo del grupo que se desee trabajar y del cual se tenga registro de una relación más estrecha con las variables climáticas en cuestión (Armas, 1992; Avilés-Carrillo *et al.* 2016).

9.5. Relación entre la fluctuación poblacional de *Ammotrecha* y *Ammotrechella* con la humedad.

Si bien la distribución del orden Solifugae se encuentra asociada a los trópicos del mundo y se les encuentra mayormente en hábitats desérticos y semidesérticos, se tiene conocimientos de especies que tienen preferencia por niveles de humedad altos, encontrándolos desde el nivel del mar hasta altitudes de más de 3 000 m.s.n.m. donde es notable la variación en el porcentaje de humedad al que se

encuentran expuestos; teniendo una preferencia por habitar en su mayoría regiones que presentan una vegetación xerófita así como también de tipo selva baja (Muma, 1951; Vázquez, 1981; Armas, 1996; Punzo, 1998).

Tal como menciona Maury (1984), la humedad es una variable fundamental para el estudio de las poblaciones de solífugos, por lo que tener un trabajo que mida la oscilación de la humedad relativa ayuda a entender cómo se comportan estos organismos. En este estudio se encontró que octubre es el mes con mayor humedad, que además es el pico más alto de abundancia de ambas especies, donde se encontraron más machos y hembras de *Ammotrecha chiapasi* y solo más hembras en comparación a los machos de *Ammotrechella stimpsoni*, y a partir de este mes comenzó un descenso hasta el mes de febrero donde comienza una disminución en la humedad.

En cuanto a la correlación de Spearman, en todos los casos fue positiva; para 0.50 para *Ammotrecha chiapasi*, 0.61 para *Ammotrechella stimpsoni* y 0.67 para ambas especies en general, lo que significa que a medida que aumenta la humedad, va a haber una mayor presencia de solífugos debido a un aumento en las poblaciones de ambas especies. A diferencia de la temperatura, la humedad ha tenido una mayor relación con las poblaciones de ammotréquidos en las tres matrices de correlación, que es representado por los valores p de 0.02769 para *Ammotrecha chiapasi*, 0.00152 para *Ammotrechella stimpsoni* y 0.0003243 (el valor más representativo) para ambos géneros de la familia Ammotrechidae. A pesar de que no se tienen los estudios pertinentes en cuanto a las variables que contribuyen en la fluctuación poblacional de varios grupos de arácnidos, Muma (1967) menciona que los solífugos de México se encuentran estrechamente relacionados con la humedad y esto queda demostrado puesto que no solo en el medio natural pueden encontrarse sino también en las casas con un alto grado de humedad (Vázquez-Rojas, 1995; Zárate-Gálvez, y Gaviño-Rojas, 2009).

El supuesto de que la temperatura y humedad influyen en la distribución geográfica de los solífugos, como sucede con muchos grupos de artrópodos se cumple parcialmente pues señala que aunque ambas especies de solífugos

mantienen una correlación positiva con la humedad, *Ammotrecha chiapasi* presenta una correlación negativa muy baja con la temperatura, mientras que *Ammotrechella stimpsoni* sí tiene una relación significativa con la temperatura.

X. CONCLUSIONES

- Los solífugos que se encontraron en las proximidades del río Suchiapa, pertenecen a dos especies de la Familia Ammotrechidae, repartidos en dos géneros; las cuales son *Ammotrecha chiapasi* y *Ammotrechella stimpsoni*.
- El mes que tuvo el pico de abundancia más alto fue octubre con 13 ejemplares de *Ammotrecha chiapasi* y 19 ejemplares de *Ammotrechella stimpsoni*; que también tuvo el porcentaje de humedad con el valor máximo con 84%.
- El mes con menor avistamientos de solífugos fue abril, donde también se presentó la temperatura más alta, así como la humedad más baja y nulos avistamientos de *Ammotrecha chiapasi*.
- La humedad presenta una correlación positiva para ambas especies de solífugos; a mayor humedad, mayor presencia de estos.
- *Ammotrecha chiapasi* no presenta una correlación con la temperatura mientras que *Ammotrechella stimpsoni* sí, debido a que sus rangos de tolerancia son más amplios y por lo tanto su distribución es más amplia en comparación con la otra especie donde además se prueba que a mayor temperatura habrá menor cantidad de solífugos de esta especie.
- La proporción de sexos puede deberse a los hábitos de esconderse de las hembras y la vagilidad de los machos.
- Las temporadas de reproducción no se encuentran de manera marcada.

