

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ECTOPARÁSITOS PRESENTES EN ANFIBIOS Y  
REPTILES DE LAS LOCALIDADES DE RANCHO EL  
SALADO Y SANTO DOMINGO TONAHUIXTLA DEL  
ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**LUCÍA BERENICE GARCÍA LÓPEZ**

Asesores:

M. en C. Fahd Henry Carmona Torres  
Dra. Evangelina Romero Callejas  
Dr. Ricardo Paredes León

Ciudad Universitaria, Cd. Mx.

2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

A las futuras generaciones, para que sigamos creciendo la empatía y el asombro hacia nuestro entorno natural, para que entendamos la gran responsabilidad que tenemos como especie, de perpetuar la vida con consciencia, equilibrio y salud.

A mis colegas y compañeros de áreas afines y no tan afines, que éste sea un trabajo que inspire para continuar con acciones responsables, que concienticen sobre la gran riqueza del mundo en el que nos tocó vivir; que estas acciones sean encaminadas a conservar esa gran riqueza, entendiendo que formamos un equipo de múltiples disciplinas, todas con el objetivo de crear un mundo estable para todos.

A todos aquellos que deseen dejar como herencia, un pedacito de información sobre las criaturas con las que compartimos el planeta Tierra.

*“Ninguno de nuestros esfuerzos debe ser el último”*

María Eugenia Milleret

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi director de tesis el M. en C. Henry por todo el apoyo inicial, por la disposición para realizar este trabajo de investigación, por su asesoría y enseñanza sobre el fascinante mundo de la fauna silvestre.

A la Dra. Evangelina que me abrió las puertas del laboratorio de Parasitología para montar los ácaros, por sus observaciones y sugerencias. Gracias a las chicas del laboratorio Belém, Paty, Anita, Julio y los demás compañeros y compañeras que estuvieron brindándome su apoyo y comentarios para enriquecer el trabajo.

Al Dr. Ricardo, sin su enseñanza y asesoría habría sido imposible identificar la mayoría de los ácaros, gracias por sus observaciones para mejorar este trabajo. Gracias a la Dra. Gris, las y los integrantes del laboratorio de la Colección Nacional de Ácaros que me enseñaron la técnica para el montaje de los ácaros.

A la FMVZ por brindarme todo el conocimiento y las aptitudes necesarias para enfrentarme a la vida profesional. De igual forma a mis amigas y amigos de la facultad, ahora futuros colegas, gracias por sus palabras de ánimo.

Gracias a mi familia, mi papá, mi mamá y mi hermana Jessy quienes siempre estuvieron pendientes de mi avance en este trabajo, gracias por su apoyo y su cariño siempre.

Gracias a la vida y a este mundo que nos brinda la oportunidad de aprender y crecer cada día.

# CONTENIDO

|   |     |
|---|-----|
| Resumen .....   | 5   |
| Introducción .....  | 6   |
| Antecedentes .....  | 8   |
| Hipótesis.....  | 27  |
| Objetivos .....   | 27  |
| Material y métodos .....                                  | 29  |
| Caracterización de zona de estudio.....                   | 29  |
| Recolecta.....  | 34  |
| Procesamiento de ácaros .....                             | 35  |
| Identificación de ácaros .....                            | 35  |
| Riqueza, composición y comparación de ectoparásitos ..... | 36  |
| Resultados.....   | 39  |
| Datos cuantitativos .....                                 | 41  |
| Herpetofauna .....  | 47  |
| Infestación.....  | 52  |
| Discusión .....   | 56  |
| Ácaros .....  | 56  |
| Anfibios .....  | 62  |
| Reptiles .....  | 67  |
| Conclusiones .....  | 73  |
| Referencias.....  | 76  |
| ANEXOS.....   | 91  |
| ANEXO I.....  | 91  |
| ANEXO II.....   | 96  |
| ANEXO III.....  | 99  |
| ANEXO IV.....   | 100 |
| ANEXO V.....  | 103 |

## Resumen

GARCIA LÓPEZ LUCÍA BERENICE. Ectoparásitos presentes en anfibios y reptiles de las localidades de Rancho El Salado y Santo Domingo Tonahuixtla del estado de Puebla, México (bajo la dirección de: **M. en C. Fahd Henry Carmona Torres, Dra. Evangelina Romero Callejas y Dr. Ricardo Paredes León**).

Los parásitos tienen una estrecha simbiosis con sus hospederos, necesitando de ellos para completar su ciclo biológico. En esta etapa varios organismos son portadores de agentes patógenos que afectan directa o indirectamente al hospedero, pudiendo tener repercusiones en salud pública. En este trabajo se estudió y evaluó la similitud entre especies de acarofauna parasitando a la herpetofauna de las UMA's Rancho El Salado y Santo Domingo Tonahuixtla (Centro Ecoturístico Rancho Yeguas), debido a que comparten condiciones ambientales similares en la Mixteca poblana. Se hicieron recorridos aleatorios por los sitios de muestreo para captura de herpetofauna a los cuales se les retiraron los parásitos epidérmicos encontrados, que fueron colocados en etanol al 70%. Se recolectaron un total de 825 ácaros, en Rancho El Salado la abundancia fue de 758 (307 en anfibios y 451 en reptiles), mientras que en Centro Ecoturístico Rancho Yeguas la abundancia fue de 66 (35 en anfibios y 31 en reptiles). Se identificaron ácaros del orden Trombidiformes, suborden Prostigmata, de dos infraordenes: 1) Anystina, superfamilia Trombiculoidea, con dos familias: a) Leeuwenhoekiiidae, dos géneros y cuatro especies y b) Trombiculidae, dos géneros y cuatro especies y 2) Eleutherengona con una familia: Pterygosomatidae, un género y una especie.

## Introducción

El planeta Tierra ha sido escenario de millones de transformaciones a lo largo de la historia. Como parte de ello han ocurrido procesos evolutivos, que dieron oportunidad a aquellos organismos con un margen de tolerancia más amplio, de alcanzar un nivel de adaptación que les ha permitido vivir en alguno de los ecosistemas actuales. Esto representó diferentes tipos de relaciones entre estos organismos, dando lugar a las relaciones intra e inter específicas que existen entre las especies de un mismo ecosistema; el exceso o falta en estas relaciones reflejará una alteración, no sólo en ese ecosistema, sino en el resto del planeta, ya que todos se encuentran interconectados (Cordero *et al.*, 2001; Primack *et al.*, 2006; Alonso-Aguirre *et al.*, 2002; Pulido-Flores *et al.*, 2015).

Este proceso evolutivo se presenta en diferentes niveles: microevolución (especiación), macroevolución (formación de taxones específicos) y la mega evolución que incluye ambos niveles. Esta última es por tanto el cambio con éxito de un acervo genético de una zona adaptativa principal hacia otra nueva, las especies se han adaptado a diferentes nichos ecológicos dependiendo de esa especiación (Cordero *et al.*, 2001).

La experimentación y exploración evolutiva de seres con capacidad potencial previa, es decir aquellos que presentaron caracteres con la versatilidad para cruzar barreras ecológicas hacia nuevas zonas, aseguraron su éxito al ocupar un nicho ecológico. En estos sucesos megaevolutivos se conoce que existen situaciones intermedias, como el caso de los anfibios, entre los vertebrados acuáticos y los plenamente terrestres (Cordero *et al.*, 2001).

Esta historia evolutiva da lugar a las diferentes formas en que las especies se relacionan entre sí, desarrollando estrategias para mantener determinado número de poblaciones dentro del ecosistema (Alonso-Aguirre *et al.*, 2002). Dentro de estas relaciones encontramos interacciones simbióticas que han coevolucionado en diferente grado de especificidad entre especies, volviéndose unas dependientes de otras sin las cuales les sería imposible sobrevivir. De esta forma se integran los ciclos biológicos de organismos denominados de vida parásita pues son dependientes de otros para su sobrevivencia (Cordero *et al.*, 2001).

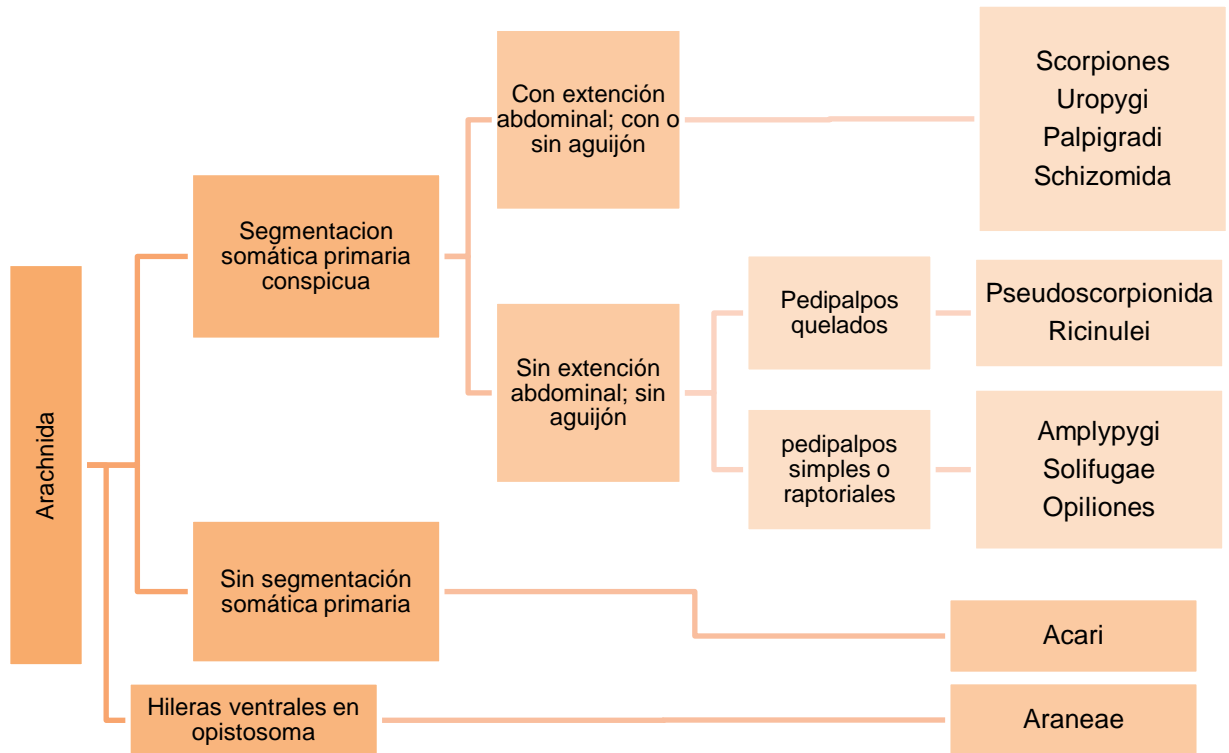


## Antecedentes

### Artrópodos

Los artrópodos son el Phylum más diverso de la biota, se estima que existen alrededor de 1,302,809 especies descritas; representan el 80% de las especies que componen el reino Animalia. Estos invertebrados componen un taxón monofilético que comparten la característica de tener patas articuladas, característica de la cual deriva su nombre (del griego ἄρθρον, arthron; articulación y podos: pie) (Ribera *et al.*, 2015; Zhang, 2013). Poseen un exoesqueleto quitinizado, además de un cuerpo segmentado y un sistema circulatorio abierto, por el cual se distribuye la hemolinfa; presentan un canal alimentario, músculos estriados y en algunos casos túbulos de Malpighi para la eliminación de desechos (Krantz y Walter, 2009).

Dentro de los artrópodos existen los Chelicerata, de este grupo la clase Arachnida es la que contiene la mayor cantidad de especies registradas (Telford, 1998 y Kaestner, 1980 citado en Krantz, 2009). A esta clase pertenece la subclase Acari, como se ejemplifica en la Figura 1, según la clave propuesta por Krantz y Walter (2009).



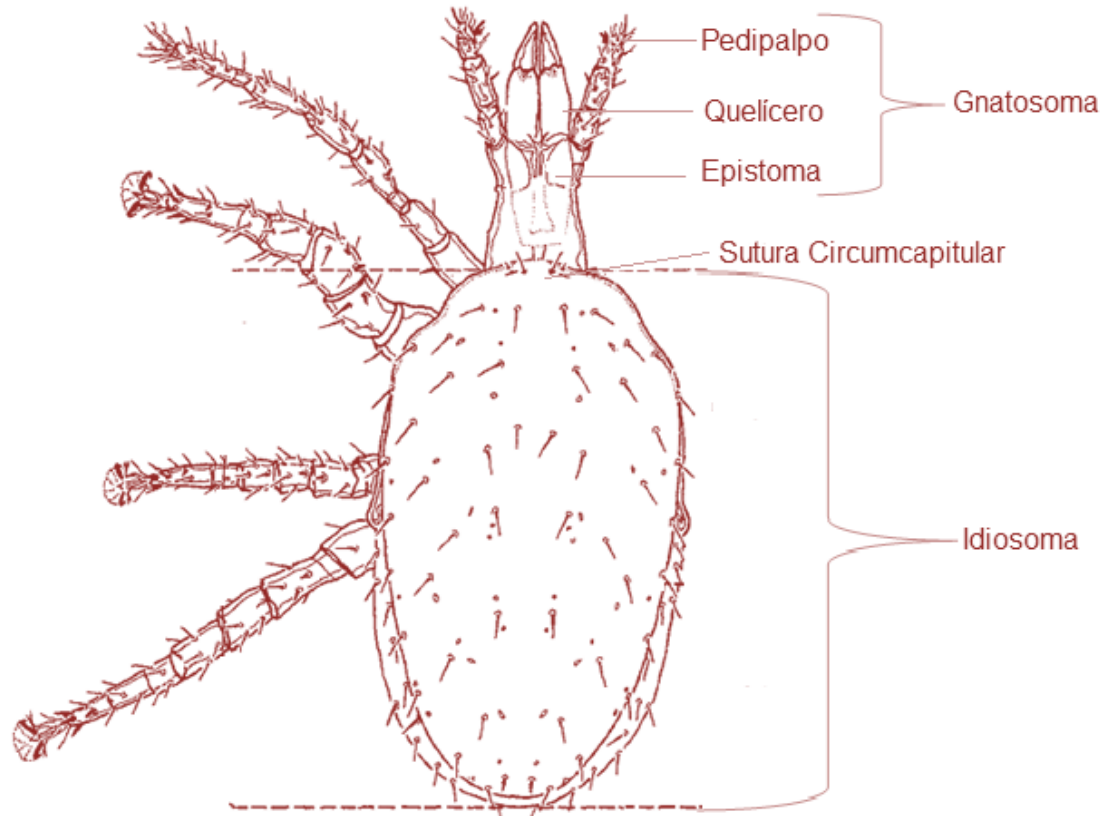
**Figura 1.** División taxonómica propuesta por Krantz y Walter (2009).

### Ácaros

Los ácaros representan el grupo más diverso y abundante de arácnidos, su distribución es cosmopolita. A diferencia de otros arácnidos, han evolucionado adaptándose a hábitats que pueden encontrarse en cualquier ecosistema, incluyendo aquellos con condiciones de frío o calor extremo (tundra y desierto respectivamente), ocupan ambientes terrestres y acuáticos: marinos, salobres y dulceacuícolas, así como lugares con escasez de oxígeno, ya sea a grandes altitudes o bien en las profundidades de los océanos (Krantz y Walter, 2009).

Se encuentran entre los animales terrestres más antiguos, conociéndose fósiles del Devoniano temprano. Todos estos ácaros fósiles corresponden al superorden Acariformes, sin embargo, hay evidencia de fósiles desde el Siluriano tardío, de hace más de 400 millones de años (Norton, 1998; Moraza, 1999). Hasta el momento se han registrado a nivel mundial cerca de 55,214 especies (Zhang, 2013).

Para su identificación se utilizan caracteres morfológicos específicos (Anexo I). Los arácnidos, se distinguen por presentar dos regiones corporales o tagmas: prosoma y opistosoma. Sin embargo, esta regionalización se ha modificado en los ácaros, los cuales han reducido su cuerpo (Montiel-Parra, 2009) presentando un solo tagma llamado idiosoma, en el que se presentan cuatro pares de patas en adultos y ninfas, y tres pares en larvas; dichos apéndices cuentan con seis artejos cada uno (coxa, trocánter, fémur, genua, tibia y tarso) en la mayoría de las especies (Evans, 1992), como se observa en la Figura 2.



**Figura 2.** Dorso de *Macrocheles merdarius* (Subclase Acari), mostrando segmentación. Tomada y modificada de Krantz y Walter (2009).

El gnatosoma, también conocido como capitulum, es una proyección anterior del idiosoma, las coxas de los pedipalpos se fusionan para conformar su base. El gnatosoma contiene a los órganos encargados de adquirir el alimento, los quelíceros, cuya forma varía dependiendo la función a la que se especializa, ya sea cortar, triturar, aserrar, succionar o picar (Krantz y Walter, 2009); en algunos taxones puede tener una función importante en el apareamiento y transferencia de esperma.

Los quelíceros constituyen el apéndice homólogo a las antenas de los insectos y miriápodos y al primer par de antenas (anténulas) de los crustáceos, su morfología depende de la especialización y los hábitos alimenticios del ácaro. Presentan glándulas salivales que desembocan en la cavidad oral a través de ductos debajo de los quelíceros, estas glándulas producen enzimas necesarias para la digestión preoral (Mosss, 1962; Roshdy, 1972) y son también la fuente de una sustancia que actúa como cemento para la fijación a los hospederos que parasitan. Otras glándulas adyacentes pueden producir seda y otras pueden estar involucradas en la osmorregulación (Alberti, 1973; Brody *et al.*, 1976). También tienen una función en la reproducción, llamada tocospermia, algunos machos los usan para depositar el esperma en la abertura genital de la hembra (Athias-Henrioth, 1969; Vacante, 2015).

El exoesqueleto está conformado por diferentes capas que integran una cutícula esclerosada, la cual varía dependiendo el cuerpo del ácaro. Esta estructura es importante pues tiene funciones de protección y regulación osmótica. En ella también se lleva a cabo el intercambio gaseoso, que en algunos casos puede ser a partir de tráqueas que desembocan al exterior a través de los estigmas. Las estructuras sensoriales principales son las sedas que cubren la superficie del cuerpo y los apéndices, sus funciones son mecanorreceptoras y quimiorreceptoras.

El gnatosoma y el idiosoma se encuentran articulados por el surco circumcapitular, el cual se localiza dorsal a la unión de las coxas de las patas II y III. El cerebro se aloja en el idiosoma, cuando los ocelos están presentes, estos

se encuentran dorsal o dorsolateralmente sobre el prosoma (Krantz y Walter, 2009).

El idiosoma, comprende la parte posterior al gnatosoma y puede presentar diferentes formas dependiendo del taxón. Esta región contiene los principales órganos internos, encargados de la circulación de la hemolinfa, la digestión postoral del alimento, así como los órganos encargados de la reproducción (Krantz y Walter, 2009). La excreción se da por glándulas coxales y en algunos por túbulos de Malpighi. Es importante identificar estas estructuras básicas para hacer una correcta determinación de las especies.

## Herpetofauna

Los anfibios y reptiles constituyen la herpetofauna del planeta, uno de los grupos más abundantes y quizá menos estudiados en cuanto a su patología e importancia como parte del ciclo biológico de otros organismos. En el mundo se reconocen alrededor de 7,795 especies de anfibios (Frost, 2018) y 10,391 especies de reptiles (Uetz *et al.*, 2018). En México existen 1,240 especies de herpetofauna registradas; el país ocupa el segundo lugar en diversidad de reptiles con 864 especies (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014), representando el 8.7% conocido a nivel mundial; y el cuarto lugar en anfibios con 376 especies (Parra-Olea *et al.*, 2014), que corresponde al 5.23% conocido a nivel mundial. Más de la mitad de estas especies están registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna de las categorías de riesgo (Badillo-Saldaña, 2015); la IUCN considera menos de la mitad de estas especies en alguna categoría de riesgo (Wilson *et al.*, 2013 citado

en Badillo-Saldaña *et al.*, 2015). El país presenta también un alto porcentaje de endemismo, siendo de más de 60% para anfibios y 50% para reptiles (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Parra-Olea *et al.*, 2014, Pulido-Flores *et al.*, 2015).

Una de las regiones con mayor riqueza herpetofaunística en el país, es la Mixteca poblana; dentro de los límites geográficos del estado de Puebla se distribuyen 247 especies de anfibios y reptiles, clasificadas en 35 familias y 105 géneros. Más de 75 de las especies presentes en el estado son endémicas para México, mientras que ocho son endémicas del estado (Gutiérrez *et al.*, 2011).

Por lo mencionado anteriormente, es importante reconocer las simbiosis entre los organismos y su medio, ya que entendiendo este intercambio de energía podemos identificar problemas ambientales. Algunas especies herpetofaunísticas, se les considera especies centinela, esto quiere decir que son indicadores de la calidad ambiental debido a que ocupan múltiples nichos acuáticos y terrestres, pues son más sensibles a cambios ambientales (Lips *et al.*, 2001). Su biología (comportamiento, alimentación, hábitos reproductivos, etc.) refleja la estabilidad y el grado de perturbación de un ecosistema, así como presencia de enfermedades emergentes, calidad y disponibilidad de los recursos, entre otros. De esta forma contar con registros sobre la riqueza y abundancia de especies centinela, ofrecerá un diagnóstico más certero sobre dicha calidad ambiental (Alonso-Aguirre *et al.*, 2002).

Muchos de los estudios en anfibios y reptiles se enfocan en la taxonomía dejando fuera las reacciones biológicas del hospedero a agentes como virus, bacterias y parásitos (Jacobson, 2007).



## Simbiosis

Existen diferentes tipos de relaciones entre especies, los organismos cohabitan unos con otros relacionándose de maneras complejas y diversas. El término simbiosis (*sym* “juntos” y *biosis* “vida”) describe cualquier asociación, temporal o permanente entre al menos dos organismos vivos; cada miembro de esta asociación recibe el nombre de simbiote (Hendrix, 1999).

De acuerdo a las propuestas de diferentes autores, las asociaciones pueden ser homotípicas (isoespecíficas u homogenéticas), cuando se producen entre individuos de la misma especie y heterotípicas (anisoespecíficas o heterogenéticas) cuando ocurre entre individuos de diferente especie. Cordero (2001) las describe de la siguiente manera:

### Coacciones heterotípicas positivas

- **Protocooperación.** Asociación ecológica continua o discontinua, externa, con beneficio mutuo para ambas especies.
- **Mutualista.** Asociación en la que ambos organismos obtienen un beneficio mutuo, pero a diferencia de la protocooperación las especies están íntimamente relacionadas, no pueden vivir, crecer o reproducirse satisfactoriamente más que en presencia o asociación con la otra especie interactuante.
- **Foresia.** En esta relación el interactuante más pequeño es transportado mecánicamente por el más grande.
- **Comensalismo.** Asociación en la cual uno de los simbiotes obtiene un beneficio, mientras que el otro no obtiene ni daño ni beneficio (Hendrix, 1999). Sin

embargo, algunos autores comentan que se ha aceptado que, en este tipo de relación, ambos simbioses pueden obtener un beneficio (Soulsby, 1987); otros lo consideran un predecesor del parasitismo, ya que también presenta características del mutualismo, foresia y parasitismo.

#### Coacciones heterotípicas negativas o antagónicas

- Depredación. Es una relación muy breve, en la cual uno de los simbioses, el depredador, obtiene un beneficio a expensas de otro, la presa muere y sirve como fuente alimenticia. Aunque en apariencia sólo se beneficia el depredador, en el equilibrio dinámico de los ecosistemas también resulta beneficioso para la especie presa.
- Competencia. Acción recíproca de dos especies que se empeñan en conseguir el mismo recurso, que compiten por el mismo nicho, con el resultado final de la exclusión o la adaptación y especialización de una de ellas.
- Parasitismo. Asociación entre dos organismos de distintas especies, en la cual el parásito, vive sobre o dentro del otro miembro, el hospedador. El parásito depende metabólicamente del hospedador.

#### *Parasitismo*

Varios autores describen al parasitismo como aquella asociación heterotípica negativa, temporal o permanente, externa o interna, con beneficio unilateral de carácter fisiológico, entre una especie normalmente más pequeña (el parásito) y otra especie más grande (el hospedador). El parásito depende metabólicamente del hospedador, con un constante intercambio macromolecular, en el que toma

parte o la totalidad de los nutrientes del hospedador, ocasionando acciones patógenas o modificaciones al equilibrio homeostático del hospedador y de la respuesta adaptativa de su sistema inmune. El hospedador y su nicho forman el medio obligado del parásito, pudiendo considerarse como una presión evolutiva en la cual tanto parásito como hospedero se adaptan entre sí a través de un proceso selectivo (Olsen, 1977; Hendrix, 1999; Cordero *et al.*, 2001; Bautista-Hernández *et al.*, 2015).

Esta relación antagónica es producto de años de procesos adaptativos entre las especies que interactúan, en donde el parásito ha desarrollado caracteres fenotípicos y genotípicos específicos para poder sobrevivir dependiente de su hospedador específico, incluso ha modificado conductas que le permiten completar su ciclo biológico y reproducirse. Logrando cierta estabilidad que le permite al hospedero sobrevivir hasta que el parásito alcanza el grado de madurez necesario para su reproducción (Cordero *et al.*, 2001; Hendrix, 1999).

El parasitismo también forma parte del ecosistema como control biológico, permitiendo un aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles, y es por tanto parte de la historia evolutiva; se les encuentra en plantas, hongos y animales. Se estima que por lo menos un 50% de todas las especies animales y vegetales se encuentran parasitados con alguno de los estadios del ciclo de vida de un parásito (Paredes-León *et al.*, 2008; Bautista-Hernández *et al.*, 2015). En la parasitiasis, el parásito se encuentra sobre o dentro del hospedador y es potencialmente patógeno (lesivo), sin embargo, el animal no muestra ningún signo externo de enfermedad. En la parasitosis, por el contrario, el parásito se encuentra

sobre o dentro del animal y produce una lesión obvia al hospedador; el animal muestra signos evidentes de parasitismo clínico (Hendrix, 1999).

En cualquier relación parasitaria, si el parásito vive en la superficie recibe el nombre de ectoparásito; sin embargo, si el parásito vive dentro del cuerpo del hospedador recibe el nombre de endoparásito. Un ectoparásito entonces producirá una infestación en el hospedador, mientras que un endoparásito producirá una infección en el hospedador (Olsen, 1977; Hendrix, 1999).

El parásito puede migrar del área donde habitualmente se localiza hacia un sitio donde normalmente no habita, recibiendo el nombre de parásito errático o aberrante. Cuando se encuentra en un hospedador en el que habitualmente no vive, se le conoce como parásito accidental. Algunos organismos de vida libre pueden volverse parásitos en determinados hospedadores, a estos se les conoce como parásitos facultativos (Hendrix, 1999).

### Parasitismo en herpetofauna

La herpetofauna es afectada por una gran diversidad de endo y ectoparásitos, aunque pocos informes vinculan cargas parasitarias con morbilidad y/o mortalidad de especies silvestres. Los reptiles, por ejemplo, pueden transportar parásitos durante largos períodos de tiempo antes de mostrar signos de enfermedad, los cuales se pueden manifestar cuando factores predisponentes comprometen inmunológicamente al hospedero, como cambios bruscos de temperatura, cambios en el microhábitat, incorporación de especies exóticas y dietas inadecuadas para organismos en cautiverio (Barragán, 2002; Jacobson, 2007).

Los parásitos son transmisores de gran número de bacterias y virus patógenos, algunas de importancia para la salud pública tales como babesiosis y la enfermedad de *Lyme* las cuales son transmitidas por garrapatas (Orós, 2008). Adicionalmente, a la herpetofauna se le ha identificado como vectores importantes en la transmisión de enfermedades infecciosas al formar parte del ciclo biológico de estos ectoparásitos. Sin embargo, aún no hay suficiente información sobre la riqueza de ectoparásitos asociados a la herpetofauna en México, se desconoce de qué manera están afectando a dichas especies y a la salud pública o si existe un riesgo biológico importante que deba ser considerado (Hoffmann, 1990; Barragán, 2002).

Los principales agentes involucrados en las ectoparasitosis de anfibios y reptiles son artrópodos de la subclase Acari que incluye garrapatas y otros ácaros, además algunas especies de ácaros pueden parasitar tanto a anfibios como a reptiles (Martínez, 2003; Mader, 2005; Orós, 2008; Paredes-León *et al.*, 2008). El tema sobre especies parásitas que afectan la herpetofauna aún está muy incompleto, se siguen haciendo estudios para aumentar el acervo informativo sobre estos temas (Paredes-León *et al.*, 2008); la mayoría son registros aislados incluidos en las descripciones de nuevas especies como lo explica Paredes-León y colaboradores (2008) (e. g. Bravo-Hollis, 1943c; Caballero, 1944a; Hoffmann, 1965), así como en catálogos generales (e. g. Lamothe-Argumedo *et al.*, 1997) y listados taxonómicos (e. g. Hoffmann, 1969; Hoffmann y López-Campos, 2000).

El conocimiento de la acarofauna parásita de anfibios y reptiles mexicanos se ha ido incrementando en los últimos años, gracias a las aportaciones realizadas

por investigadores en diferentes regiones del país incluyendo al menos 56 especies registradas (e. g. Dugès, 1888; Hoffmann, 1952; Hoffmann, 1995; Hoffmann y López-Campos, 2000; Paredes-León *et al.*, 2006; Paredes-León *et al.*, 2008, 2012; García De la Peña *et al.*, 2010; García de la Peña, 2011; Paredes-León y Morales-Malacara 2009; Paredes-León y Guzmán-Cornejo 2015); esta información se ha publicado en diferentes fuentes, como lo citan Pérez y colaboradores (2014).

### Ecología de poblaciones

La biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre los organismos vivos de todos los ecosistemas, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas” (UNEP, 1992 citado de Moreno, 2001).

Los estudios sobre medición de la biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para poder caracterizarla como una propiedad de las comunidades ecológicas. La biodiversidad en sentido estricto es el número de especies que se encuentran en un área, para medirla se utiliza el índice de riqueza, que es precisamente la cantidad de especies dentro de un ecosistema establecido, esta refleja distintos aspectos de la biodiversidad ya que las especies son detectables y cuantificables (Whittaker, 1972).

En la asociación parásito-hospedero es importante reconocer que es una relación, involucrando al organismo (parásito) con su medio ambiente (hospedero), influida por las variantes bióticas y abióticas en la ecología de los hospederos, la cual afecta también al parásito. Desde el punto de vista ecológico se define a una población como un grupo de organismos de una misma especie ocupando o viviendo en un espacio y tiempo determinados; una comunidad de organismos se define como un grupo de poblaciones de diferentes especies ocupando un hábitat similar o ecosistema. El ecosistema incluye a la comunidad de organismos, más el medio físico; se entiende por gremio a un conjunto de especies en una comunidad que comparten o utilizan recursos en común, sin ocupar los mismos nichos. Una misma especie puede poseer poblaciones en distintos ecosistemas o comunidades y el mismo rol ecológico puede ser ejercido por especies distintas en dos ecosistemas o comunidades consideradas semejantes (Whittaker, 1972; Bautista-Hernández *et al.*, 2015).

### Ecología de los parásitos

En la ecología de parásitos se entiende que, a diferencia de conceptos aplicados en organismos de vida libre, los parásitos habitan en otro organismo el cual es considerado su medio ambiente, siendo así que el concepto cambia a un nivel más específico. Como lo describen Bautista-Hernández y colaboradores (2015), a nivel de población se refiere a parásitos de una misma especie dentro de un hospedero o población de hospederos:

- Infrapoblación: Individuos de una especie de parásitos que habitan un individuo de hospedero.
- Componente de población: Población de parásitos en una población de hospederos.
- Gremio de población: Población de parásitos en una comunidad de hospederos.

A nivel de comunidad:

- Infracomunidad: Todas las especies de parásitos infectando a un solo hospedero.
- Componente de comunidad: Todas las especies de parásitos explotando una población de hospederos.
- Gremio de comunidad: Comunidad de parásitos en un gremio de hospederos.
- Supracomunidad: Comunidad de parásitos en un ecosistema.

Los parásitos pueden relacionarse a una o varias especies de hospederos, la coespeciación en esta simbiosis se basa en la disponibilidad de recursos que el parásito pueda aprovechar. Ecológicamente la especificidad de hospedero, que es la cantidad de especies hospederas aprovechadas por una población de parásitos (Poulin, 2007), refleja la diversidad de recursos usados por el parásito, así como el rango del nicho. Con base en esto, una alta especificidad se refiere a la asociación hacia una sola especie hospedera, una baja especificidad habla de la asociación a varias especies de hospederos, en ambos casos se refleja la asociación evolutiva



del parásito y el hospedero. Es importante tomar en cuenta los ciclos biológicos de los parásitos, pues cuando existen ciclos biológicos directos la especificidad de hospedero aumenta, mientras que cuando el parásito presenta ciclos indirectos al asociarse con diferentes hospederos, ya sean definitivos o intermediarios, la especificidad disminuye (Poynton y Whitaker, 2001).

Existen varias formas de clasificar a los parásitos dependiendo de la especificidad de hospedero, la sugerida por Herrin y Tipton (1975) indica que cuando los parásitos presentan alta especificidad de hospedero (parasitan sólo una especie), se les conoce como monoxenos, cuando la especificidad de hospedero es amplia (parasitan a dos o más especies hospedero de diferentes órdenes), se les conoce como polixenos. Cuando los parásitos se asocian a hospederos que pertenecen al mismo género se les conoce como estenoxenos, cuando parasitan a diferentes géneros de la misma familia o subfamilia de hospederos se les llama oligoxenos.

### Salud pública

Los ácaros son importantes en salud pública, tanto humana como animal, ya que el escaso conocimiento y la poca investigación en esta área, repercute en el estudio de diferentes agentes infecciosos desconocidos o poco conocidos, que afectan a los organismos de forma severa (Jacobson, 2007).

Las relaciones que los ácaros establecen con otros seres vivos ya sean hongos, plantas u otros animales pueden ser foresia, depredación, mutualismo, comensalismo, parasitismo, etc. Esta última siendo el tipo de simbiosis más

común, en algunos casos produce graves daños en la agricultura y la ganadería, así como enfermedades zoonóticas (Pérez *et al.*, 2014). De ahí la importancia de su estudio e investigación.

La mejor manera de acrecentar nuestro conocimiento y entendimiento respecto a los ecosistemas, así como de aumentar la certeza de las decisiones que se tomen respecto a estos, consiste en medir y monitorear sistemáticamente los componentes clave de los sistemas ecológicos (Lips *et al.*, 2001). La medicina en anfibios y reptiles aun no es tan sofisticada como lo es en otros grupos de vertebrados incluyendo a peces (Poynton y Whittaker, 2001; Crawshaw, 1992; Wright, 1996). Sin embargo, son vectores importantes en la transmisión de diferentes agentes infecciosos y es común encontrarlos como hospederos en los ciclos biológicos de diferentes parásitos.

Los parásitos son transmisores de gran número de enfermedades bacterianas y virales, algunas de importancia para la salud pública y medicina de la conservación (Orós, 2008). Se sabe que, en el caso de ácaros, virus y rickettsias, así como otros protistas y helmintos (céstodos y nemátodos) pueden ser transmitidos a los hospederos (Krantz, 2009); debido a la poca información existente sobre ectoparásitos de la herpetofauna en México, se desconoce de qué manera están afectando a dichas especies y a la salud pública o si existe un riesgo biológico importante que deba ser considerado. Se ha documentado en varios estudios que estos agentes afectan a organismos inmunosuprimidos, pero el desconocimiento es muy grande cuando se trata de animales silvestres, principalmente anfibios y reptiles (Barragán, 2002).

En el aspecto socioeconómico varios autores citados por Lips *et al.* (2001) describen a los anfibios como grandes consumidores de insectos y los integran como parte importante en el control de enfermedades y pestes agrícolas, no sólo como controladores biológicos, sino como parte del ciclo biológico de parásitos, además de ser especies carismáticas y utilizadas en farmacéutica, para obtención de productos terapéuticos.

Una parte importante de las especies de ácaros conocidas son de vida libre, adoptando un amplio espectro de hábitos alimentarios. Algunos ácaros desempeñan una función fundamental en el ecosistema al ser depredadores de otros invertebrados que son plagas en cultivos agrícolas. Otros son saprófagos alimentándose de plantas y animales muertos y otros son microbívoros, alimentándose de hongos e hifas, protistas o bacterias participando en el reciclado de nutrientes en suelos forestales (Krantz, 2009).

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue identificar qué especies de ectoparásitos afectan a las poblaciones de herpetofauna de la Mixteca poblana (Unidad de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA) Rancho El Salado (RES), Rancho El Salado, Jolalpan y UMA Santo Domingo Tonahuixtla donde se encuentra el Centro Ecoturístico Rancho Yeguas (CERY), San Jerónimo Xayacatlán) determinando riqueza y prevalencia de los ejemplares identificados; así como identificar especies de ectoparásitos presentes en los anfibios y reptiles de ambas localidades.

Pough (2001) señala que el principal factor responsable del decline de las poblaciones de anfibios y reptiles es la modificación y destrucción del hábitat. Esta situación es altamente preocupante ya que dentro de los límites geográficos del estado de Puebla se distribuyen 216 especies de anfibios y reptiles, que representan el 21.7% de la herpetofauna del país. El grado de endemismo es de 75% de las especies que habitan en México y ocho de ellas se encuentran en el estado, esto coloca a la Herpetofauna de Puebla como una de las más importantes del país (García y Ceballos, 1994; García-Vázquez *et al.*, 2002).

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) son espacios de promoción intensiva o extensiva, de esquemas alternativos de producción compatibles con la conservación de la vida silvestre en los que se fomenta el aprovechamiento sustentable de los recursos. Fueron creadas por el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA), el cual promueve este aprovechamiento dentro de un esquema controlado a través de un plan de manejo (CONABIO, 2016).

## Hipótesis

La riqueza y composición de ectoparásitos presentes en anfibios y reptiles de la UMA Rancho El Salado será la misma que la del Centro Ecoturístico Rancho Yeguas, debido a que ambos sitios comparten características bióticas y abióticas y que a su vez forman parte de la Mixteca poblana.

## Objetivos

### General

Conocer la riqueza y composición de ectoparásitos asociados a herpetofauna en las UMA's extensivas "Rancho El Salado" y "Centro Ecoturístico Rancho Yeguas" Santo Domingo Tonahuixtla, localizadas al sur del estado de Puebla. Mediante una recolecta, identificación y comparación con los resultados obtenidos de ambas localidades, para actualizar los registros existentes.

#### Particulares

- Elaborar un listado de las especies de ácaros presentes en la herpetofauna de las UMAs, Rancho El Salado y Santo Domingo Tonahuixtla, del estado de Puebla
- Elaborar un listado de las especies de anfibios y reptiles presentes en las UMAs, Rancho El Salado y Santo Domingo Tonahuixtla, del estado de Puebla.
- Analizar la riqueza y composición de las comunidades de ectoparásitos asociados a anfibios y reptiles recolectados en ambas UMAs.
- Elaborar listados de parásito-hospedero, hospedero-parasito y parásito-localidad, de las especies recolectadas.
- Calcular el índice de similitud de ectoparásitos encontrada en ambas localidades.
- Evaluar la especificidad hospedatoria en ambos sitios.

## MATERIAL Y MÉTODOS

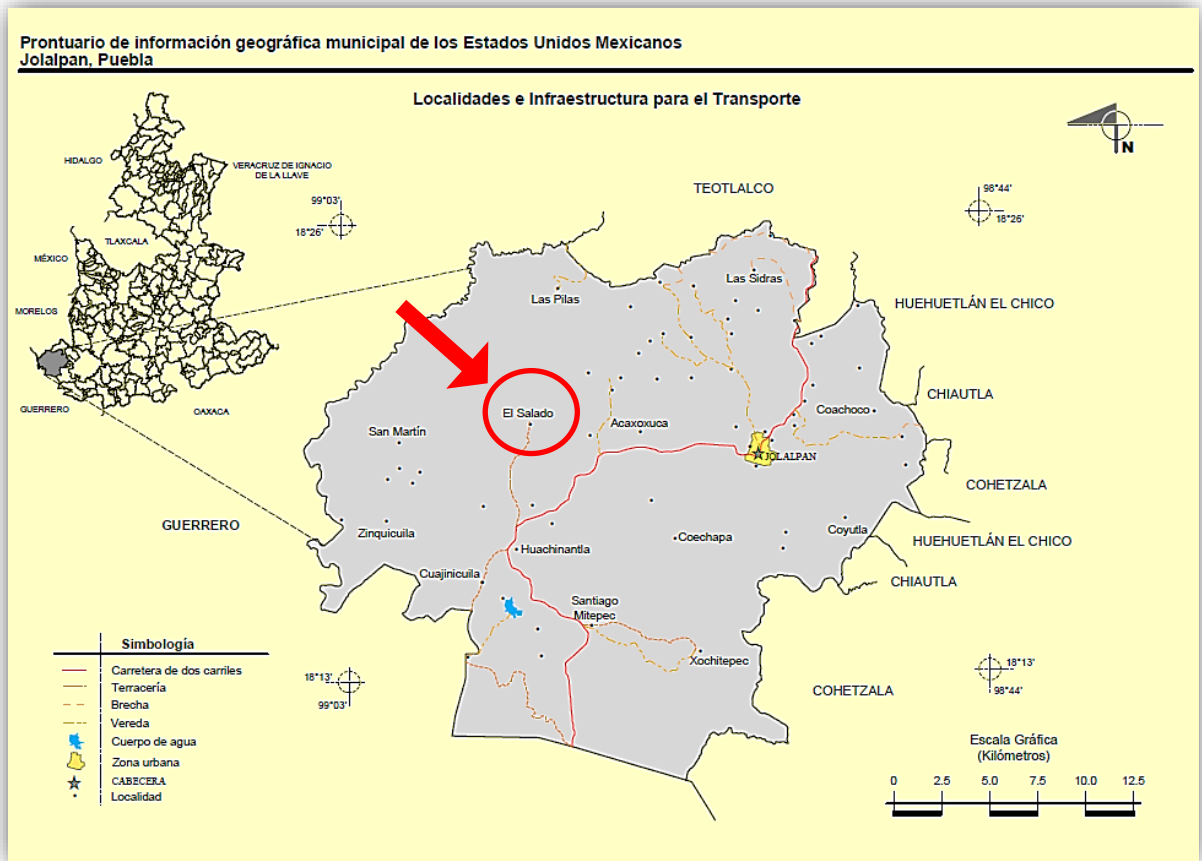
### Caracterización de zona de estudio

El estado de Puebla se ubica en el centro-este del país, teniendo una superficie de 34,290 km<sup>2</sup>, que representa el 1.7% del territorio nacional. El estado se caracteriza por presentar una heterogeneidad topográfica albergando la Sierra Madre Oriental, La llanura Costera del Golfo Norte, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur. Gracias a esta diversidad topográfica se da lugar a una amplia diversidad de climas, siendo el templado el más dominante (Saldaña, 2011).