Debido a que se desconoce en gran medida la ecología del grupo de los solífugos, el estudio realizado para este trabajo, presenta información relevante respecto a las especies que se trabajan. No obstante, para complementar esta información deberían realizarse más estudios, tomando en cuenta otros métodos de muestreos como es la trampa Pitfall; así como considerar otros factores ambientales a considerar como son la precipitación, el tipo de suelo y la cobertura vegetal.

XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Armas, L. F. 1992. Scorpiones y solpugida (Arachnida) de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. En: Navarro, L. D. y Morales, E. S. (Eds.). Diversidad biológica en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, Chetumal, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México. 2 (1): 129-137.
- Armas, L.F. de 1993. Aracnidos de Nicaragua. Cuatro nuevos solpugidos (Solpugida: Ammotrechidae). *Revista Nicaragüense de Entomología*. 26 (1): 39-56.
- Armas, L.F. de 1994. Descripción de un género y una especie nuevos de Ammotrechidae (Arachnida: Solpugida) de República Dominicana. *Revista Avicennia*. 1 (1): 1-5.
- Armas, L. F. 1996. Sistemática del Orden Solpugida (Arácrida) en Centroamérica: situación actual y perspectivas. *Revista Nicaraguense Entomológica*. 35 (1): 35- 29.
- Armas, L. F. 2000. Amblypygi, Schizomida, Scorpiones y Solpugida. En: Vázquez, M. M. (Ed.). Fauna edáfica de las selvas tropicales Quintana Roo. Universidad de Quintana Roo: Chetumal, México. 55-72.
- Armas, L. F. de. 2004. Arácridos de República Dominicana. I. Palpigradi, Schizomida, Solifugae, Thelyphonida (Arthropoda: Arachnida). *Revista Ibérica de Aracnología*. 2 (1) 1 - 64.
- Avilés-Carrillo, I., Vergara-Pineda, S., Cambrón-Sandoval, V. H. y Obregón-Zúñiga, J. 2016. Fluctuación poblacional de *Dendroctonus frontalis* Zimmermann, 1986 y *Dendroctonus frontalis* Hopkins, 1909 (Curculionidae: Scolytinae) en relación a la variación en la actitud y factores climáticos en un bosque de pino en Zimapán, Hidalgo. *Entomología Mexicana*. 3: 649-655.
- Banks, N. 1898. Arachnida from Baja California and other parts of Mexico. *California Academy of Sciences*. 3 (1): 205-308.

- Banks, N. 1900. Synopses of North American invertebrates. IX. The scorpions, solpugids, and pedipalpi. *The American Society of Naturalists*. 34 (1): 421-427.
- Bauchhenss, E. 1983. Morphology and ultrastructure of sensillia ampullaceal in Solifugae (Chelicerata:Arachnida). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*. 12 (3): 129-138.
- Bentz, B. 2005. Bark beetle outbreaks in western North America: causes and consequences. *Memorias del Bark Beetle Symposium*. Snowbird, Utah, USA. 42 pp.
- Brookhart, J. O. y Muma, M. H. 1981. The pallipes species-group of *Eremobatides* Banks (Solpugida: Arachnida) in the United States. *The Florida Entomologist*. 64: 283-308.
- Brookhart, J. O. y Brookhart, I. P. 2006. An annotated checklist of continental North American solifugae with type depositories: abundance and notes on their zoogeography. *The Journal of Arachnology*. 34: 299-329.
- Brookhart, J. O. y Chushing, L. 2002. New species of Eremobatidae (Arachnida, Solifugae) from North America. *Journal of Arachnology*. 39 (1): 84-97.
- Chapman, A. D. 2007. Numbers of Living Species in Australia and the World. Invertebrates. A Report for the Department of the Environment and Heritage. Australian Biodiversity Information Services, Toowoomba, Australia.
- Cloudsley-Thompson, J. L. 1977. Adaptational biology of Solifugae (Solpugida). *Bulletin of the British Arachnological Society*. 4 (2): 61-67.
- Cloudsley-Thompson, J. L. y Constantinou, C. 1984. Stridulatory apparatus of solifugae (Solpugida). *Journal Arid Environ*. 7 (4): 365-369.
- Comisión Nacional del Agua. 2004. Plan de seguridad del sistema de abastecimiento de agua para la cabecera municipal de Suchiapa, Chiapas,