Las localidades de estudio se encuentran en la región de la Mixteca Poblana, al suroeste del estado, en la región fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, dentro de la Cuenca Hidrológica del Balsas. La mayor parte de la Mixteca presenta un clima cálido subhúmedo Awo (w), con una temperatura que varía entre los 20 y 29°C y una precipitación de 600 a 1200 mm; las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a octubre (INEGI, 2016). El tipo de vegetación predominante es selva baja caducifolia, cubre el 32.3% de la superficie del estado (Flores-Villela y Gerez, 1994); sin embargo, en varias zonas ha sido sustituida por vegetación secundaria y de transición (López-Téllez, 2006), debido a la modificación de suelo para su uso como zonas agrícolas de temporal (Miranda, 1942; Rzedowski, 1978). Actualmente es un ecosistema que se encuentra seriamente amenazado, con una tasa de destrucción de alrededor del 2% anual (Challenger, 1998).

Rancho El Salado (RES) es una UMA que se encuentra dentro de la comunidad del mismo nombre, en el municipio Jolalpan (Figura 3), ubicado entre las coordenadas 18° 20' 25.4" norte y 98° 57' 15.4" oeste, a 961 m.snm, con una precipitación de 900 a 1000 mm anuales. Jolalpan (en náhuatl: xotlalli-pan, 'Tierra caliente-sobre "Sobre tierra caliente)'), ocupa el extremo suroeste del estado de Puebla. Limita al este con Chiautla, al noreste Huehuetlán el Chico, al norte Teotlalco, al sureste Cohetzala, al noroeste Tlaquiltenango, en el estado de Morelos, al oeste Huitzuc de los Figueroa, en el estado de Guerrero, al sur Atenango del Río, en el estado de Guerrero (SCIM, 2016).

La UMA está zonificada en cuatro áreas: zona de protección con 1,360 ha; zona de restauración con la misma superficie; zona de influencia y la zona de uso turístico y recreativo, en total 3,125 ha. Se encuentra en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, Sub Provincia de Sierras y Valle Guerrerenses. Las topofomas dominantes son sierras de cumbres tendidas, sierras de laderas abruptas y sierra baja con cañadas. Cuenta con varios escurrimientos efímeros durante la temporada de lluvias, así como escurrimientos temporales y los arroyos Agua Prieta y Agua Zarca, que hacia el sur se integran al arroyo El Salado y se incorporan al río El Salado (López-Téllez, 2006).

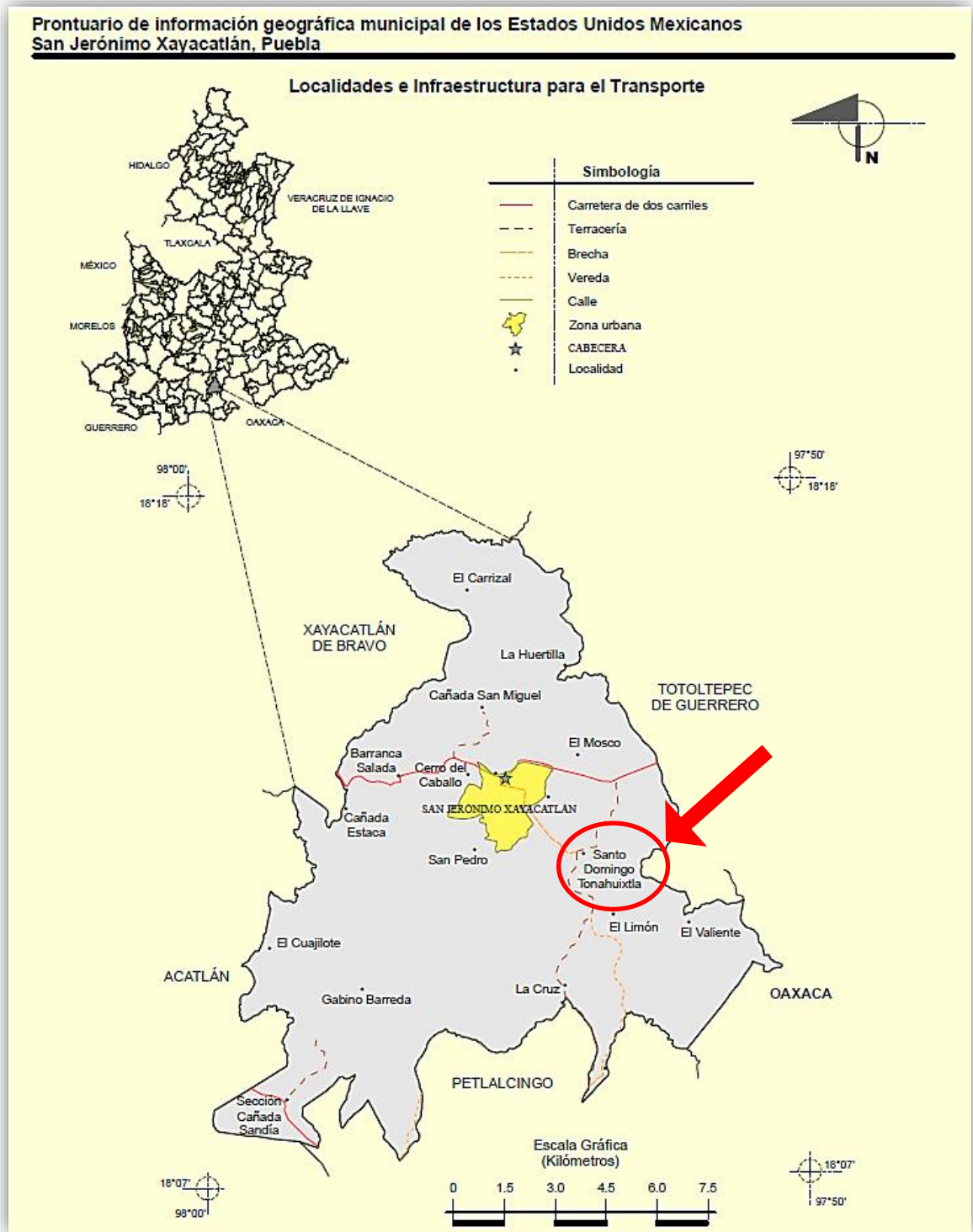


**Figura 3.** Ubicación geográfica del Rancho el Salado (RES). Tomado de INEGI, Marco *Geoestadístico municipal 2005*, versión 3.1. INEGI. Información topográfica digital escala 1:250 000 serie II y III.

El Centro Ecoturístico Rancho Yeguas (CERY), ubicada dentro de la UMA Santo Domingo Tonahuixtla, que se encuentra en el municipio San Jerónimo Xayacatlán (Figura 4), ubicada a los  $18^{\circ} 08' 38.3''$  norte y  $97^{\circ} 52' 53.4''$  oeste, a 1487 m.snm, con una precipitación de 900 a 1000 mm anuales. Colinda al norte con los municipios Santa Inés Ahuatempan, Tepexi de Rodríguez y Coyotepec, al sur con el municipio de Petlalcingo, al este con los municipios de Totoltepec de Guerrero y Cosoltepec (estado de Oaxaca) y al oeste con los municipios



Xayacatlán de Bravo y Acatlán de Osorio (Barrientos, 2012). Presenta un relieve pedregoso con laderas y peñascos; cuenta con dos cuerpos artificiales de agua y un ojo de agua natural, durante la época de lluvias hay diversos escurrimientos efímeros. Previamente la UMA era una hacienda donde se criaban caballos durante la época de la Colonia entre 1600 y 1700, por lo cual el área presenta cierto grado de perturbación. Actualmente ofrece servicios de cacería cinegética y ecoturismo. Ambas localidades tienen características similares en cuanto a la geografía, así como las especies de flora y fauna que albergan.



**Figura 4.** Ubicación geográfica del Centro Ecoturístico Rancho Yeguas (CERY) en Santo Domingo Tonahuixtla, San Jerónimo Xayacatlán. Tomado de INEGI, *Marco Geoestadístico municipal 2005*, versión 3.1. INEGI. Información topográfica digital escala 1:250 000 serie III.

## Recolecta

Se realizaron diez visitas a los sitios de muestreo, cinco al RES, municipio Jolalpan y las otras cinco a CERY, municipio San Jerónimo Xayacatlán, cada una de cuatro días en el sitio de muestreo. Estas salidas se realizaron de agosto de 2014 a enero de 2015, después de la temporada de lluvias que inicia en verano, debido a que la zona tiene una vegetación de selva baja caducifolia con una estación de estiaje amplia (López-Téllez, 2006). Por lo cual después de la temporada de lluvias, la probabilidad de encontrar mayor número de especies de herpetofauna aumenta, gracias al incremento en la disponibilidad de recursos bióticos, por ejemplo, el crecimiento de flora que proporcionan mayor alimento y espacio para refugios (García *et al.*, 2006).

## Captura de herpetofauna

Se realizaron recorridos aleatorios para la búsqueda y captura de anfibios y reptiles, estos constaron de tres días efectivos de muestreo (diurno-nocturno). Se empleó la técnica de captura manual y red de golpe, registrándose la edad relativa y medidas morfométricas generales. Los anfibios capturados se colocaban en bolsas de plástico individuales limpias, mientras que los reptiles capturados fueron colocados en bolsas de tela individuales, en ambos casos tomando las coordenadas en las que se encontró al organismo, posteriormente se procedía a su identificación con ayuda de la clave taxonómica incluida en Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayen (2010).

### Recolecta de ectoparásitos

Posteriormente se procedió a su inspección externa para detectar la presencia de ectoparásitos. En caso de encontrarlos se realizó la recolecta de los mismos utilizando pinzas entomológicas cuidando de no dañar ni al huésped ni al parásito. Los ectoparásitos recolectados se colocaron en tubos Eppendorf®, conservados con etanol al 70%, con el fin de preservar sus características y realizar de manera eficiente su identificación en laboratorio (Montiel, 2009; Krantz, 2009). Cada muestra se manejó de manera individual por huésped y sitio de recolecta, así como lugar anatómico en el que se encontraron los parásitos.

### Procesamiento de ácaros

#### Montaje de los ectoparásitos

Una vez recolectados los ectoparásitos se procedió a su montaje en el Laboratorio de Diagnóstico Parasitológico del Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y en la Colección Nacional de Ácaros (CNAC) del Instituto de Biología, UNAM. Para su preservación en Hoyer se utilizó la técnica propuesta por Krantz y Walter (2009) (Anexo II) modificada pues no se realizó el aclarado previo debido a la baja esclerotización del exoesqueleto y se modificaron los tiempos dentro de la estufa de 30°C a 27°C.

### Identificación de ácaros

La identificación de los ectoparásitos se realizó en la CNAC, utilizando los microscopios compuestos Leica DM750 y UNICO G380LED, así como un microscopio de contraste diferencial y de fases Nikon Optiphot 2, mismo que

cuenta con un ocular graduado para tomar las medidas correspondientes. Las medidas se indican en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).

Se realizó una búsqueda de los registros bibliográficos de los ácaros que forman parte de la biodiversidad mexicana, con un enfoque en aquellos que parasitan a la herpetofauna. Se utilizó literatura especializada (Goff, 1982; Bravo *et al.*, 1988; Krantz, 2009; Hoffmann, 1995; Hoffmann *et al.*, 2000; Paredes-León, 2013) para hacer la identificación taxonómica.

### Riqueza, composición y comparación de ectoparásitos

Para caracterizar a una región geográfica en términos de su biota, se realiza la cuantificación de la diversidad, donde se consideran ya sea uno o varios grupos taxonómicos. Para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje de las localidades, se recomienda medir la biodiversidad alfa, beta y gama. En este trabajo se realizó dicho análisis enfocado a las especies de ectoparásitos recolectadas, se hizo la comparación de la presencia de especies de ectoparásitos en una localidad con respecto a la otra; así como las especies de ectoparásitos asociadas a anfibios y las especies asociadas a reptiles (Murguía, 2001; Llorente y Morrone, 2001; Moreno, 2001).

La diversidad alfa se refiere a la riqueza de taxones dentro de una comunidad, en términos generales se puede describir como el número de especies dentro de una localidad. Para ello se obtuvo la riqueza, que es el número total de especies obtenido por un censo. El índice de riqueza se obtuvo a partir del muestreo, consiste en una ecuación la cual se basa en la relación entre el número

de especies y el número total de individuos observados (Llorente y Morrone, 2001; Moreno, 2001).

La diversidad beta se refiere al grado de cambio o reemplazo en la composición de taxones entre diferentes comunidades de un paisaje. Estas medidas pueden evaluarse con base en índices de similitud o disimilitud (datos cualitativos), así como abundancia proporcional de cada especie medida (datos cuantitativos). Para calcular la similitud se utilizó el índice de Bray–Curtis ( $I_{BC}$ ) que se considera como una medida de la diferencia entre las abundancias de cada especie presente (Brower y Zar, 1984) y se expresa mediante:

$$I_{BC} = 1 - \frac{\sum (x_i - y_i)}{\sum (x_i + y_i)}$$

Donde:  $x_i$  = abundancia o densidad de especies  $i$  en un conjunto 1;  $y_i$  = abundancia de las especies en el otro.

Entre mayor sea el número de taxones en común entre las dos áreas geográficas, mayor será su similitud. De esta forma conoceremos la semejanza de especies de ectoparásitos asociados a herpetofauna entre las dos UMAs (Murguía, 2001).

Las infestaciones por ácaros se caracterizaron utilizando los parámetros ecológicos propuestos por Bush y colaboradores (1997). Se utilizaron medidas cuantitativas las cuales son prevalencia (número de individuos hospederos infestados dividido entre el total de hospederos examinados), para evaluar la

presencia y ausencia de ectoparásitos en los ejemplares capturados (Serrano, 2003). Se calculó la intensidad de la infestación (número de individuos de una especie de ectoparásito presentes en un solo hospedero), intensidad promedio (número de parásitos de una misma especie encontrados en la totalidad de la muestra, divididos entre el número de hospederos infestados con esa especie de parásito) y abundancia (número total de individuos de una especie de ectoparásitos por hospedero examinado).

Los ácaros recolectados fueron depositados en la Colección Nacional de Ácaros (CNAC).

## RESULTADOS

Se inspeccionaron un total de 90 anfibios y 75 reptiles de ambas localidades obteniendo un total de 825 ácaros. De todos los organismos revisados 53 anfibios y 38 reptiles no presentaron infestación. A continuación, se enlistan con clasificación taxonómica los parásitos encontrados.

### CLASE ACARI

#### SUPERORDEN ACARIFORMES

#### ORDEN TROMBIDIFORMES

#### SUBORDEN PROSTIGMATA

#### INFRAORDEN ANYSTINA

#### SUPERFAMILIA TROMBICULOIDEA

#### FAMILIA LEEUWENHOEKIIDAE

*Hannemania bufonis* Loomis y  
Welbourn, 1969

*Hannemania hylae* (Ewing, 1925)

*Hannemania monticola* Loomis y  
Welbourn, 1970

*Odontacarus (O.) robbinsi* Loomis y  
Spath 1969

#### FAMILIA TROMBICULIDAE

*Eutrombicula acuitlapanensis*  
Hoffmann, 1957

*Eutrombicula alfreddugesi*  
(Oudemans, 1910)

*Eutrombicula ca. alfreddugesi*

*Hexidionis (H.) allredi* (Brennan y  
Beck, 1956)

*Hexidionis (H.) macropus* Loomis y  
Lucas, 1970



INFRAORDEN ELEUTHERENGONA

SUPERFAMILIA PTERYGOSOMATOIDEA

FAMILIA PTERYGOSOMATIDAE

*Geckobiella texana* (Banks, 1904)

SUPERORDEN PARASITIFORMES

ORDEN IXODIDA

SUPERFAMILIA IXODOIDEA

FAMILIA ARGASIDAE

*Carios talaje* (Guérin-Méneville,  
1849)

## Datos cuantitativos

Se recolectaron 825 ácaros, en el RES donde la abundancia fue de 759 (307 en anfibios y 451 en reptiles), mientras que en el CERY la abundancia fue de 66 (35 en anfibios y 31 en reptiles). Se identificaron 12 especies de ácaros de las familias: Leeuwenhoekiidae (5 especies), Trombiculidae (5), Pterygosomatidae (1) y Argasidae (1) (cuadros 1 y 2).

**Cuadro 1. Abundancia de ecto y endo parásitos en anfibios por localidad.**

| <b>Familia</b>   | <b>Especie</b>                   | <b>RES</b> | <b>CERY</b> |
|------------------|----------------------------------|------------|-------------|
| Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania</i> sp.            | 2          | 2           |
|                  | <i>Hannemania hylae</i>          | 260        | 33          |
|                  | <i>Hannemania monticola</i>      | 42         | 0           |
|                  | <i>Hannemania bufonis</i>        | 2          | 0           |
| Trombiculidae    | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i> | 1          | 0           |
|                  | <b>TOTAL</b>                     | <b>307</b> | <b>35</b>   |

**Cuadro 2. Abundancia de ectoparásitos en reptiles por localidad.**

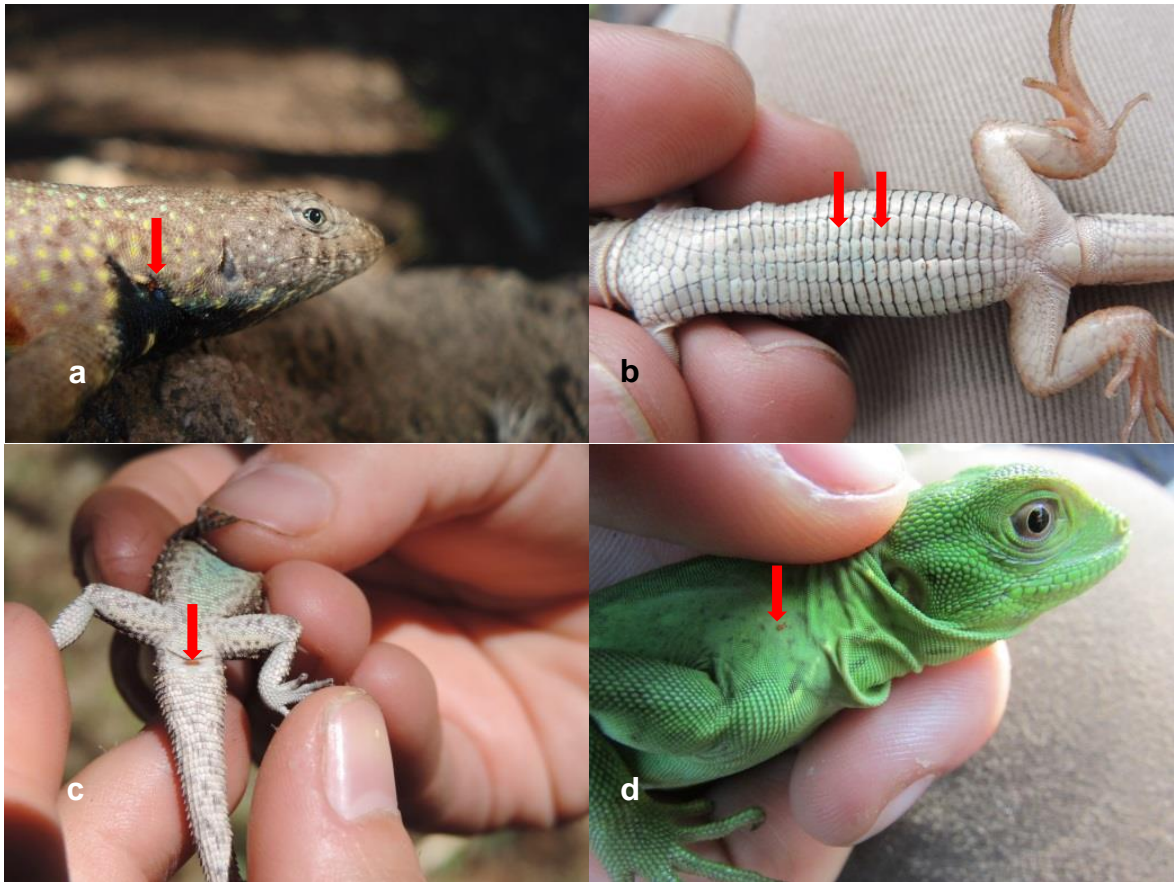
| <b>Familia</b>   | <b>Especie</b>                       | <b>RES</b> | <b>CERY</b> |
|------------------|--------------------------------------|------------|-------------|
| Leeuwenhoekiidae | <i>Odontacarus (O.) robbinsi</i>     | 29         | 0           |
| Trombiculidae    | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i>     | 343        | 6           |
|                  | <i>Eutrombicula ca. alfreddugesi</i> | 19         | 0           |
|                  | <i>Eutrombicula acuitlapanensis</i>  | 19         | 0           |
|                  | <i>Hexidionis (H.) allredi</i>       | 11         | 12          |
|                  | <i>Hexidionis (H.) macropus</i>      | 12         | 10          |
| Pterygosomatidae | <i>Geckobiella texana</i>            | 18         | 0           |
| Argasidae        | <i>Carios talaje</i>                 | 0          | 3           |
|                  | <b>TOTAL</b>                         | <b>451</b> | <b>31</b>   |

Los ácaros de anfibios en ambas UMAs se encontraron en la región ventral, sobre el abdomen y las ancas, así como el pliegue interdigital. Los parásitos se observan como nodulaciones de color rojo o anaranjado de diferentes tamaños no mayor a 1 mm (Figura 5), sobre la zona afectada, se observa también ligero eritema y hemorragias petequiales.



**Figura 5.** *Hannemania* spp. a) Sobre ancas de *Lithobates spectabilis*, *Dryophytes arenicolor* b) y c) sobre región ventral y d) sobre ancas de *Dryophytes arenicolor*.

Los ácaros infestando reptiles se localizaron entre las escamas, se caracterizan por presentar una coloración rojiza o anaranjada, localizándose principalmente en zonas conocidas como los “mite pockets” o “bolsillos de ácaros” (Figura 6), presentando variaciones dependiendo de la especie de reptil parasitado.



**Figura 6.** Presencia de ácaros en a) pliegue nucal en *Sceloporus gadoviae*, b) región ventral en *Aspidoscelis costata*, c) pliegue cloacal en *Urosaurus bicarinatus* y d) pliegue nucal en *Ctenosaura pectinata*.

Para el caso de anfibios los parásitos que se obtuvieron son ácaros del orden Trombidiformes, suborden Prostigmata, superfamilia Trombiculoidea, en el RES se encontraron dos familias: 1) Leeuwenhoekidae, dos géneros y cuatro especies y 2) Trombiculidae, un género y una especie. En el caso de los anfibios del CERY se obtuvo también a la familia Leeuwenhoekidae, pero sólo un género y una especie. Una comparación de las abundancias de los ácaros parásitos de anfibios en ambas localidades se representa en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Abundancia de parásitos por especie de hospedero (anfibios) por localidad.**

| HOSPEDERO (RES)                  | Hh  | Hm | Hb | Ea | Hsp | TOTAL |
|----------------------------------|-----|----|----|----|-----|-------|
| <i>Rhinella marina</i>           | 3   | 0  | 0  | 0  | 0   | 3     |
| <i>Dryophytes arenicolor</i>     | 198 | 31 | 1  | 0  | 1   | 231   |
| <i>Incilius occidentalis</i>     | 24  | 0  | 1  | 0  | 0   | 25    |
| <i>Smilisca baudinii</i>         | 0   | 0  | 0  | 1  | 0   | 1     |
| <i>Lithobates spectabilis</i>    | 14  | 7  | 0  | 0  | 1   | 22    |
| <i>Lithobates zweifeli</i>       | 21  | 4  | 0  | 0  | 0   | 25    |
| <i>Eleutherodactylus nitidus</i> | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     |
| <b>TOTAL</b>                     | 260 | 42 | 2  | 1  | 2   | 307   |

| HOSPEDERO (CERY)                 | Hh | Hm | Hb | Ea | Hsp | TOTAL |
|----------------------------------|----|----|----|----|-----|-------|
| <i>Dryophytes arenicolor</i>     | 23 | 0  | 0  | 0  | 0   | 23    |
| <i>Lithobates spectabilis</i>    | 10 | 0  | 0  | 0  | 1   | 11    |
| <i>Incilius occidentalis</i>     | 0  | 0  | 0  | 0  | 1   | 1     |
| <i>Eleutherodactylus nitidus</i> | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     |
| <i>Plectrohyla cyclada</i>       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     |
| <b>TOTAL</b>                     | 33 | 0  | 0  | 0  | 2   | 35    |

Hh= *Hannemania hylae*, Hm= *H. monticola*, Hb= *H. bufonis*, Ea= *Eutrombicula alfreddugesi*, Hsp= *Hannemania sp.*

En cuanto a los reptiles del RES se obtuvieron ácaros del orden Trombidiformes, suborden Prostigmata y dos infraordenes: 1) Anystina, superfamilia Trombiculoidea, con dos familias: a) Leeuwenhoekidae, un género y una especie y b) Trombiculidae, dos géneros y cinco especies y 2) Eleutherengona, una familia (Pterygosomatidae), con un género y una especie. En los reptiles del CERY se obtuvo el mismo orden (Trombidiformes), familia Trombiculidae con dos géneros y tres especies; familia Pterygosomatidae con una especie y el superorden Parasitiformes, orden Ixodida, superfamilia Ixodoidea, familia Argasidae, una especie (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Abundancia de ectoparásitos por especie de hospedero (reptiles) por localidad.**

| HOSPEDERO (RES)                      | Ea         | Eca       | Ec        | Ha        | Hm       | Or        | Gt        | Ct | TOTAL      |
|--------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----|------------|
| <i>Kinosternon integrum</i>          | 0          | 0         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         | 0  | 0          |
| <i>Ctenosaura pectinata</i>          | 33         | 0         | 0         | 0         | 0        | 1         | 0         | 0  | 34         |
| <i>Urosaurus bicarinatus</i>         | 10         | 1         | 0         | 14        | 0        | 1         | 3         | 0  | 29         |
| <i>Sceloporus gadoviae</i>           | 21         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         | 0  | 21         |
| <i>Sceloporus horridus</i>           | 216        | 1         | 1         | 8         | 1        | 23        | 15        | 0  | 265        |
| <i>Phyllodactylus bordai</i>         | 0          | 0         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         | 0  | 0          |
| <i>Loxocemus bicolor</i>             | 6          | 2         | 18        | 0         | 0        | 0         | 0         | 0  | 26         |
| <i>Aspidoscelis costata</i>          | 3          | 0         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         | 0  | 3          |
| <i>Pseudoleptodeira latifasciata</i> | 0          | 0         | 0         | 0         | 0        | 2         | 0         | 0  | 2          |
| <i>Aspidoscelis parvisocia</i>       | 50         | 15        | 0         | 0         | 0        | 2         | 0         | 0  | 67         |
| <i>Trimorphodon tau</i>              | 0          | 0         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         | 0  | 0          |
| <i>Leptodeira polysticta</i>         | 0          | 0         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         | 0  | 0          |
| <i>Anolis nebulosus</i>              | 4          | 0         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         | 0  | 4          |
| <i>Oxybelis aeneus</i>               | 0          | 0         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         | 0  | 0          |
| <i>Conophis lineatus</i>             | 0          | 0         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         | 0  | 0          |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>343</b> | <b>19</b> | <b>19</b> | <b>22</b> | <b>1</b> | <b>29</b> | <b>18</b> |    | <b>451</b> |

| HOSPEDERO (CERY)               | Ea       | Eca      | Ec       | Ha        | Hm        | Or       | Gt       | Ct       | TOTAL     |
|--------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| <i>Urosaurus bicarinatus</i>   | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         |
| <i>Sceloporus horridus</i>     | 0        | 0        | 0        | 12        | 10        | 0        | 0        | 0        | 22        |
| <i>Sceloporus jalapae</i>      | 4        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        | 4         |
| <i>Phrynosoma taurus</i>       | 2        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        | 2         |
| <i>Drymarchon melanurus</i>    | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0        | 0        | 3        | 3         |
| <i>Coleonyx elegans</i>        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         |
| <i>Mastocophis mentovarius</i> | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        | 0         |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>6</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>12</b> | <b>10</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>3</b> | <b>31</b> |

Ea= *Eutrombicula alfreddugesi*, Eca= *E. ca. alfreddugesi*, Ec= *E. acuitlapanensis*;  
 Ha= *Hexidionis (H.) allredi*, Hm= *Hexidionis (H.) macropus*, Or= *Odontacarus (O.) robbinsi*, Gt= *Geckobiella texana*, Ct= *Carios talaje*

## Herpetofauna

Se obtuvo una riqueza total de 28 especies de herpetofauna correspondiente a 13 familias. Cuatro familias, con ocho especies para el caso de anfibios y de nueve familias con 21 especies para el caso de reptiles. A continuación, se enlistan taxonómicamente a la herpetofauna registrada.

### CLASE AMPHIBIA

#### ORDEN ANURA

##### FAMILIA BUFONIDAE

*Rhinella marina* (Linnaeus, 1758)

*Incilius occidentalis* (Camerano, 1879)

##### FAMILIA HYLIDAE

*Dryophytes arenicolor* (Cope, 1866)

*Plectrohyla cyclada* (Campbell y Duellman, 2002)

*Smilisca baudinii* (Dumeril y Bibron, 1841)

##### FAMILIA RANIDAE

#### GENERO Lithobates

*L. spectabilis* (Hillis y Frost, 1985)

*L. zweifeli* (Hillis, Frost y Webb, 1984)

##### FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDAE

*Eleutherodactylus nitidus* (Peters, 1870)

### CLASE REPTILIA

#### ORDEN SQUAMATA

#### SUBORDEN SAURIA

##### FAMILIA EUBLEPHARIDAE

*Coleonyx elegans* (Gray, 1845)

##### FAMILIA IGUANIDAE

*Ctenosaura pectinata* (Wiegman, 1834)



## FAMILIA PHRYNOSOMATIDAE

*Phrynosoma taurus* (Duger, 1868)*Sceloporus gadoviae* (Boulenger, 1905)*Sceloporus horridus* (Wiegman, 1834)*Sceloporus jalapae* (Günther, 1890)*Urosaurus bicarinatus* (Dumeril, 1856)

## FAMILIA DACTYLOIDAE

GENERO *Anolis**A. nebulosus* (Wiegman, 1834)

## FAMILIA PHYLLODACTILIDAE

GENERO *Phyllodactylus**P. bordai* (Taylor, 1942)

## FAMILIA TEIIDAE

GENERO *Aspidoscelis**A. costata* (Cope, 1878)*A. parvisocia* (Zweifel, 1960)

## SUBORDEN SERPENTES

## FAMILIA COLUBRIDAE

*Conophis lineatus* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)*Drymarchon melanurus* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)*Leptodeira polysticta* (Günther 1885)*Masticophis mentovarius* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)*Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824)*Pseudoleptodeira latifasciata* (Günther, 1894)*Trimorphodon tau* (Cope, 1870)

## FAMILIA LOXOCEMIDAE

*Loxocemus bicolor* (Cope, 1861)

## ORDEN TESTUDINES

## FAMILIA KINOSTERNIDAE

*Kinosternon integrum* (Le Conte, 1824)

Todas las especies de herpetofauna que se identificaron se encuentran en la categoría “Preocupación menor” (Lc = Least concern) a excepción de *Plectrohyla cyclada* que se encuentra en la categoría “En peligro” (EN = Endangered) de la Lista roja de la UICN. En el Cuadro 5 se presentan las especies encontradas, su distribución y categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Cuadro 5. Composición taxonómica de los anfibios y reptiles encontrados en las zonas de estudio, su distribución y categoría según la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

| <b>Familia</b>             | <b>Especie</b>                   | <b>RES</b> | <b>CERY</b> | <b>Distribución</b> | <b>Categoría</b> |
|----------------------------|----------------------------------|------------|-------------|---------------------|------------------|
| <b>Bufonidae</b>           | <i>Rhinella marina</i>           | ✓          | -           | No endémica         | -                |
|                            | <i>Incilius occidentalis</i>     | ✓          | ✓           | Endémica            | -                |
| <b>Hylidae</b>             | <i>Dryophytes arenicolor</i>     | ✓          | ✓           | No endémica         | -                |
|                            | <i>Plectrohyla cyclada</i>       | -          | ✓           | Endémica            | -                |
|                            | <i>Smilisca baudinii</i>         | ✓          | -           | No endémica         | -                |
| <b>Ranidae</b>             | <i>Lithobates spectabilis</i>    | ✓          | ✓           | Endémica            | -                |
|                            | <i>Lithobates zweifeli</i>       | ✓          | -           | Endémica            | -                |
| <b>Eleutherodactylidae</b> | <i>Eleutherodactylus nitidus</i> | ✓          | ✓           | Endémica            | -                |
| <b>Total</b>               |                                  | <b>7</b>   | <b>5</b>    |                     |                  |

| Familia                 | Especie                              | RES | CERY      | Distribución | Categoría |
|-------------------------|--------------------------------------|-----|-----------|--------------|-----------|
| <b>Kinosternidae</b>    | <i>Kinosternon integrum</i>          | ✓   | -         | Endémica     | Pr        |
| <b>Iguanidae</b>        | <i>Ctenosaura pectinata</i>          | ✓   | -         | Endémica     | A         |
| <b>Phrynosomatidae</b>  | <i>Phrynosoma taurus</i>             | -   | ✓         | Endémica     | A         |
|                         | <i>Sceloporus gadoviae</i>           | ✓   | -         | Endémica     | -         |
|                         | <i>Sceloporus horridus</i>           | ✓   | ✓         | Endémica     | -         |
|                         | <i>Sceloporus jalapae</i>            | -   | ✓         | Endémica     | -         |
|                         | <i>Urosaurus bicarinatus</i>         | ✓   | ✓         | Endémica     | -         |
| <b>Dactyloidae</b>      | <i>Anolis nebulosus</i>              | ✓   | -         | Endémica     | -         |
| <b>Phyllodactylidae</b> | <i>Phyllodactylus bordai</i>         | ✓   | -         | Endémica     | Pr        |
| <b>Loxocemidae</b>      | <i>Loxocemus bicolor</i>             | ✓   | -         | No endémica  | Pr        |
| <b>Teiidae</b>          | <i>Aspidoscelis costata</i>          | ✓   | -         | Endémica     | Pr        |
|                         | <i>Aspidoscelis parvisocia</i>       | ✓   | -         | Endémica     | Pr        |
| <b>Eublepharidae</b>    | <i>Coleonyx elegans</i>              | -   | ✓         | No endémica  | A         |
| <b>Colubridae</b>       | <i>Masticophis mentovarius</i>       | -   | ✓         | Endémica     | A         |
|                         | <i>Conophis lineatus</i>             | ✓   | -         | No endémica  | -         |
|                         | <i>Drymarchon melanurus</i>          | -   | ✓         | No endémica  | -         |
|                         | <i>Leptodeira polysticta</i>         | ✓   | -         | No endémica  | -         |
|                         | <i>Oxybelis aeneus</i>               | ✓   | -         | No endémica  | -         |
|                         | <i>Pseudoleptodeira latifasciata</i> | ✓   | -         | Endémica     | Pr        |
|                         | <i>Trimorphodon tau</i>              | ✓   | -         | Endémica     | -         |
|                         | <b>Total</b>                         |     | <b>15</b> | <b>7</b>     |           |

(A) Amenazada; (Pr) Sujetas a Protección Especial.

En la UMA RES, se tuvo una abundancia de 57 anfibios (Anura), obteniendo una prevalencia de infestación del 59.6%, con 34 individuos infestados; y 44 reptiles (Squamata y Testudines) con una prevalencia del 56.8%, con 25 individuos infestados; con la mayor intensidad de 13.65 para *Dryophytes arenicolor* (Cuadro 6). Se identificaron siete especies de anfibios de las familias: Bufonidae (2), Hylidae (2), Ranidae (2) y Eleutherodactylidae (1). De reptiles se registraron 16 especies pertenecientes a las familias: Kinosternidae (1), Iguanidae (1), Phrynosomatidae (3), Dactyloidae (1), Phyllodactylidae (1), Loxocemidae (1), Teiidae (2) y Colubridae (5).

**Cuadro 6. Abundancia por especie de hospedero, cantidad de individuos infestados, prevalencia e intensidad por especie de hospedero del RES.**

|                         |                                  | Hs        | In        | No In     | Pr (%)       | I           |
|-------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| <b>Anfibios</b>         |                                  |           |           |           |              |             |
| Bufonidae               | <i>Rhinella marina</i>           | 3         | 1         | 2         | 33.33        | 3.00        |
|                         | <i>Incilius occidentalis</i>     | 11        | 6         | 5         | 54.55        | 4.17        |
| Hylidae                 | <i>Dryophytes arenicolor</i>     | 18        | 17        | 1         | 94.44        | 13.65       |
|                         | <i>Smilisca baudinii</i>         | 4         | 1         | 3         | 25.00        | 1.00        |
| Ranidae                 | <i>Lithobates spectabilis</i>    | 7         | 4         | 3         | 57.14        | 5.50        |
|                         | <i>Lithobates zweifeli</i>       | 6         | 5         | 1         | 83.33        | 5.00        |
| Eleutherodactylidae     | <i>Eleutherodactylus nitidus</i> | 8         | 0         | 8         | 0.00         | 0.00        |
| <b>Abundancia total</b> |                                  | <b>57</b> | <b>34</b> | <b>23</b> | <b>59.65</b> | <b>9.06</b> |

|                         |                                      |           |           |           |              |              |
|-------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|
| <b>Reptiles</b>         |                                      |           |           |           |              |              |
| Kinosternidae           | <i>Kinosternon integrum</i>          | 4         | 0         | 4         | 0.00         | 0.00         |
| Iguanidae               | <i>Ctenosaura pectinata</i>          | 7         | 4         | 3         | 57.14        | 8.5          |
| Phrynosomatidae         | <i>Sceloporus gadoviae</i>           | 1         | 1         | 0         | 100.00       | 21           |
|                         | <i>Sceloporus horridus</i>           | 8         | 7         | 1         | 87.50        | 37.86        |
|                         | <i>Urosaurus bicarinatus</i>         | 6         | 5         | 1         | 83.33        | 5.8          |
| Dactyloidae             | <i>Anolis nebulosus</i>              | 5         | 1         | 3         | 20.00        | 4            |
| Phyllodactylidae        | <i>Phyllodactylus bordai</i>         | 1         | 0         | 1         | 0.00         | 0            |
| Loxosemidae             | <i>Loxocemus bicolor</i>             | 1         | 1         | 0         | 100.00       | 26           |
| Teiidae                 | <i>Aspidoscelis costata</i>          | 1         | 1         | 0         | 100.00       | 3            |
|                         | <i>Aspidoscelis parvisocia</i>       | 4         | 4         | 0         | 100.00       | 16.75        |
| Colubridae              | <i>Conophis lineatus</i>             | 1         | 0         | 1         | 0.00         | 0            |
|                         | <i>Leptodeira polysticta</i>         | 2         | 0         | 2         | 0.00         | 0            |
|                         | <i>Pseudoleptodeira latifasciata</i> | 1         | 1         | 0         | 100.00       | 2            |
|                         | <i>Oxybelis aeneus</i>               | 1         | 0         | 1         | 0.00         | 0            |
|                         | <i>Trimorphodon tau</i>              | 1         | 0         | 1         | 0.00         | 0            |
| <b>Abundancia total</b> |                                      | <b>44</b> | <b>25</b> | <b>19</b> | <b>56.82</b> | <b>18.04</b> |

Hs= Hospedero, In= Infestado, No In= No infestado, Pr= Prevalencia, I= Intensidad

En la UMA CERY se obtuvo una abundancia de 33 anfibios (Anura), con una prevalencia de infestación del 15.1%, siendo infestados cinco individuos; y 31 reptiles (Squamata), con una prevalencia del 27.7%, también con cinco individuos infestados (Cuadro 7). La UMA tiene una riqueza de 12 especies de herpetofauna.

Se identificaron cinco especies de anfibios de las familias: Bufonidae (1), Hylidae (2), Ranidae (1) y Eleutherodactylidae (1). Para reptiles se registraron siete especies de las familias: Phrynosomatidae (4), Eublepharidae (1) y Colubridae (2).