- México. <https://www.institutodelagua.chiapas.gob.mx/docs/psa/PSA-SUCHIAPA.pdf>. Consultado el 20 de noviembre de 2019.
- Eulógio, M. N., Cola, Z. J., Pratisoli, D. y Sérgio, F. A. 2000. Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coleóptera) en zonas reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. *Revista Biológica Tropical*. 1 (48): 101-107.
- Fichter, E. 1940. Studies of North American Solpugida, I. The true identity of *Eremobates allipes*. *American Midland Naturalist*. 24 (1): 351-360.
- Fox, R. 1994. Invertebrate Anatomy of *Ammotrechella stimpsoni*. <http://www.science.lander.edu/rsfox/ammotrec.html>. Consultado el 12 de octubre de 2019.
- Getamap. 2014. America Del Norte / México (Mexico City) / Chiapas / Río Suchiapa. http://es.getamap.net/mapas/mexico/chiapas/_rio_suchiapa. Consultado el 10 de noviembre del 2019.
- Harvey, M. 2002. The Neglected cousins: What do we know about the smaller arachnid orders? *The Journal of Arachnology*, 22 (1): 357-372.
- Hoffmann, A. 1993. El maravilloso mundo de los arácnidos. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. Pp. 80-83.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Marco Geoestadístico Municipal con modificaciones en base al límite Histórico del Estado de Chiapas, Municipio Suchiapa, retomado de la Carta Geográfica 1986. https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/productos/files/MAPASTEMREG/REGION_I_METROPOLITANA_post.pdf. Consultado el 17 de noviembre de 2019.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología, estudio de la distribución y la abundancia. Editorial Harla. México, D. F. 753 pp.
- Leal, O. N. 2014. Fluctuación poblacional de *Dendroctonus mexicanus* Hopkins y variación estacional de la temperatura y humedad relativa, en San Juan del

- Estado, ETLA, Oaxaca. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Estado de México, México. 63 pp.
- Maury, E. A. 1980. Presence of the family Daesiidae in South America with the description of a new genus (Solifugae). *Journal of Arachnology*. 8 (1): 59-67.
- Maury, E. A. 1981. A new genus of Daesiidae from Argentina (Arachnida, Solifugae). *Museo Argentino de Ciencias Naturales Entomológicas*. 1 (5): 75-82.
- Maury, E. A. 1985. The families of American solifuges and their geographical distribution (Arachnida, Solifugae). *Physis*. 42 (103): 73-80.
- Mello-Leitao, C. 1938. Solífugos de Argentina. *Museo Argentino de Ciencias Naturales Entomológicas*. 40 (1): 1-32.
- Mello-Leitao, C. 1942. Novos solifugos do Chile e do Mexico. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 14: 305-313.
- Messel, H., Vorlicek, G.C., Wells, A.G., & Green, W.J. 1981. Surveys of tidal river systems in Northern Territory of Australia and their crocodile populations (Monograph). Pergamon Press. Oxford, New York.
- Muma, M. H. 1951. The arachnid order Solpugida in the United States. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 97 (2): 35-141.
- Muma, M. H. 1966. Feeding behavior of North American Solpugida (Arachnida). *The Florida Entomologist*. 49: 199-216.
- Muma, M. H. 1967. Basic Behavior of North American Solpugida. *The Florida Entomologist*. 50 (1): 115-123.
- Muma, M. H. 1970. A synoptic review of North American, Central American, and West Indian Solpugida (Arthropoda, Arachnida). *Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas*. 5: 1- 62.

- Muma, M. H. 1971. A new *Ammotrechella* Roewer (Solpugida: Ammotrechidae) from Jamaica. *The Florida Entomologist*. 54 (1): 97-99.
- Muma, M. H. 1974. Solpugid populations in southwestern New Mexico. *The Florida Entomologist*. 54 (4): 385-392.
- Muma, M. H. 1980c. Solpugid (Arachnida) populations in a creosotebush vs. a mixed plant association. *The Southwestern Naturalist*. 25 (2): 129-136.
- Muma, M. H. 1985. A new, possibly diagnostic, character for Solpugida (Arachnida) *Novitates Arthropodae*. 2 (2): 1-5.
- Muma, M. H. 1986. New species and records of Solpugida (Arachnida) from México, Central America, and the West Indies. *Novitates Arthropodae*. 2 (3): 1-31.
- Popock, R. I. 1902. Arachnida: Scorpiones, Pedipalpi, and Solifugae. In *Biologia Centrali Americana*. London *Zoology Arachnida*. 3 (1): 249-310.
- Posada-Baltazar, J.I. 2004. Sistemática del orden Solifugae (Arachnida) y aspectos biológicos de especies asociadas a los humedales de San Isidro-La Purísima y San José de Comondú, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Programa de Estudios de Posgrado. Centro de Investigaciones biológicas del Noreste. S. C. La Paz, Baja California. 139 pp.
- Punzo, F. 1994. An analysis of feeding and optimal foraging behavior in the solpugid *Eremobatesmormonus* (Roewer) (Solpugida, Eremobatidae). *Bulletin of the British Arachnological Society*. 9 (1): 293- 298.
- Punzo, F. 1995. Feeding and prey preparation in the solpugid, *Eremorhax mangnus* Hancock (Solpugida, Eremobatidae). *Pan-Pacific Entomologist*. 71: 13-17.
- Punzo, F. 1997. Dispersion, temporal patterns of activity, and the phenology of feeding and mating in *Eremobates palpisetulosus* Fichter (Solifugae, Eremobatidae). *Bulletin of the British Arachnological Society*. 12(1): 218-225.