**Cuadro 7. Abundancia por especie de hospedero, cantidad de individuos infestados, prevalencia e intensidad por especie de hospedero del CERY.**

|                         |                                  | Hs        | In       | No In     | Pr (%)       | I        |
|-------------------------|----------------------------------|-----------|----------|-----------|--------------|----------|
| <b>Anfibios</b>         |                                  |           |          |           |              |          |
| Bufonidae               | <i>Incilius occidentalis</i>     | 4         | 1        | 3         | 25.00        | 1        |
| Hylidae                 | <i>Dryophytes arenicolor</i>     | 10        | 2        | 8         | 20.00        | 11.5     |
|                         | <i>Lithobates spectabilis</i>    | 14        | 2        | 12        | 14.29        | 5.5      |
|                         | <i>Plectrohyla cyclada</i>       | 4         | 0        | 4         | 0.00         | 0        |
| Eleutherodactylidae     | <i>Eleutherodactylus nitidus</i> | 1         | 0        | 1         | 0.00         | 0        |
| <b>Abundancia total</b> |                                  | <b>33</b> | <b>5</b> | <b>28</b> | <b>15.15</b> | <b>7</b> |

|                         |                                |           |          |           |              |            |
|-------------------------|--------------------------------|-----------|----------|-----------|--------------|------------|
| <b>Reptiles</b>         |                                |           |          |           |              |            |
| Phrynosomatidae         | <i>Phrynosoma taurus</i>       | 2         | 1        | 1         | 50.00        | 2          |
|                         | <i>Sceloporus horridus</i>     | 9         | 2        | 7         | 22.22        | 11         |
|                         | <i>Sceloporus jalapae</i>      | 2         | 1        | 1         | 50.00        | 4          |
|                         | <i>Urosaurus bicarinatus</i>   | 2         | 0        | 2         | 0.00         | 0          |
| Colubridae              | <i>Drymarchon melanurus</i>    | 1         | 1        | 0         | 100.00       | 3          |
|                         | <i>Mastocophis mentovarius</i> | 1         | 0        | 1         | 0.00         | 0          |
| Eublepharidae           | <i>Coleonyx elegans</i>        | 1         | 0        | 1         | 0.00         | 0          |
| <b>Abundancia total</b> |                                | <b>18</b> | <b>5</b> | <b>13</b> | <b>27.78</b> | <b>6.2</b> |

Hs= Hospedero, In= Infestado, No In= No infestado, Pr= Prevalencia, I= Intensidad

## Infestación

La prevalencia parasitaria fue muy variable en el caso de anfibios, en todas las especies de hospedero infestadas, el endoparásito *Hannemania hylae* fue el que tuvo la mayor prevalencia (Cuadros 8 y 9).

Cuadro 8. Prevalencia de parásitos por especie de anfibio en el RES.

| Hospedero \ Parásitos                | Familia          | Especie                          | Pr (%)       |
|--------------------------------------|------------------|----------------------------------|--------------|
| <b><i>Rhinella marina</i></b>        | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania hylae</i>          | <b>0.98</b>  |
| <b><i>Dryophytes arenicolor</i></b>  | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania hylae</i>          | <b>64.50</b> |
|                                      | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania monticola</i>      | <b>10.10</b> |
|                                      | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania bufonis</i>        | <b>0.33</b>  |
|                                      | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania sp.</i>            | <b>0.33</b>  |
| <b><i>Incilius occidentalis</i></b>  | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania hylae</i>          | <b>7.82</b>  |
|                                      | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania bufonis</i>        | <b>0.33</b>  |
| <b><i>Smilisca baudinii</i></b>      | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i> | <b>0.33</b>  |
| <b><i>Lithobates spectabilis</i></b> | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania hylae</i>          | <b>4.56</b>  |
|                                      | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania monticola</i>      | <b>2.28</b>  |
|                                      | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania sp.</i>            | <b>0.33</b>  |
| <b><i>Lithobates zweifeli</i></b>    | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania hylae</i>          | <b>6.84</b>  |
|                                      | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania monticola</i>      | <b>1.30</b>  |

Pr= Prevalencia

Cuadro 9. Prevalencia de ectoparásitos por especie de anfibio en el CERY.

| Hospedero \ Parásitos                | Familia          | Especie                 | Pr (%)       |
|--------------------------------------|------------------|-------------------------|--------------|
| <b><i>Dryophytes arenicolor</i></b>  | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania hylae</i> | <b>65.71</b> |
| <b><i>Lithobates spectabilis</i></b> | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania hylae</i> | <b>28.57</b> |
|                                      | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania sp.</i>   | <b>2.86</b>  |
| <b><i>Incilius occidentalis</i></b>  | Leeuwenhoekiidae | <i>Hannemania sp.</i>   | <b>2.86</b>  |

Pr= Prevalencia

La prevalencia parasitaria en el caso de reptiles también fue variable, el ectoparásito *Eutrombicula alfreddugesi* presentó los valores más altos en la UMA de RES, mientras que en el CERY aunque también se encontró este ácaro, el que presentó el valor más alto fue *Hexidionis allredi* (Cuadros 10 y 11).

Cuadro 10. Prevalencia de ectoparásitos por especie de reptil en el RES

| Hospedero                            | Parásitos | Familia          | Especie                              | Pr (%)       |
|--------------------------------------|-----------|------------------|--------------------------------------|--------------|
| <b>Ctenosaura pectinata</b>          |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i>     | <b>7.32</b>  |
|                                      |           | Leeuwenhoekiidae | <i>Odontacarus robbinsi</i>          | <b>0.22</b>  |
| <b>Urosaurus bicarinatus</b>         |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i>     | <b>2.22</b>  |
|                                      |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula ca. alfreddugesi</i> | <b>0.22</b>  |
|                                      |           | Trombiculidae    | <i>Hexidionis allredi</i>            | <b>3.10</b>  |
|                                      |           | Leeuwenhoekiidae | <i>Odontacarus robbinsi</i>          | <b>0.22</b>  |
|                                      |           | Trombiculidae    | <i>Geckobiella alfreddugesi</i>      | <b>0.67</b>  |
| <b>Sceloporus gadoviae</b>           |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i>     | <b>4.66</b>  |
| <b>Sceloporus horridus</b>           |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i>     | <b>47.89</b> |
|                                      |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula ca. alfreddugesi</i> | <b>0.22</b>  |
|                                      |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula acuitlapanensis</i>  | <b>0.22</b>  |
|                                      |           | Trombiculidae    | <i>Hexidionis allredi</i>            | <b>1.77</b>  |
|                                      |           | Trombiculidae    | <i>Hexidionis macropus</i>           | <b>0.22</b>  |
|                                      |           | Leeuwenhoekiidae | <i>Odontacarus robbinsi</i>          | <b>5.10</b>  |
|                                      |           | Pterygosomatidae | <i>Geckobiella texana</i>            | <b>3.33</b>  |
| <b>Loxocemus bicolor</b>             |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i>     | <b>1.33</b>  |
|                                      |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula ca. alfreddugesi</i> | <b>0.44</b>  |
|                                      |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula acuitlapanensis</i>  | <b>3.99</b>  |
| <b>Aspidoscelis costata</b>          |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i>     | <b>0.67</b>  |
| <b>Pseudoleptodeira latifasciata</b> |           | Leeuwenhoekiidae | <i>Odontacarus robbinsi</i>          | <b>0.44</b>  |
| <b>Aspidoscelis parvisocia</b>       |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i>     | <b>11.09</b> |
|                                      |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula ca. alfreddugesi</i> | <b>3.33</b>  |
|                                      |           | Leeuwenhoekiidae | <i>Odontacarus robbinsi</i>          | <b>0.44</b>  |
| <b>Anolis nebulosus</b>              |           | Trombiculidae    | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i>     | <b>0.89</b>  |

Pr= Prevalencia

**Cuadro 11. Prevalencia de ectoparásitos por especie de reptil en el CERY**

| Hospedero                          | Parásitos | Familia       | Especie                          | Pr (%)        |
|------------------------------------|-----------|---------------|----------------------------------|---------------|
| <b><i>Sceloporus horridus</i></b>  |           | Trombiculidae | <i>Hexidionis allredi</i>        | <b>38.71%</b> |
|                                    |           | Trombiculidae | <i>Hexidionis macropus</i>       | <b>32.26%</b> |
| <b><i>Sceloporus jalapae</i></b>   |           | Trombiculidae | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i> | <b>12.90%</b> |
| <b><i>Phrynosoma taurus</i></b>    |           | Trombiculidae | <i>Eutrombicula alfreddugesi</i> | <b>6.45%</b>  |
| <b><i>Drymarchon melanurus</i></b> |           | Argasidae     | <i>Carios talaje</i>             | <b>9.68%</b>  |

Pr= Prevalencia

Se calculó la riqueza y el índice de similitud Bray-Curtis en los anfibios de ambas UMA's, siendo la riqueza del RES más alta con siete especies. La similitud entre ambas localidades es de 65.88%, lo cual indica una alta similitud entre las especies que comparten ambas localidades.

De la misma manera que en anfibios, la riqueza en especies de reptiles fue mayor en el RES, con 16 especies, el valor de similitud de acuerdo al índice Bray-Curtis es de 18.82%. Se calculó también la riqueza y similitud de ácaros entre ambas localidades (RES y CERY), siendo mayor la riqueza del RES (diez especies) y con un valor de similitud de 52.94%.



## DISCUSIÓN

### Ácaros

#### Trombicúlidos.

La identificación se realiza a partir de las larvas, estadio en el cual son parásitos de otros vertebrados terrestres (Anexo IV), se observan caracteres como los pedipalpos cuyo tarso se encuentra en una posición sub-apical, con una uña tibial terminal, quelíceros con dos artejos, trocánter conspicuo en los pedipalpos y oligotriquia organizada en distintas líneas horizontales (Shatrov y Kudryashova, 2008).

A pesar de su amplia distribución demuestran cierta preferencia a un microhábitat particular. Las especies de ácaros Trombiculidae: *Eutrombicula alfreddugesi*, *Eutrombicula acuitlapanensis*, *Hexidionis (H.) macropus*, *Hexidionis (H.) allredi* y *Odontacarus robbinsi* en los reptiles capturados (Rubio y Sominetti, 2009), al igual que los ácaros del género *Hannemania*, se caracterizan por preferir zonas con sombra y humedad relativa alta, por lo tanto, los reptiles y anfibios en este tipo de microhábitats son más susceptibles de ser parasitados.

Algunos ácaros tienen cierta especificidad de hospedero y sitios favoritos para resguardarse en él (Audy 1956, de Ralph, 1966). En un área específica pueden tener preferencia por cierto hospedero y esto puede estar relacionado a: 1) la ocurrencia de la especie de trombicúlido en conjunto con una especie de hospedero en un hábitat determinado y 2) a la densidad poblacional del hospedero, así como su comportamiento dentro del hábitat y las características

ecológicas del trombicúlido (Shatrov y Kudryashova, 2008; Barrientos, 2012). En algunos casos diferentes especies de parásitos pueden compartir diferentes sitios de infestación en un mismo huésped, cada parásito ocupando un nicho diferente en el microhábitat que presenta el cuerpo del hospedero, tal como se observa en este trabajo (Bittencourt y Rocha, 2003).

El ácaro más común en ambas localidades fue *Eutrombicula alfreddugesi* con una abundancia de 350 individuos, representando un 42.4% del total de ácaros recolectados. La especie de hospedero en la que se encontró mayormente este parásito fue *Sceloporus horridus* con una prevalencia de 47.89%. La región corporal sobre la que se localiza con mayor frecuencia fue en las axilas y con menor frecuencia en las ingles, abanico gular, cloaca, dedos y patas (Paredes-León *et al.*, 2006). Sin embargo, otros autores reportan que *E. alfreddugesi* se encuentra principalmente en el cuello (García de la Peña *et al.*, 2010; García de la Peña, 2011), como se observó en este trabajo.

*Eutrombicula alfreddugesi* es un ácaro ampliamente distribuido en el continente americano. Se distribuye principalmente en el centro y este de Norteamérica por debajo de los 40° N (Wharton y Fuller, 1952, Loomis y Wrenn, 1984), prefiriendo áreas con mayor humedad relativa, menor temperatura e incidencia de luz solar y una amplia cobertura vegetal (Paredes-León *et al.*, 2006; García de la Peña *et al.*, 2010). Las condiciones ambientales del RES, respecto a la humedad y la precipitación, son ligeramente mayores que las del CERY. A pesar de que comparten condiciones geográficas y ecológicas similares, en el RES la humedad relativa, así como la presencia de cuerpos de agua es mayor;

mientras que en el CERY hay más irregularidades geográficas, como barrancos y peñascos, así como zonas rocosas más secas con menor cobertura vegetal, lo cual expone a los hospederos a una mayor radiación no preferida por los ácaros.

*Eutrombicula alfreddugesi* es el trombicúlido mayormente reportado en territorio mexicano; se ha registrado en 30 estados del país (Hoffmann, 1990; Paredes-León *et al.*, 2006; García de la Peña *et al.*, 2004; 2010; 2011) y ha sido objeto de algunos estudios sobre la infestación que provoca en lacertilios como por ejemplo *Crotaphytus collaris collaris*, *Eumeces fasciatus*, *E. laticeps*, *Sceloporus undulatus* (McAllister 1980), *S. grammicus microlepidotus*, *S. palaciosi* (Gadsden 1988), *Amblyrhinchus cristatus* (Gadsden y Guerra 1991), *Anolis coelestinus*, *A. cybotes* y *A. olssoni* (Zippel *et al.*, 1996) (García de la Peña, 2004) y *Anolis lemurinus*, *A. sericeus* y *A. uniformis* (Paredes-León, *et al.*, 2006).

Estas larvas son parásitas de todos los vertebrados terrestres (*i.e.*, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) (Daniel y Stekol'nikov 2004), además de tener importancia médica y veterinaria debido a que causan trombidiosis en humanos (Potts, 2001; García de la Peña *et al.*, 2007; Paredes-León *et al.*, 2006). En este trabajo se encontraron sobre la serpiente *Loxocemus bicolor* y lagartijas del género *Sceloporus* y *Aspidoscelis*, sobre *Ctenosaura pectinata*, *Urosaurus bicarinatus* y *Anolis nebulosus*.

#### Pterigosomátidos

La familia Pterygosomatidae Oudemans 1910 (Acari: Prostigmata) de distribución cosmopolita incluye 177 especies parásitas clasificadas en once géneros (Quiroz-Gutiérrez, *et al.*, 2015; Silva de la Fuente *et al.*, 2015). Diez géneros son parásitos

externos de lagartijas, con excepción de *Geckobia enigmática* (Bertrand y Pedrono, 1999) parásita de tortugas, sin embargo, algunos también pueden parasitar tanto lagartijas como artrópodos, tal es el caso de *Pimeliaphilus* (Träggårdh, 1905) o únicamente palomas como *Bharatoliaphilus* (Prasad 1975).

La mayoría de las especies son monoxenas, aquellas asociadas a lagartijas presentan una alta especificidad de hospedero. Los géneros exclusivos para lagartijas comprenden a *Bertrandiella* Paredes-León, Klompen y Pérez 2012, *Callopiestiella* Silva-de la Fuente, Casanueva & Moreno, 2015 *Geckobia* Mégnin 1878 (con excepción de *G. enigmática*), *Geckobiella* Hirst 1917, *Ixodiderma* Lawrence 1935, *Pterygosoma* Peters 1849, *Scaphotrix* Lawrence 1935, *Tequisistlana* Hoffmann y Sánchez 1980, *Zonurobia* Lawrence 1935. Los géneros *Geckobiella* Hirst 1917 y *Pimeliaphilus* son considerados los menos especializados por su morfología primitiva (Bertrand, 2002; Paredes-León, *et al.*, 2012; Fajfer, 2012).

En México existen 25 especies, representando un 17% de la totalidad de especies descritas; estas se encuentran distribuidas en 29 estados, la mayoría en la región sureste, siendo Guerrero el estado con más especies registradas (15) y los estados de Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas los únicos estados sin registro de estos ácaros (Paredes-León, 2013).

Estos ácaros se alimentan de los fluidos corporales, se sujetan por debajo de las escamas, entre los dedos o bien en los bolsillos de ácaros, se reporta que el daño al hospedero dependerá de la intensidad de la infestación (Krantz y

Walter, 2009), al igual que los trombicúlidos, pueden provocar patologías como anemia y prurito (Baker, 1998; Walter y Proctor, 1999). También son vectores de protistas que pueden causar enfermedades en las lagartijas, como *Schelackia occidentalis* presente en el ácaro *Geckobiella texana* (Goodwing, 1954; Newell y Ryckman, 1964; Walter y Shaw, 2002; García de la Peña *et al.*, 2004; Fajfer, 2012).

En México se reportan parasitando a 39 especies, de las cuales 31 son lagartijas (Gekkonidae, Iguanidae, Phrynosomatidae, Crotaphytidae y Xantusidae), cuatro son chinches (Reduviidae), tres escorpiones (Vaejovidae) y una cucaracha (Dyctioptera) (Paredes-León, 2013). En este trabajo se encontró sobre lagartijas *S. horridus* y *U. bicarinatus* únicamente en la localidad del RES.

Las primeras investigaciones para este grupo taxonómico fueron realizadas por Dugés (1888), Hoffmann (1969) y colaboradores (Hoffmann y Sánchez, 1980; Hoffmann y Morales-Malacara, 1986).

### Argásidos

La familia Argasidae, conocida popularmente como garrapatas blandas (Hendrix, 1999), comprende dos subfamilias, Argasinae y Ornithodorinae, esta última compuesta por tres géneros: *Ornithodoros* (incluyendo los subgéneros *Ornithodoros*, *Pavloskyella*, *Ornamentum* y *Microargas*), *Otobius* y *Carios* (proveniente de *Argas* (*Carios*) incluyendo *Ornithodoros rudis* y los subgéneros *Chirorptergargas*, *Alectorobius*, *Reticulinasus* y *Subparmatius*, y los generos *Antricola* y *Nothoaspis*) (Klompen y Oliver, 1993). El género *Ornithodoros*,

parasitando diferentes grupos de vertebrados, dentro de su ciclo biológico forma colonias en las madrigueras o nidos de sus hospederos, cerrando el ciclo de infestación, ya sea directo o indirecto cuando otros vertebrados tienen contacto con estas áreas (Rangel y Bermúdez, 2013).

Estos ectoparásitos también afectan a seres humanos quienes son susceptibles a ser parasitados sobre todo en áreas rurales, al entrar a cuevas, visitar áreas donde se acumula guano. Adicionalmente, varias especies de *Ornithodoros* se han reportado como vectores de patógenos, además de implicarse en el mantenimiento de agentes zoonóticas en la naturaleza (Oros, 2008; Krantz y Walter, 2009; Rangel y Bermúdez, 2013).

El primer registro de *Carios talaje* parasitando reptiles fue realizado por Dunn (1933), quien lo reportó sobre una boa arcoíris *Epicrates cenchria* en un suburbio de Panamá. En reptiles de México esta especie ha sido previamente registrada en tres especies de lagartijas del género *Phyllodactylus* en el estado de Oaxaca (Paredes-León *et al.*, 2008) y en lagartijas *Sceloporus torquatus* en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad de México, obteniendo una prevalencia de <20% con una abundancia relativamente baja (Guzmán-Cornejo *et al.*, 2018). En este trabajo únicamente se encontró parasitando a la serpiente *Drymarchon melanurus*, con una prevalencia de 9.68% y una abundancia de 3 individuos, se considera que al tratarse de un parásito temporal y con una amplia variedad de huéspedes, la abundancia y prevalencia de este sobre la herpetofauna es baja.

## Anfibios

En los anuros capturados, se encontraron ácaros endoparásitos de la familia Leeuwenhoekiidae: *Hannemania hylae*, *H. monticola* y *H. bufonis*. Como lo describe la literatura (Hatano *et al.*, 2007; Quinzio y Goldberg, 2015), esta familia incluye especies cuyas larvas parasitan vertebrados de anura y caudata, para que puedan sobrevivir necesitan hábitats con un nivel de humedad elevado. Los adultos de *Hannemania* encuentran condiciones óptimas a la orilla de ríos con áreas rocosas que en suelos de bosque (Wolthmann *et al.*, 2005; Hatano *et al.*, 2007).

Las especies del género *Hannemania* son las responsables de las parasitosis en diferentes especies de anfibios en el continente americano, principalmente en ambiente húmedos, en hábitats terrestre-acuáticos, sin embargo, hay registro de algunas especies en hábitats con condiciones más áridas (Quinzio y Goldberg, 2015). Para este trabajo la mayor prevalencia obtenida fue de 65.71% y corresponde al ácaro *Hannemania hylae*, mientras que los otros ácaros presentan valores bajos. Se infiere que *H. hylae* es más tolerante a cambios en el ambiente donde se desplazan los hospederos, ya sea zonas terrestre-acuáticas o más áridas.

Los individuos infestados se caracterizaron por presentar una serie de nódulos o vesículas rojo-anaranjadas intradérmicas, principalmente en la zona ventral del cuerpo y las ancas, sin embargo, algunas los presentaron también en el pliegue interdigital. Estas son las áreas en las que los ácaros se encuentran más comúnmente en el hospedero, se sugiere que esto es debido a que dichas zonas

están en contacto constante con el sustrato, facilitando el que puedan adherirse al hospedero (Hatano *et al.*, 2007). Los ácaros *Hannemania*, al igual que todas las especies de Leeuwenhoekiidae y Trombiculidae únicamente son parásitos en su estadio larvario, la especie *H. hylae*, al llegar al estado ninfal (deutoninfa) y adulto se vuelven depredador, alimentándose de otros artrópodos; a diferencia de *H. bufonis*, que no se alimenta como protoninfa y tritoninfa, mantiene un estadio caliptostásico, durante el invierno las larvas bajan del hospedero y se introducen en el suelo.

Se encontraron ambas especies infestando a un mismo individuo (sinoxenas), se reporta en la literatura que especies emparentadas pueden parasitar al mismo hospedador, pero pueden diferir en el tiempo y el uso del recurso, así como en los requerimientos nutricionales por ello pueden o no encontrarse ambas especies de ácaros sobre el mismo hospedero al mismo tiempo (Wolthmann *et al.*, 2005). La especie *Dryophytes arenicolor* fue la que presentó un mayor componente de población con tres de las cuatro especies registradas infestando anfibios; seguida de *Lithobates spectabilis* con dos. Se encontró que algunos individuos estaban parasitados por más de 10 ácaros de hasta dos especies diferentes, siendo *Hannemania hylae* el más predominante.

El anfibio mayormente infestado fue *Dryophytes arenicolor* con una prevalencia del 94.44% en el RES y 20.00% en el CERY. Esta especie llega a alcanzar los 57 mm de longitud hocico cloaca, la piel dorsal moderadamente tuberculada y la ventral granular, presenta algunos tubérculos en el dorso de las extremidades. Sus hábitos son nocturnos, terrestres y semiacuáticos, se les



encuentra en la temporada lluviosa, cerca de cuerpos de agua rocosos, ya sean temporales o permanentes. Presenta una amplia distribución desde el sur de Estados Unidos hasta el sur de México (Sladky *et al.*, 2000; Hammerson y Santos-Barrera, 2017).

Se infiere que *Dryophytes arenicolor*, debido a su amplia distribución y comportamiento, resultó ser la especie mayormente infestada, por otro lado los ácaros del género *Hannemania* sp. prefieren hábitats con condiciones terrestre-acuáticas, más que hábitats completamente acuáticos; *H. arenicolor* es una especie que se encuentra en el borde de ríos y riachuelos, entre las rocas; además de presentar un ciclo biológico indirecto, el cual hace que dependa por completo de su cercanía a cuerpos de agua (Quinzio y Goldberg, 2015; Méndez *et al.*, 2010). Otra especie de la misma familia, *Smilisca baudinii*, presentó una prevalencia de 25% en el RES, indicando que las especies de anuros coexisten durante su estancia en los cuerpos de agua que comparten.

En el ciclo biológico de algunas especies de anuros la ovoposición es de tipo indirecto, ocurre cuando el huevo es depositado en un ambiente húmedo, posteriormente una larva acuática (renacuajo) eclosiona y experimenta una metamorfosis para llegar a la etapa adulta, este ciclo lo presentan las familias Bufonidae (*Rhinella marina* e *Incilius occidentalis*), Hylidae (*Dryophytes arenicolor*, *Plectrohyla cyclada* y *Smilisca baudinii*), Ranidae (*Lithobates spectabilis*, *Lithobates zweifeli*) y Scaphiopodidae (Poynton y Whitaker, 2001; Canseco y Gutiérrez, 2010); todas, excepto la última, representadas por una o varias

especies en esta investigación. Durante esta transición el ambiente es propicio para que los ácaros se asocien a los anfibios.

En otras investigaciones (Hatano *et al.*, 2007; Attademo *et al.*, 2012), se obtuvieron resultados similares sobre hospederos [*Hylodes phyllodes* (Anura: Cycloramphide) y *Leptodactylus chaquensis* (Anura: Leptodactylidae)] con hábitos terrestre-acuáticos, o con una densidad de población alta, los cuales eran mayormente infestados con ácaros del género *Hannemania*.

Especies con hábitos similares como *Rhinella marina* e *Incilius occidentalis* también presentaron individuos infestados por *Hannemania*; en el caso del RES la prevalencia del 33% en *R. marina* y de 54.5% en *I. occidentalis*, mientras que en el CERY la prevalencia en *I. occidentalis* fue de 25%, indicando que *Hannemania* tiene una diversidad de hospederos que comparten su hábitat preferido. Tal parece que las diferencias morfológicas, como algunos caracteres en el tipo de piel entre especies de la familia Hylidae y Bufonidae, no son significativas y por lo tanto no presentan una diferencia entre una y otra en cuanto a su susceptibilidad para infestarse por estos ácaros. A pesar de que la intensidad de infestación se comporta de forma diferente a la prevalencia, esta también es mayor para la familia Hylidae, siendo de 13.65 en *H. arenicolor* y 4 en *I. occidentalis* en el RES, y de 11.5 en *H. arenicolor* y 1.0 en *I. occidentalis* en el CERY; de igual modo influye el microhábitat preferente que ocupen dentro del ecosistema.

Especies mayormente acuáticas como *Lithobates spectabilis* y *L. zweifeli* presentaron incluso una prevalencia mayor en el RES, ocupando el segundo lugar

en prevalencia de infestación, 57% y 83% respectivamente, mientras que en el CERY la prevalencia de *L. spectabilis* fue de 14%. El anuro *L. spectabilis* tiene una distribución amplia y está activo durante todo el año, habita principalmente en ríos y arroyos, cohabitando con otros anuros (*I. occidentalis*, *H. arenicolor* y *L. zweifeli*). Por otro lado *L. zweifeli* no es tan común, su distribución es más restringida y es de hábitos nocturnos. El comportamiento de estos anuros es mayormente acuático, pero no exclusivamente (Canseco y Gutiérrez, 2010).

Como se observó en esta investigación, a pesar de que *Dryophytes arenicolor* comparte hábitat con otras especies de anuros, no todas estaban infestadas como sucedió con *Eleutherodactylus nitidus* y *Plectrohyla cyclada*. En el primer caso *E. nitidus* tiene un desarrollo directo, de modo que sus hábitos son mayormente terrestres y nocturnos, se observan sólo en la temporada de lluvias y no suelen estar cerca de los cuerpos de agua, en temporada seca sus hábitos son fosoriales (Poynton y Whitaker, 2001; Canseco y Gutiérrez, 2010). Mientras que *P. cyclada* a pesar de tener un desarrollo indirecto, se encontró únicamente en cuerpos de agua limpios y en apariencia con buena calidad, sin áreas rocosas. Sus hábitos son más arborícolas y arbustivos (Canseco y Gutiérrez, 2010; Santos-Barrera y Mendelson III, 2006; Hatano *et al.*, 2007; Wolthmann *et al.*, 2005).

La presencia de una mayor prevalencia de infestación en anfibios del RES (59%) con respecto a la del CERY (15%), posiblemente es debida a las condiciones de humedad presentes en el RES, a pesar de que manejan intervalos similares, como se describió antes. Los cuerpos de agua son más abundantes y diversos en el RES, pues consisten en varios arroyos, riachuelos con afluencia de

agua constante que cruzan gran parte de la localidad y un ojo de agua, contrario al CERY cuyos cuerpos de agua están más restringidos para el acceso y resultan más limitados, contando con dos pequeñas lagunas, un ojo de agua activo durante gran parte del año y arroyos de temporal. Como se describió anteriormente los ácaros prefieren hábitats semi-acuáticos en rocas al borde de ríos, donde pueden converger diferentes especies hospedadoras viables para completar su ciclo de vida.

## Reptiles

La ocurrencia de parásitos en reptiles se asocia a características propias del hospedero tales como morfología, comportamiento y género. El tamaño del hospedero, el tipo de escamas, así como la presencia o ausencia de pliegues o bolsillos en la piel son características morfológicas que influyen en la carga parasitaria que puede presentar un hospedero (García de la Peña *et al.*, 2010; Cunha-Barros y Rocha 2000; Salvador *et al.* 1999).

En el caso de reptiles, la especie mayormente infestada fue *Sceloporus horridus* (Phrynosomatidae), presentando un componente de comunidad de siete, siendo el total de las especies registradas, con una abundancia de 265 ectoparásitos para los hospederos en el RES y dos especies de un total de cinco registradas, con una abundancia de 22 ectoparásitos para los hospederos en el CERY. En el primer caso la especie de ácaro más encontrada fue *Eutrombicula alfreddugesi*, mientras que en el segundo se encontró principalmente a *Hexidionis (H.) allredi*. Todos los ácaros se caracterizaron por presentar un color rojizo anaranjado y su localización sobre el hospedero se ubicaba principalmente en

áreas donde los lacertilios pueden desarrollar bolsas de ácaros: el cuello, las axilas y las ingles.

Varias especies de lagartijas poseen las bolsas de ácaros o “mite pockets”, en diferentes partes del cuerpo, las cuales tienen las condiciones óptimas para crear un microhabitat ideal que albergue a los ácaros. Estas bolsas protegen a los ectoparásitos de altas temperaturas, radiación y desecación, por otro lado, la profundidad de la cavidad o pliegue les proporciona un refugio el cual evita que sean barridos por la fricción del hospedero en el sustrato o bien por acicalamiento propio del hospedero (Arnold, 1986; García de la Peña *et al.*, 2004). Los lacertilios que presentaron bolsas de ácaros en esta investigación pertenecen a la familia Phrynosomatidae (*S. horridus*, *Urosaurus bicarinatus*, *Phrynosoma taurus*), con bolsa nucal, la cual se encuentra a ambos lados del cuello, formando un pliegue o cavidad por detrás del foramen auricular. En esta bolsa se encontró la mayoría de los ácaros, sobre todo la especie *E. alfreddugesii*.

Otros lacertilios como es el caso del género *Aspidoscelis* (Teiidae), no presentaron bolsas de ácaros, sin embargo, los individuos infestados presentaron ácaros entre las escamas en la zona donde se encontraría la bolsa postfemoral, por detrás del pliegue de la articulación femoral. Se encontraron también ácaros en la región ventral, entre las escamas transversales, las especies que tuvieron ácaros localizados en esta región presentaron eritema y zonas petequiales. Se sugiere que los lacertilios sin bolsas son más propensos a presentar lesiones en la piel por la infestación de ácaros (Arnold, 1986; Paredes-León *et al.* 2006). En el

caso de algunos individuos, como *P. taurus* y *U. bicarinatus*, los ácaros se encontraron en la base ventral de la cola, en un pliegue caudal a la cloaca.

La verdadera función de las bolsas de ácaros no se ha resuelto del todo y ha generado una gran controversia (Arnold 1993, Bauer *et al.* 1993). Arnold (1986) y Salvador *et al.* (1999) sugieren que dichas bolsas pudieron haber evolucionado para concentrar en su interior a los ectoparásitos y así minimizar los efectos dañinos que le causarían al lacertilio. En muchos casos, como en el presente trabajo, se encontró a los ácaros principalmente en zonas donde se encontrarían las bolsas de ácaros, a pesar de la ausencia de estas. Otra teoría al respecto es que dichas bolsas son el resultado de efectos filogenéticos o estructurales de las especies (Bauer *et al.* 1990), independientes de la presencia o ausencia de los ácaros.

El individuo que presentó mayor número de ácaros fue un *Sceloporus horridus* que tuvo una longitud total de 226 mm, con una infrapoblación de 110 ácaros; se reporta que, a mayor tamaño, mayor será la carga parasitaria, porque el hospedero tiene mayor espacio para albergar a más ácaros (Paredes-León *et al.*, 2006). Sin embargo, en este trabajo no se analizó la posible correlación entre tamaño y carga parasitaria. La lagartija más grande que se encontró en este trabajo fue un *S. horridus* que midió 500 mm y tuvo únicamente 43 ácaros; a pesar de ser un factor que influencia, el tamaño del hospedero no es el único determinante como reporta García de la Peña (2007), sino que es parte de una serie de factores que promueven la exposición y la susceptibilidad del hospedero a

presentar una elevada carga ectoparasitaria, como el microhábitat y el comportamiento, así como el ámbito hogareño

En este trabajo se encontró que la especie con mayor diversidad de ectoparásitos es *S. horridus*, la cual presentó ocho de las nueve especies identificadas en el RES y dos de las nueve identificadas en el CERY. Esto puede atribuirse al amplio ámbito hogareño de este lacertilio, siendo de las especies más comunes, de hábitos principalmente arborícolas encontrándose en troncos y cactus, pero también terrestres refugiándose entre los magueyes y rocas (Gutiérrez-Mayen y Canseco-Márquez, 2010). Los trabajos de García de la Peña (2004) documentan la infestación de poblaciones de lacertilios del género *Sceloporus* en territorio mexicano.

El forrajeo, así como patrones de actividad (Clopton y Gold 1993; Cunha-Barros *et al.* 2003), el tamaño de territorio y el nivel de testosterona (Salvador *et al.* 1996) son ejemplos de condiciones dadas por el comportamiento dependiente del género, que influyen la carga parasitaria. La segunda especie de lacertilio con mayor diversidad de ectoparásitos en el RES fue *U. bicarinatus*, presentando cinco de las nueve especies identificadas, de igual modo su comportamiento es principalmente arborícola.

Para el resto de las especies en el RES, la riqueza de ectoparásitos fue de tres de nueve en el caso de *Aspidoscelis parvisocia*, especie diurna de hábitos terrestres, encontrada principalmente en matorrales xerófilo, con un amplio ámbito hogareño de hasta 98,1m<sup>2</sup> (Gutiérrez-Mayen y Canseco-Márquez, 2010). Para

*Aspidoscelis costata*, otra especie terrestre de hábitos diurnos con comportamiento similar se tuvo una sola especie de ectoparásito (*Eutrombicula alfreddugesi*). El género *Aspidoscelis* incluye lagartijas veloces, se esconden entre rocas, arbustos y árboles caídos o cactus, aunque cazan también en zonas abiertas, presentando un forrajeo activo dependiente de la temperatura ambiental. (Gutiérrez-Mayen y Canseco-Márquez, 2010); por lo que, al compartir este microhábitat, las probabilidades de que se infesten con la misma especie de ácaro aumentan. Sin embargo, no hay muchos registros de la presencia de ectoparásitos en el género *Aspidoscelis*.

Existen pocas investigaciones sobre los ácaros parasitando lacertilios del género *Anolis* (Dactyloidae), en este trabajo el ectoparásito que se encontró infestando a este género corresponde a *E. alfreddugesi*. Paredes-León *et al.* (2006) reportan una infestación de 276 ácaros en estas lagartijas, con una infestación del 92.9% de los huéspedes, intensidad y abundancia promedio de 10 ácaros por huésped, diferente a este trabajo donde se obtuvo una prevalencia de 20% con una intensidad y abundancia de cuatro. Cabe destacar que el estudio de Paredes-León *et al.* (2016) se realizó en una zona con vegetación original de selva alta perennifolia con condiciones tanto bióticas como abióticas muy diferentes a las que ocurren en los sitios analizados en este estudio. El lacertilio *Sceloporus gadoviae* (Phrynosomatidae), especie terrestre de hábitos saxícolas, presentó también únicamente al ácaro *E. alfreddugesi*.

En el caso del CERY las demás especies de lagartijas infestadas tuvieron únicamente una especie de ectoparásito, tal es el caso de *Sceloporus jalapae* y *P.*



*taurus*, esta última encontrada únicamente en el CERY, ambas especies infestadas por el ácaro *E. alfreddugesi*. La primera, una especie trepadora, se encuentra principalmente en rocas que pueden o no estar cercanas a escurrimientos de agua, mientras que la segunda es de hábitos terrestres, se necesitan más estudios para identificar de qué manera estas especies entran en contacto para compartir al ácaro (Gutiérrez-Mayen y Canseco-Márquez, 2010).

Las serpientes que se encontraron infestadas presentaron ácaros localizados entre las escamas de la zona ventral. Las especies *Pseudoleptodeira latifasciata* (Colubridae) y *Loxocemus bicolor* (Loxocemidae), ambas de hábitos terrestres y nocturnos, además de arborícolas en el caso de la primera (Bautista *et al.*, 1994), presentaron ácaros. *P. latifasciata* parasitada por la especie *Odontacarus robbinsi*, mientras que *L. bicolor* estuvo parasitada por tres especies de ácaros del género *Eutrombicula*, ambas en la localidad del RES. En el CERY la especie, *Drymarchon melanurus* (Colubridae), diurna de hábitos terrestres encontrada entre matorrales, fue la única en presentar garrapatas de la familia Argasidae, localizadas en la región de la nuca.

La relación ectoparasitaria entre ácaros y hospedero tiene una importancia ecológica, debido a que sus efectos pueden disminuir la sobrevivencia del hospedero por patologías como dermatitis, anemia y anorexia. Los parásitos como se ha descrito previamente pueden ser vectores de otros agentes patógenos que desencadenan enfermedades. (García de la Peña, 2004)

## CONCLUSIONES

Se recolectaron 825 ácaros de 11 especies, provenientes de 29 especies de herpetozoos, encontrando una mayor abundancia en el Rancho El Salado (RES) con 307 ácaros en 57 anfibios y 451 ácaros en 44 reptiles; mientras que en el Centro Ecoturístico Rancho Yeguas (CERY) se obtuvieron 35 ácaros en 33 anfibios y 31 ácaros en 18 reptiles.

Las 11 especies de parásitos identificadas representan 40 registros nuevos de hospederos, siete de esas 11 especies (63.6%) representan registros nuevos para el estado de Puebla.

En el Rancho El Salado se obtuvo una prevalencia total de 59.65% en anfibios y 56.82% en reptiles, en ambos grupos de huéspedes más de la mitad del total de hospederos inspeccionados. La intensidad promedio de infestación fue de 9.06 ácaros en anfibios y 18.04 ácaros en reptiles. En el Centro Ecoturístico Rancho Yeguas se obtuvo una prevalencia total de 15.15% en anfibios y 27.78% en reptiles. La intensidad promedio en el CERY fue de 7.0 ácaros en anfibios y 6.2 ácaros en reptiles.

El ácaro más común en ambas localidades fue *Eutrombicula alfreddugesi* (Trombiculidae), representando un 42.4% del total de ácaros. En anfibios, se encontraron ácaros endoparásitos *Hannemania* (Leeuwenhoekiidae) y las especies *H. hylae*, *H. monticola* y *H. bufonis* que representan nuevos registros para el estado de Puebla.

Varias especies de ácaros pueden estar parasitando al mismo hospedero anfibio al mismo tiempo. *Hannemania* parasita un rango amplio de anuros y aparentemente tiene poca especificidad de hospedero. La aparente preferencia de este ácaro a algunos hospederos se debe a la distribución y densidad de población, así como a la preferencia del hábitat propia del anuro que coincide con la del ácaro.

En lagartijas se encontraron dos especies de *Hexidionis* (Trombiculidae), las cuales representan nuevo registro estatal y nuevos registros de huéspedes para los géneros *Sceloporus* sp. y *Urosaurus* sp.

Las especies *Loxocemus bicolor* (RES), *Pseudoleptodeira latifasciata* (RES) y *Aspidoscelis parvisocia* (RES) representan los primeros registros como hospederos de los géneros *Eutrombicula* y *Odontacarus*.

*Anolis nebulosus* (RES), *Sceloporus jalapae* (CERY) y *Phrynosoma taurus* (CERY) representan el primer registro de hospedero para el género *Eutrombicula*.

La especie *Geckobiella texana* (Pterygosomatidae) representa un nuevo registro estatal, se encontró sobre las lagartijas *S. horridus* y *U. bicarinatus* únicamente en la localidad de RES.

Se encontraron garrapatas, *Carios talaje* (Argasidae), en la serpiente *Drymarchon melanurus*, lo que representa el primer registro en este huésped.

Las especies comunes de reptiles como *Sceloporus horridus* son susceptibles de ser parasitadas por varias especies de ácaros al mismo tiempo,

sobre todo por la preferencia de microclimas favorables para el ciclo biológico de los ácaros. Se observa simpatria vecinal, ya que varios ectoparásitos coexisten parasitando individuos de la misma especie, tratándose de parásitos generalistas.

El caso de los ácaros *Hannemania* sp., *Eutrombicula* sp. y *Odontacarus robbinsi* se consideran parásitos polixenos por la gran diversidad de hospederos infestados. El género *Hexidionis* sp. y el parásito *Geckobiella texana* se consideran oligoxenos pues se encontraron parasitando únicamente a especies de la familia Phrynosomatidae. Mientras que el argásido *Carios talaje* en esta investigación se le considera monoxeno parasitando únicamente a la serpiente *Drymarchon melanurus*, sin embargo, se sabe que este argásido puede parasitar una gama amplia de vertebrados incluidos humanos.

Se requiere mayor investigación en aspectos médicos para determinar el posible rol de estos ácaros como agentes etiológicos de enfermedades, ya que *E. alfreddugesi* puede causar trombiculiasis en humanos, así como patologías en otros mamíferos. Explorar la riqueza y abundancia de estos ácaros y su asociación con los hospederos, permitirá determinar si existe un riesgo biológico y aportará información para estudios taxonómicos posteriores.

## REFERENCIAS

Alonso-Aguirre, A. Ostfeld R. S., Tabor, G. M., House C. y M. C. Pearl, 2002. *Conservation Medicine: Ecological health in practice*. New York: Oxford University Press, Inc.

Athias-Henriot, C., 1969. Notes sur la morphologie externe des gamsides (Acariens Anactinotriches)/ Notes on the external morphology of the gamasid mites (Acariens Anactinotriches). *Acarologia*, 11, pp. 609-629.

Attademo, A. M., Peltzer, P. M., Lajmanovich, R. C., Junges, C., Bassó, A. y Cabanga-Zenklusen, M., 2012. Trombiculid Mites (*Hannemania* sp.) in *Leptodactylus chaquensis* (Amphibia: Anura) inhabiting selected soybean and rice agroecosystems of Argentina. *Journal of Zoo of Wildlife Medicine*, 43(3), pp. 579-584.

Badillo-Saldaña, L. M., Ramírez-Bautista, A., Lara-Tufiño, L. y Berriozabal-Islas C., 2015. Diversity and conservation of the herpetofauna for an area from north Hidalgo, Mexico. *Cuadernos de herpetología*, 29 (2), pp. 131-139.