- Punzo, F. 1998. The Biology of Camel-Spider (Arácnida, Solifugae). Springe Science Bussines Media, L.L.C. New York, E.U.A. 301 pp,
- Putnam, J. D. 1883. The Solpugidae of America. *Davenport Academy of Natural Sciences*. 3: 249-310.
- Rocha, L. S. y Canello, E. M. 2002. South American Solifugae: new records, occurrence in humid forests and concurrence with termites. *Newsletter of the British Arachnological Society*. 93: 4-5.
- Roewer, C. F. 1934. Solifugae, Palpigradi. Vol. 5. *Akademische Verlagsgesellschaft M. B. H., Leipzig*.
- Ruppert, E. E y Barnes, R. 1996. Zoología de los Invertebrados. 6ª Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Pp. 660-663pp.
- Secretaría de Gobernación. 1988. Enciclopedia de los Municipios de México. <https://web.archive.org/web/20070927205611/http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/chiapas/municipios/07086a.html>. Consultado el 19 de noviembre de 2019.
- Turner, C. H. 1916. Notes on the feeding behavior and oviposition of a captive American false spider (*Eremobates formicaria* Koch). *Journal of Animal Behavior*. 6: 160-168.
- Vázquez, I. M. 1981. Nuevos datos de colecta de solífugos de México (Arachnida, Solifugae). *Folia Entomológica de México*. 48 (1): 80.
- Vázquez, I. M. 1981. Contribución al conocimiento de los solífugos de México (Arácnida: Solifugae). Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 82 pp.
- Vázquez, I. M. 1986. Nuevos eremobatidos mexicanos (Arachnida: Solpugida). Memorias del IX Congreso Internacional de Aracnología. Panamá, Panamá. Pp. 281-284.

- Vázquez, I. M. 1990. *Eremochelis lagunensis*, a new species (Arachnida: Solpugida, Eremobatidae) from Baja California Sur, México. *Journal of Arachnology*. 18 (2): 88-92.
- Vázquez, I. M. 1996. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México. Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. 21 (1): 75-79.
- Vázquez, I. M. 2004. Los solífugos (Arachnida: Solifugae) mexicanos, datos actuales. Memorias del Primer Simposio Nacional de Aracnología. Sociedad Mexicana de Entomología. Mazatlán, Sinaloa. Pp. 10-19
- Vázquez, I. M. & Gavino, R. R. 2000. Research Note. *Eremopus acuitlapanensis* (Solifugae, Eremobatidae, Eremobatinae) a new species from Guerrero, Mexico. *The Journal of Arachnology*. 28 (1): 227-230.
- Vázquez-Rojas I. 1995. Los arácnidos de México parte I: Ricinulei, Amblypygi, Solifugae, Palpigradi, Schizomida, Uropygi. *Revista de Entomología Dugesiana*. 2 (1): 15-36.
- Viqueira, J. P. y Ruiz, M. 1995. Chiapas y sus regiones. En: Viqueira, J.P y Ruiz, M. (Eds.). Chiapas los rumbos de otra historia. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y Universidad de Guerrero. México, D. F. Pp. 103-143.
- Wharton, R. 1986. Biology of the diurnal *Metasolpuga picta* (Kraepelin) (Solifugae, Solpugidae) compared with nocturnal species. *Journal of Arachnology*. 14 (3) 363 - 383.
- Zárate-Gálvez, K. y Gaviño-Rojas, R. 2009. Solífugos depositados en la colección de arácnidos de la UNICACH, Chiapas, México (Arachnida: Solifugae). Colección de Arácnidos, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Chiapas, México. Pp 66-69.