Bakkes, D. K., Klerk, D. D., Latif, A. A. y Mans, B. J., 2018. Integrative taxonomy of Afrotropical *Ornithodoros* (*Ornithodoros*) (Acari: Ixodida: Argasidae). *Ticks and Tick-borne Diseases*. South Africa. Disponible en: <<http://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2018.03.024>> [acceso noviembre 2018].

Barragán, K. B., 2002. Enfermedades de Reptiles y Anfibios. *Boletín GEAS*, 3 (2), pp. 18-27.

Barrientos-Martínez M. A., 2012. *Prevalencia y Determinación de ectoparásitos en murciélagos (Chiroptera) y roedores (Rodentia) en dos localidades de la Mixteca poblana: Santo Domingo Tonahuixtla y Teotlalco Puebla, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Bautista-Hernández, C. E., Monks S., Pulido-Flores G. y Rodríguez-Ibarra, A. E., 2015. Revisión bibliográfica de algunos términos ecológicos usados en parasitología y su aplicación en estudios de caso. En: G. Pulido-Flores, S. Monks, M. López-Herrera. *Estudios en Biodiversidad, Volumen I*. [e-book] Nebraska: Zea E-Books. Book35. Disponible en: <<http://digitalcommons.unl.edu/zeabook/35>> [acceso marzo 2015].

Bertrand, M., 2002. Morphologic adaptation to parasitism on reptiles: Pterygosomatidae (Prostigmata: Raphignatina). En: F. Bernini, R. Nannelli, G. Nuzzaci y E. de Lillo (eds.). *Acarid phylogeny and evolution: adaptation in mites and ticks. Proceedings of the IV symposium of the European Association of Acarologists*. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands. pp. 233-240.

Bittencourt, E. y Rocha, C., 2002. Spatial use of rodents (Rodentia: Mammalia) host body surface by ectoparasites. *Brazilian Journal of Biology*, 62 (3), p.p. 419-425.

Bravo, M. H., López C. J. y Leyva V. J., 1988. *Diccionario de Acarología*. México: Centro de Entomología y Acarología Colegio de Posgraduados.

Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M. y Shostak, A. W., 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, 83 (4), pp. 575-583.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Disponible en: <<https://www.biodiversidad.gob.mx/usos/UMAs.html> [acceso agosto, 2018].

Cordero, D. M., Rojo, V. F. A., Martínez, F. A. R., Sánchez A. M. C., Hernández, R. S. Navarrete, L. I., Diez, B. P., *et al.*, 2001. *Parasitología veterinaria*. España: McGraw Hill Interamericana.

Crawshaw, G. J., 1992. Amphibian medicine. En: R. W. Kirk y J. D. Bonagura, eds. *Current Veterinary Therapy XI*. Philadelphia: W.B. Saunders Co. pp. 1219-1230.

Cruz A. A., Handal S. A., Villareal E. B. O. A., López R. L., Cantú M. B., López P. A. y Camacho T. F., 2011. Introducción: Biodiversidad. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). pp. 15-20.

Dugès, A. A. D., 1888. Herpetología del Valle de México. *La Naturaleza: Serie 2*, 1, pp. 97-146.

Fajfer, M., 2012. Acari (Chelicerata)-Parasites of reptiles. *Acarina*, 20 (2), pp. 108-129).

Flores-Villela, O. A., 1993. Herpetofauna Mexicana. *Special Publications of Carnegie Museum of Natural History*, 17, pp. 1-73.

Flores-Villela, O. y García-Vázquez, U. O., 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, pp. 467-475.

Flores-Villela, O.A. y Canseco-Márquez L., 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 20 (2), pp. 115-144.

Frost, D. R., 1998-2019. *Amphibian Species of the World: an online reference*. Version 6. Electronic Database accessible at <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. New York (USA): American Museum of Natural History [acceso julio 2018].

García de la Peña C., Castañeda G. y Barrows C. W., 2007. Infestation by chigger mites in two lizard species from a dune habitat of northern Mexico. *The Texas journal of science*, 59 (1), pp. 33-32.

García De la Peña, C., 2011. *Eutrombicula alfreddugesi* (Acari: Trombiculidae): New host records from four species of lizards in the sierra de Jimulco, Coahuila, México. *The Southwestern Naturalist*, 56(1), pp. 131–133.

García de la Peña, C., Contreras- Balderas, A., Castañeda G. G. y Lazcano, D., 2004. Infestación y Distribución corporal de la nigua *Eutrombicula alfreddugesi*



(Acari: Trombiculidae) en el lacertilio de las rocas *Sceloporus couchii* (Sauria: Phrynosomatidae). *Acta Zoológica mexicana*, 20 (2), 159-165.

García de la Peña, C., Gadsen, H. y Salas-Westphal, A., 2010. Carga ectoparasitaria en la lagartija espinosa de Yarrow (*Sceloporus jarrovi*) en el Cañón de las Piedras Encimadas, Durango, México. *Interciencia*, 35 (10), pp. 772-776.

García De la Peña, C., Paredes-León, R., O'Connor, B., Gadsden-Ezparza, H., Castañeda-Gaytán, G. y Hernández C. M., 2010. Nuevos registros de ectoparasitismo por *Acomatacarus arizonensis* (Acari:Leeuwenhoekiiidae) en tres especies de saurios del desierto chihuahuense mexicano. *The Southwestern Naturalist*, 55(2), pp. 278- 279.

García-Vázquez, U. O., Canseco-Márquez, L., Maceda-Cruz, J., Aguilar-López J. L., Hernández-Jiménez C. A., Gutiérrez-Mayén M. G. y Melgarejo-Velez E. Y., 2006. Análisis de la distribución de la herpetofauna en la Región Mixteca de Puebla, México. *Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana*, 3, pp. 152-169.

Goff, M. L., Loomis, R. B., Welbourn, W. C. y Wrenn, W. J., 1982. A glossary of chigger terminology (Acari: Trombiculidae). *Journal of Medical Entomology*, 19(3), pp. 221-238.

Gutiérrez-Mayén, G. y Canseco-Márquez, L., 2010. *Anfibios y reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. México: CONABIO, Fundación para la Reserva de la Biosfera Cuicatlán A. C. y la BUAP.

Gutiérrez-Mayen, G., Canseco-Márquez, L., García-Vázquez, U. O. y C. A. Hernández-Jiménez, 2011. Diversidad de especies animales: Anfibios y reptiles. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *La biodiversidad en Puebla, estudio de estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. pp. 152-158.

Guzmán-Cornejo, C., García-Prieto, L. y Zuñiga-Vega, J., 2018. First quantitative data on the ectoparasitic mites of *Sceloporus torquatus* (Squamata) from the Ecological Reserve of Pedregal de San Angel in Central Mexico. *Acarologia*, 58(4), pp. 868-874.

Hammerson, G.A. y Santos-Barrera, G., 2017. *Dryophytes arenicolor* (amended version of 2010 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species: e.T55396A112711835. <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T55396A112711835.en>> [acceso 31 July 2018].

Hatano, F.H., Gettinger, D., Van Shuys M. y Rocha, C. F. D., 2007. Parasitism of *Hylodes phyllodes* (Anura: Cycloramphide) by *Hannemania* sp. (Acari: Trombiculidae) in an area of Atlantic forest, Ilha Grande, southeastern Brazil. *Faculty publications from the Harold W. Manter Laboratory of Parasitology*, 14 (687), pp. 107-112.

Hendrix, C., 1999. *Diagnostico parasitológico veterinario*. España: Harcourt Brace.

Herrin C. S. y Tipton, V. J., 1975. Spinturnicidae mites of Venezuela (Acarina: Spinturnicidae). *Brigham Young University Science Bulletin: Biological Series*, 20 (2), pp. 1-72.

Hoffmann, A. y López-Campos G., 2000. *Biodiversidad de los ácaros en México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Hoffmann, A., 1952. Contribuciones al conocimiento de los trombiculidos mexicanos (5ta. Parte). *Ciencia Revista hispano-americana de ciencias puras y aplicadas*, 12 (3-4), pp. 87-94.

Hoffmann, A., 1990. *Los trombiculidos de México (Acarida: Trombiculidae)*. México: Instituto de Biología Publicaciones especiales 2.

Jacobson, E. R., 2007. *Infectious diseases and pathology of reptiles. Color atlas and text*. Florida: Taylor & Francis Group.

Jaramillo, A. y Martínez J., 2010. *Epidemiología veterinaria*. México: Manual moderno.

Jones, E. K. y Clifford, C. M., 1972. The systematics of the subfamily Ornithodorinae (Acarina: Argasidae). V. A. Revised key to larval Argasidae of the western hemisphere and description of seven new species of *Ornithodoros*. *Annals of the entomological society of America*, 65 (3), pp. 730-740.

Klompen, J. S. H. y Oliver, Jr J. H., 1993. Systematic relationships in the soft ticks (Acari: Ixodida: Argasidae). *Systematic Entomology*, 18, pp. 313-331.

Krantz, G. W. y Walter D. E., 2009. *A manual of Acarology*. USA: Texas Tech University Press.

Krantz, G. W., 1978. *Manual of Acarology*. USA: Oregon State University Book Store, Inc.

Lips, K. R., J. K. Reaser, B. E. Young y Ibáñez R., 2001. Amphibian Monitoring in Latin America: A Protocol Manual / Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. *Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular*, 30, pp. 1-115.

Llorente B. J. y Morrone J. J., 2001. *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. México: Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencia, UNAM.

López, M. C., Yanes, G., López, J., López, J. G., Hernández, C., Pérez, A. *et al.*, 2006. Los servicios ambientales derivados de la protección de la biodiversidad en la UMA Rancho El Salado, Jolalpan, Puebla. *V Congreso Internacional y XI Nacional de Ciencias Ambientales*. Morelos: Universidad Autónoma del Estado de Morelos y Academia Nacional de Ciencias Ambientales.

Mader, D. R., 2005. *Reptile medicine and surgery*. Florida: Saunders Elsevier.

Martínez-Silvestre, A., 2003. *Enfermedades de los Reptiles*. Barcelona: Reptilia Ediciones.

Mendez, D., Freeman, A. B., Spratt D. M. y Speare R., 2010. Case report and clinical review: Pathology of cutaneous trombidiosis caused by larval trombiculid mites in a wild Lesueur's tree frog (*Litoria wilcoxii*). *Australian Veterinary Journal*, 88 (8), pp. 328-330.

Montiel-Parra, G., 2009. Métodos de extracción y procesamiento de los ácaros (Arachnida: Acari). En: G. A. Ramírez, E. Romero-Callejas, y N. J. Otero eds. *Manual de procedimientos de laboratorio. Técnicas de colección, conservación y tinción para diagnóstico de parásitos en animales domésticos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Secretaría de Educación Continua y Tecnología. Departamento de Parasitología. pp. 73-79.

Moraza, M. L., 1999. Los ácaros: Origen, evolución y filogenia. Evolución y filogénia de Arthropoda. *Sociedad Entomológica Aragonesa*, (26), pp. 281-292.

Moreno C. E., 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Vol I. España: M&T-Manuales y Tesis SEA.

Murguía M. y Rojas F., 2001. Biogeografía cuantitativa. En J. Llorente-Bousquets y J. J. Morrone, eds. *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. México: Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. pp. 39-48.

Orós-Montón, J., 2008. *Atlas de patología de reptiles*. Buenos Aires: Inter-médica.

Paredes-León, R., 2006. *Ácaros epizoicos de Gekkonidae (Reptilia) del neotrópico de México*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.

Paredes-León, R. y Guzmán-Cornejo, C., 2015. A new species of pterygosomatid mite and its phylogenetic position within the genus *Geckobiella* (Acariformes: Prostigmata: Pterygosomatidae). *International Journal of Acarology*, 41 (1), pp. 19–30.

Paredes-León, R., Klompen, H. y Pérez, T. M. 2012. Systematic revision of the genera *Geckobiella* Hirst, 1917 and *Hirstiella* Berlese, 1920 (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae) with description of a new genus for American species parasites on geckos formerly placed in *Hirstiella*. *Zootaxa*, 3510, pp. 1-40.

Paredes-León, R. y Morales-Malacara, J. B., 2009. A new species of the genus *Hirstiella* (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae) parasitic on *Phyllodactylus bordai* (Reptilia: Squamata: Gekkonidae) in Mexico. *Journal of Medical Entomology*, 46, 442–450.

Paredes-León, R., 2013. *Sistemática de la familia Pterygosomatidae (Acari: Prostigmata)*. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México.

Paredes-León, R., Cuervo-Pineda, N. y Pérez T. M., 2013. Pterygosomatid mites from Cuba, with the description of a new species of *Bertrandiella* (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, pp. 1142-1152.

Paredes-León, R., García-Prieto, L., Guzmán-Cornejo, C., León-Règagnon, V. y Pérez, T. M., 2008. *Metazoan parasites of Mexican amphibians and reptiles*. New Zealand: Magnolia Press. Zootaxa 1904.

Paredes-León, R., Montiel-Parra, G., Morales-Malacara, J. B. y Pérez, T. M., 2006. Infestación de *Eutrombicula alfreddugesi* (Acari: Trombiculidae) sobre lagartijas Anolis (Reptilia: Polychrotidae) en los alrededores de Frontera Corozal, Chiapas, México. *Entomología mexicana*, 5 (1), pp. 150-155.

Parra-Olea, G., Florez-Villela, O. y Mendoza-Almeralla, C., 2014. Biodiversidad de Anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, pp. 460-466.

Pérez, T. M., Guzmán-Cornejo C., Montiel-Parra G., Paredes-León R. y Rivas G., 2014. Biodiversidad de ácaros en México. *Revista Mexicana de biodiversidad*, 85, pp. 399-407.

Pessier, A. P., 2002. An overview of amphibian skin disease. *Seminars in avian and exotic pet medicine*, 11 (3), pp. 162-174.

Poulin R., Krasnov B. R. y Morand S., 2007. Patterns of host specificity in parasites exploiting small mammals En: S. Morand, B. R. Krasnov y R. Poulin, eds. *Micromammals and macroparasites from evolutionary ecology to management*. New York: Springer Science & Business Media.

Poynton, S. L. y Whitaker, B. R., 2001. Protozoa and metazoan infecting amphibians. En: K. M. Wright y B. R. Whitaker, eds. *Amphibian medicine and captive husbandry*. Florida (USA): Krieger Publishing Company. pp. 193-221.

Primack, R., Rozzi R., Feinsinger P., Dirzo R. y Massardo F., 2006. *Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas*. México: FCE.

Pulido-Flores, G., Monks, S. y López-Herrera, M., 2015. *Estudios en Biodiversidad* [e-book] Nebraska: Zea E-Books. Book 35. Disponible en: <<http://digitalcommons.unl.edu/zeabook/35>> [marzo 2016].

Quintero-Martínez, M. T., 2005. Técnicas de colección, conservación y aclaración de artrópodos (moscas, piojos, pulgas, ácaros de la sarna y garrapatas. En: D. Osorio-Sarabia, M.T. Quintero Martínez, P. D. Velasco, G. A. Ramírez, N. J. Otero y E. Romero-Callejas, eds. *Manual de Procedimientos de laboratorio. Curso teórico Práctico de técnicas de colección, conservación y tinción para el diagnóstico de parásitos en animales domésticos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Secretaría de Educación Continua y Tecnología. Departamento de Parasitología. pp. 40-47.

Quinzio, S. y Goldberg, J., 2015. Correspondence: Intra-dermal infections by chigger mites (*Hannemania spp.*) in the Andean frog *Telmatobius atacamensis* (Anura, Telmatobiidae). *Salamandra Journal*, 52 (3), pp. 263-268.

Quiroz-Gutierrez, C. G., Paredes-León, R., Roldán-Rodríguez, J. y Pérez T. M. 2015. Dos especies nuevas de ácaros de los géneros *Geckobia* y *Bertrandiella*



(Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae) ectoparásitos del gecko endémico *Phyllodactylus microphyllus* (Squamata: Phyllodactylidae) del cerro Campana, La Libertad, Perú. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, pp. 310-318.

Ralph, A. J. y Lavoipierre, M. M. J., 1966. Chapter 3: Parasitic Mites. En: C. N. Smith. *Insect colonization and mass production*. New York: Academic Press New York and London. Capítulo 3.

Ramírez Bautista, A., Mendoza Quijano, F., Hernández Ibarra, X. y Tovar H., 2004. Ficha técnica de *Pseudoleptodeira latifasciata*. En: M. C. Arizmendi, comp. *Estatus y conservación de algunos anfibios y reptiles de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W043.

Rangel, G. y Bermúdez, C. S. E., 2013. Nota sobre un caso de parasitismo de *Ornithodoros* sp. (Ixodida: Argasidae) en una mujer proveniente de La Laja, Los Santos, Panamá. *Revista Médica de Panamá*, 33 (2), pp. 37-39.

Ribera, I., Melic, A. y Torralba A., 2015. Introducción y guía visual de los artrópodos. *Revista IDE@-SEA*, (2), pp. 1-30.

Rubio, A. V. y Simonetti J. A., 2009. Ectoparasitism by *Eutrombicula afreddugesi* larvae (Acari: Trombiculidae) on *Liolaemus tenuis* lizard in a Chilean fragmented temperate forest. *Journal of Parasitology*, 95 (1), pp. 244-245.

Saldaña M. J. A., 2011. Medio Físico: Introducción. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Capítulo 1.

Santos-Barrera, G., Mendelson III, J., 2006. *Plectrohyla cyclada*. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T55460A11300498. <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T55460A11300498.en>> [acceso 02 August 2018].

SCIM Unidad de microrregiones, Cédulas de información municipal, 2013. Secretaria de Desarrollo Social SEDESOL. <<http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=nacion&ent=21&mun=087>> [acceso Agosto 2013].

Serrano-Gallego, R., 2003. *Introducción al análisis de datos experimentales: tratamiento de datos en bioensayos*. España: Castelló de la Plana Publicaciones de la Universitat Jaume I, Servei de Comunicació i Publicacions.

Shatrov, A. B. y Kudryashova, N. I., 2008. Taxonomic ranking of major trombiculid subtaxa with remarks on the evolution of host-parasite relationships (Acariformes: Parasitengona: Trombiculidae). *Annales Zoologici (Warszawa)*, 58 (2), pp. 279-287.

Sladky, K. K., Norton, T. M. y Loomis, M. R., 2000. Trombiculid mites (*Hannemania* sp.) in canyon tree frogs (*Dryophytes arenicolor*). *Journal of Zoo of Wildlife Medicine*, 31 (4), pp. 570-575.

Soulsby, E. J. L., 1987. *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. 7 ed. México: Nueva editorial Interamericana.

Uetz, P., Freed, P. y Hošek, J., 1995-2018. *The Reptile Database* <http://www.reptile-database.org>. Electronic Database accessible at: <http://reptile-database.reptarium.cz/> [acceso febrero, 2018].

Vacante, V., 2015. *The handbook of mites of economic plants: Identification, bio-ecology and control*. U.S.A.: CABI.

Wolthmann, A., Köhler J. y Martin, P., 2006. Endoparasitic mite infections of anuran amphibians from Bolivian montane rain forests, with descriptions of two new *Hannemania* species (Acari: Parasitengnona: Trombiculidae: Leeuwenhoekiinae). *Organisms, Diversity & Evolution*, 6, pp. 141-150.

Wright, K.M., 1996. Amphibian husbandry and medicine. En: D. R. Mader, ed. *Reptile Medicine and Surgery*. Philadelphia: W.B. Saunders Co.

## ANEXOS

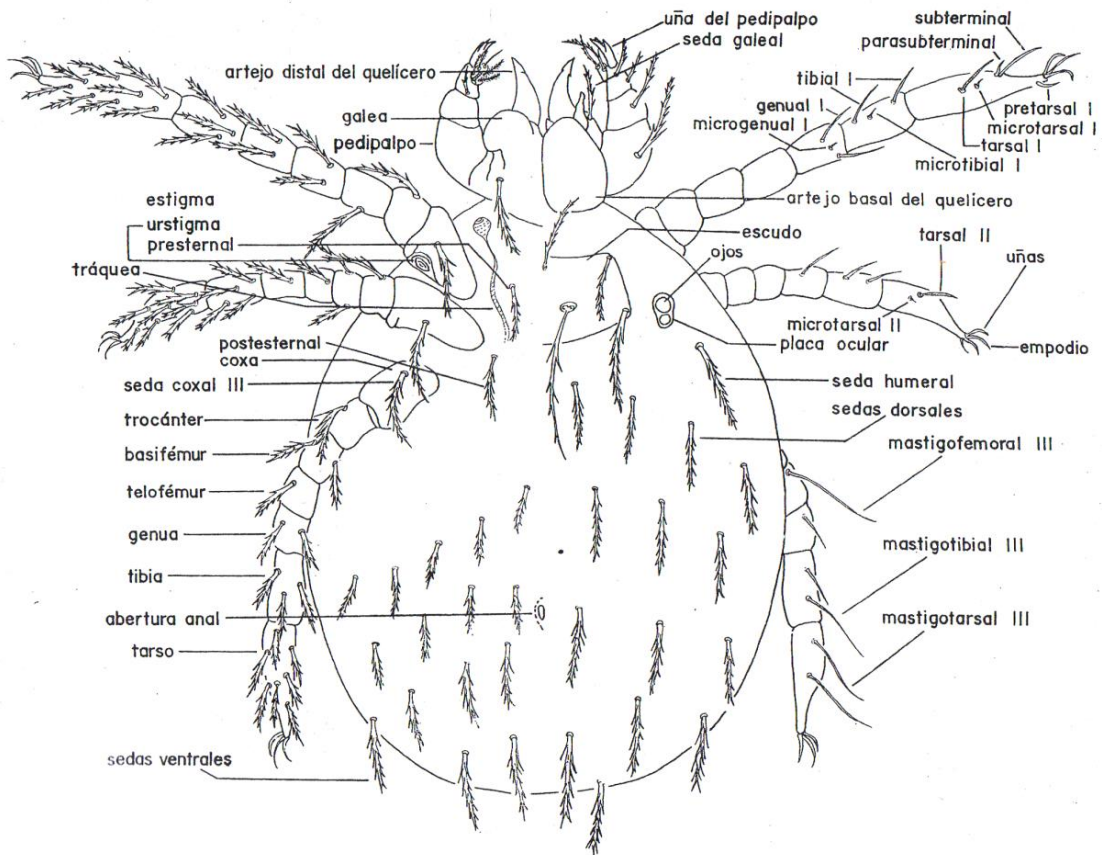
### ANEXO I

#### Identificación de los ácaros

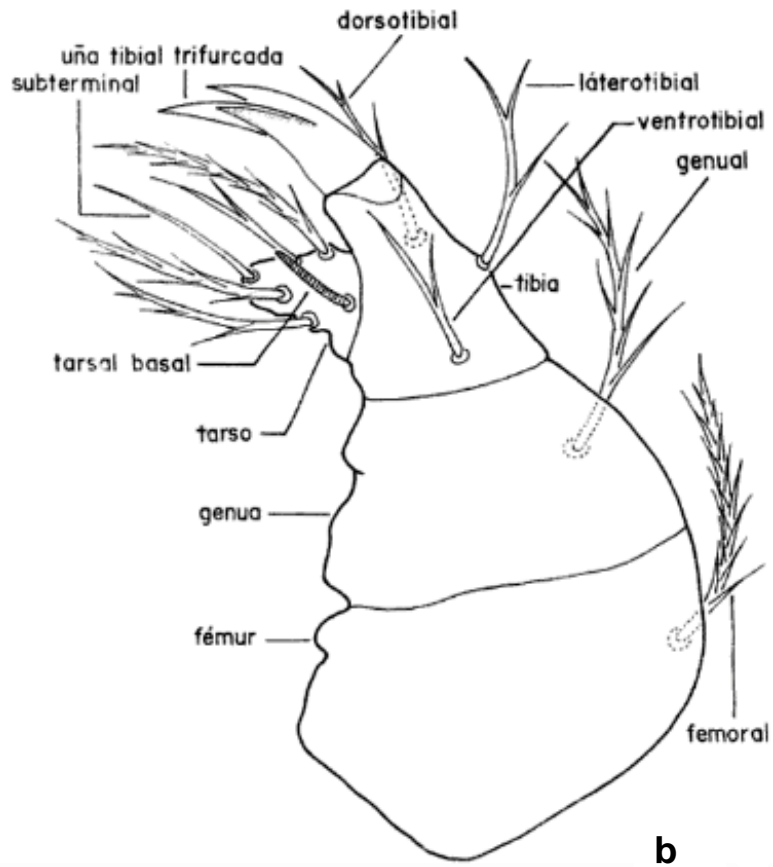
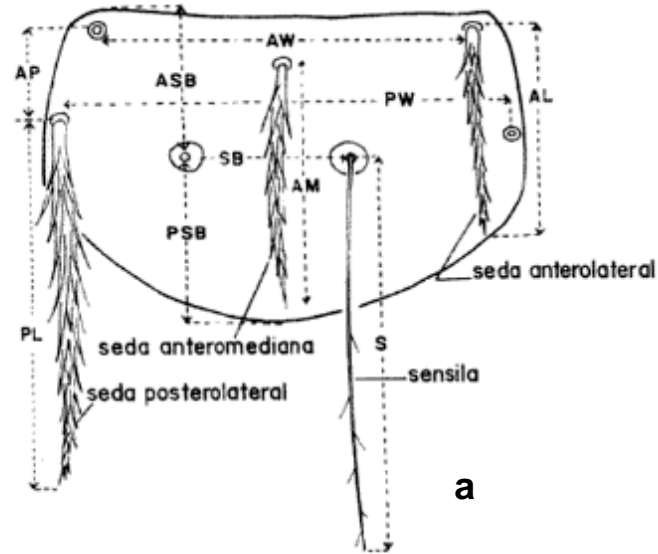
Para la identificación se emplean caracteres específicos de las larvas, en el Cuadro 12 se nombran algunos de los principales utilizados para la identificación de trombicúlidos. La figura 7 muestra la morfología general de una larva de trombicúlido y la figura 8 caracteres morfológicos específicos para la identificación de esta familia, mientras que en la figura 9 se observan estructuras características de los ácaros pterigosomátidos y la figura 10 de características de los argásidos.

**Cuadro 12.** Glosario de estructuras utilizadas en la diagnosis

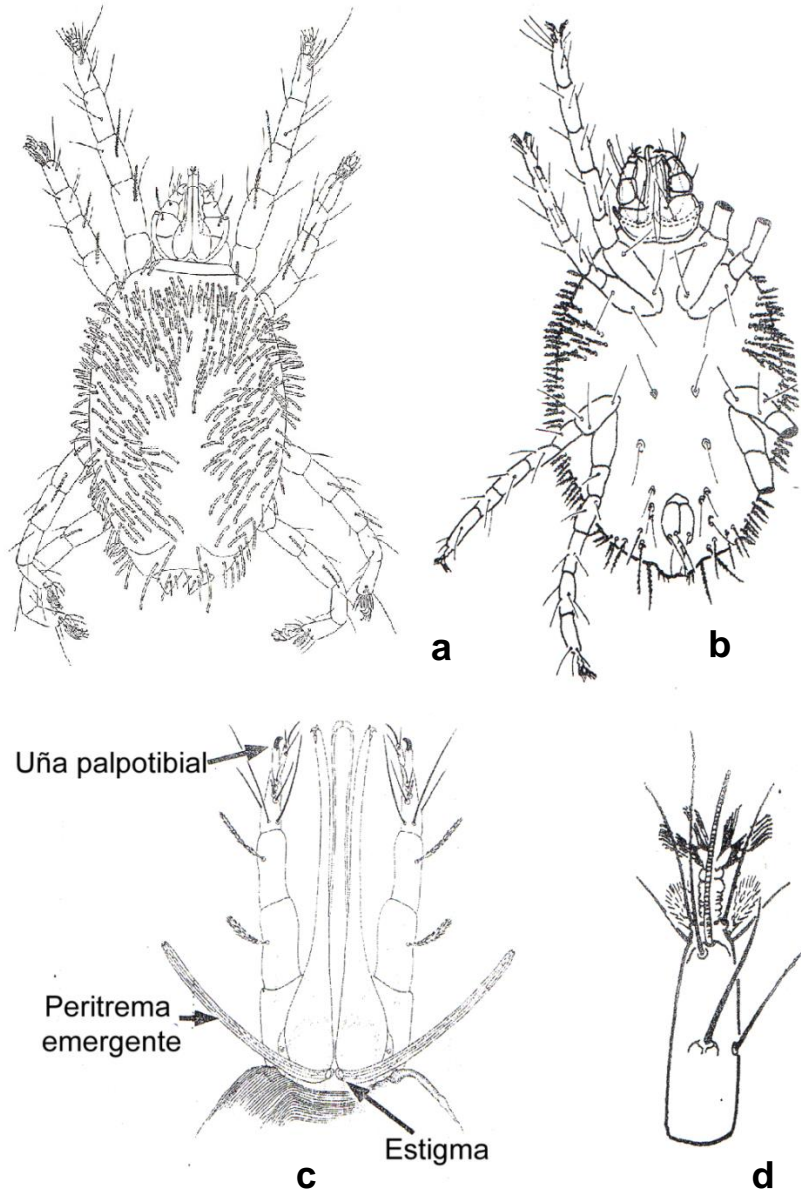
| <b>Estructuras con sus abreviaturas</b>  |     |
|--|-----|
| Distancia entre las bases de las sedas anterolaterales                               | AW  |
| Distancia entre las bases de las sedas posterolaterales                              | PW  |
| Distancia entre las bases de las sensilas  | SB  |
| Distancia perpendicular entre el borde anterior del escudo y la base de una sensila  | ASB |
| Distancia perpendicular entre la base de una sensila y el borde posterior del escudo | PSB |
| Distancia entre las bases de las sedas antero y posterolaterales                     | AP  |
| Seda anteromediana   | AM  |
| Seda posterolateral  | PL  |
| Sensila  | S   |
| Seda anterolateral   | AL  |
| Fórmula pedipalpal   | PF  |
| Sedas lisas  | N   |
| Sedas ramificadas  | B   |
| Seda furcada   | F   |



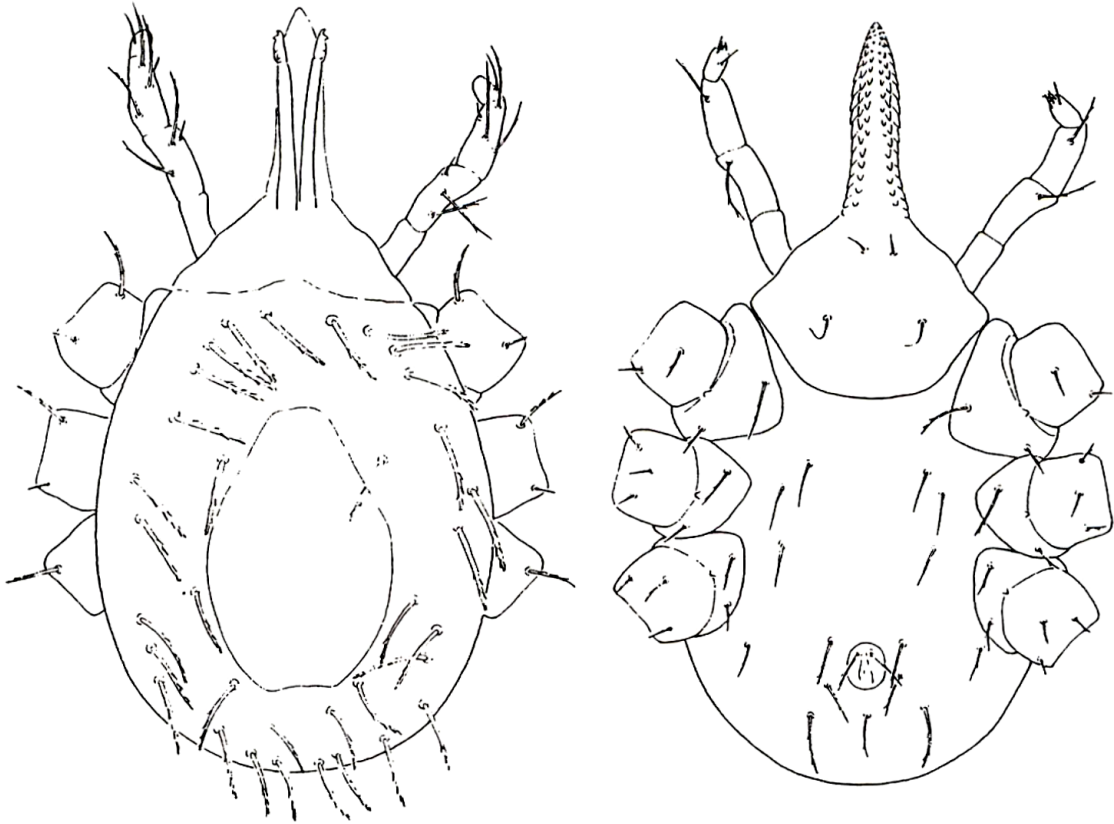
**Figura 7.** Morfología general de una larva de Trombicúlido (Hoffmann, 1990)



**Figura 8.** Características morfológicas de larvas de Trombicúlido, a) el escudo y b) el pedipalpo (Hoffmann, 1990)



**Figura 9.** Morfología general del ácaro pterigosomátido a) *Geckobiella texana* Banks (California, USA) vista dorsal y b) ventral, c) detalles del gnatosoma de *Geckobiella diolii* Baker y c) tarso I vista dorsal de *Geckobiella texana* (New South Wales, Australia) (Paredes-León, 2006; Krantz, 2009).



**Figura 10.** Vista dorsal y ventral de *Carios talaje* (Modificada de Jones y Clifford, 1972).



## ANEXO II

### **Métodos de preservación**

Los ácaros requieren ser procesados por técnicas especializadas, para su identificación y estudio detallado de su morfología externa (Krantz 2009; Montiel, 2009).

#### Aclarado:

1. Colocar los ácaros en lactofenol (Anexo III) durante 24 a 48 horas a temperatura ambiente. La inmersión de ejemplares deshidratados durante este tiempo restaura las condiciones del ejemplar. Para acelerar el proceso se pueden colocar por 5 minutos sobre una plancha térmica a 70 °C.
2. Si el espécimen es grande se puede hacer una ligera punción para permitir la entrada del ácido en la cavidad del ejemplar, si presenta pigmento puede puncionarse y ejercer presión para exprimirlo y remover lo más posible este pigmento.

#### Montaje

1. Colocar una gota de líquido de Hoyer (Anexo III) en el centro de un portaobjetos limpio.
2. Remover al ejemplar seleccionado del lactofenol utilizando pinzas entomológicas para desplazar el ejemplar y colocarlo sobre la gota de líquido de Hoyer. Si el ejemplar es muy pequeño es posible sujetarlo con una aguja entomológica utilizada a manera de cuchara para no dañar las

estructuras anatómicas del ejemplar, de esta forma el ejemplar se adhiere y se facilita su traslado.

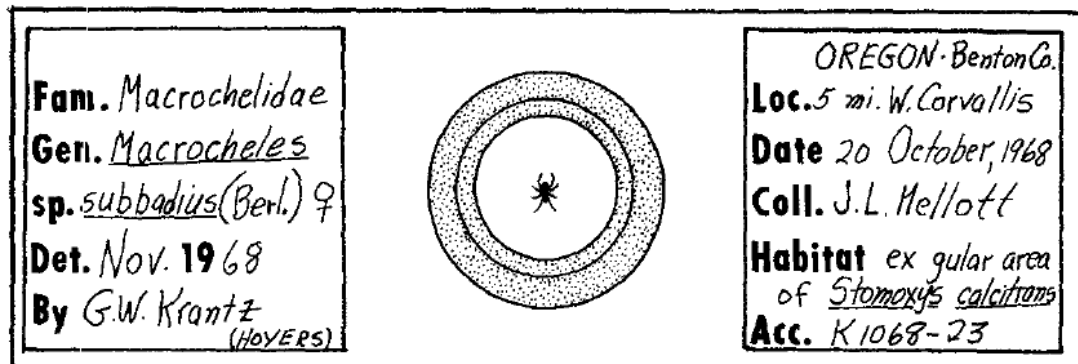
3. Acomodar al ejemplar en posición ventro-dorsal con el prosoma en dirección vertical, al centro de la gota de líquido de Hoyer y presionarlo cuidadosamente hacia el fondo de la gota. Si el ejemplar se encuentra en la superficie de la gota, cuando se coloca el cubreobjetos este se desplazará hacia la periferia.
4. Utilizando pinzas entomológicas sujetar un cubreobjetos limpio y colocar el borde sobre la periferia de la gota de líquido de Hoyer. Es importante no dejar caer el cubreobjetos y colocarlo de forma lenta, para evitar la formación de burbujas.
5. Presionar con una aguja de disección cuidadosamente los bordes del cubreobjetos para que se extiendan las patas, quelíceros y pedipalpos del ejemplar.
6. Marcar la laminilla como se haya identificado en el registro, se recomienda utilizar lápiz punta diamante.
7. Dejar en la placa térmica a 60°C por 3 minutos y volver a presionar ligeramente para retirar el exceso de medio Hoyer.
8. Colocar la laminilla en una estufa a 30°C por 20 días. La temperatura no debe sobrepasar los 30°C ya que puede causar que el líquido haga ebullición y se generen burbujas.
9. Sacar los ejemplares de la estufa y dejarlos a temperatura ambiente durante una semana.

10. Con una aguja de disección retirar los excesos de líquido de Hoyer que queda alrededor del cubreobjetos.
11. Sellar los bordes con Glyptal.
12. Etiquetar las laminillas una vez identificadas.

Para esta técnica se utiliza el microscopio estereoscópico.

Preferentemente se debe montar un solo ejemplar por laminilla (figura 11); sin embargo, cuando se tiene la seguridad de que los ejemplares pertenecen a la misma especie, se pueden colocar de 2 a 5 por laminilla.

Se recomienda tener ejemplares en posición dorsal y ventral.



**Figura 11.** Laminilla mostrando datos de identificación y montaje de un ácaro. Tomado de Krantz y Walter (2009).

## ANEXO III

### **Soluciones**

#### Líquido de Hoyer

Hidrato de cloral..... 200 g

Agua destilada..... 50 mL

Goma arábica..... 30 g

Glicerina..... 20 mL

## ANEXO IV

### **Historia de los trombicúlidos**

El proceso evolutivo de los ácaros se ha dado por las condiciones ecológicas del hábitat, así como la disponibilidad de recursos que permitiesen su desarrollo. Algunos autores como Walter y Proctor (1998) coinciden en que los ácaros provienen de un ancestro común quelicerado, que se diferenció del resto de los arácnidos al ser oportunista de pequeños invertebrados, lo cual les permitió tener mayor plasticidad y una amplia diversidad para obtener su alimento; para finalmente convertirse en depredador de ecosistemas edáficos, así como hematófago de vertebrados (Moraza, 1999; Shatrov y Kudryashova, 2008).

Los ácaros del orden Trombidiformes pertenecen a la subclase Acari, supraorden Acariformes. Incluyen al suborden Prostigmata, cuya historia evolutiva comienza en el paleozoico. Se caracteriza por ser un grupo heterogéneo con una gran variedad morfológica, ampliamente distribuido sobretodo en ecosistemas terrestres (Moraza, 1999; Shatrov y Kudryashova, 2008). El infraorden Anystina incluye a las familias Trombiculidae y Leuweenhoekiidae (parásitos de vertebrados), dentro de Trombiculoidea, superfamilia que incluye también otras familias con especies parásitas de otros artrópodos (invertebrados), estas se agrupan dependiendo de su hábitat, terrestre o acuático (Moraza, 1999; Shatrov y Kudryashova, 2008). Su distribución es cosmopolita, sin embargo, se comportan de manera distinta dependiendo el continente en el que se encuentran, en Europa y América son agentes etiológicos de dermatitis y en la región Oriental y Austromalaya se han identificado como vectores de agentes patógenos como rickettsias

y la fiebre Tsutsugamushi o fiebre de los matorrales (Hoffmann, 1990; Shatrov y Kudryashova, 2008).

Su desarrollo postembrionario sigue un patrón acariforme primitivo, con seis estadios: prelarva, larva (hexapoda), tres estadios ninfales (protoninfa, tritoninfa, deutoninfa) y el adulto. El estadio larval es el único momento en que el ácaro tiene un comportamiento parásito, ya que en forma juvenil y adulto es depredador (Hoffmann, 1990; Moraza, 1999; Ralph y Lavoipierre, 1966, Shatrov y Kudryashova, 2008).

Las fases de pre-larva, protoninfa y tritoninfa transcurren como estadios quiescentes, en el cual el ácaro permanece inmóvil mientras ocurren los cambios histoanatomicos; la forma juvenil es homeomórfica del adulto, con cuatro pares de patas, aunque algunos presentan quetotaxia de palpos o región genital. Las fases de larva, deutoninfa y adulto son estados activos durante los cuales el animal busca alimento, una vez alcanzando la etapa adulta ocurre la fecundación y la ovoposición. Se intuye que el éxito evolutivo de estos ácaros cae en su capacidad coevolutiva, su plasticidad y su pequeño tamaño, así como su amplia diversidad alimenticia, la cual le permite manejar diferentes nichos a lo largo de su ciclo de vida (Moraza, 1999, Hoffmann, 1990).

Los adultos son ácaros de vida libre, se encuentran en el suelo y la hojarasca, se alimentan de otros artrópodos o de sus huevos (Shatrov y Kudryashova, 2008; Hatano *et al.*, 2007). La larva del ácaro tiene un comportamiento parásito, afectando prácticamente a todos los vertebrados terrestres; toma una sola alimentación de un solo hospedero durante toda su vida. De modo que para lograr transmitir rickettsias o cualquier otro agente patógeno

debe adquirirlo de un hospedero infectado, posteriormente la larva debe completar el ciclo biológico hasta llegar al apareamiento y la ovoposición, momento en el cual transmite de forma transovarica a la bacteria; la nueva generación de larvas entonces será capaz de transmitir esta infección transtadial a nuevos hospederos (Hoffmann, 1990; García de la Peña *et al.*, 2010).

## ANEXO V

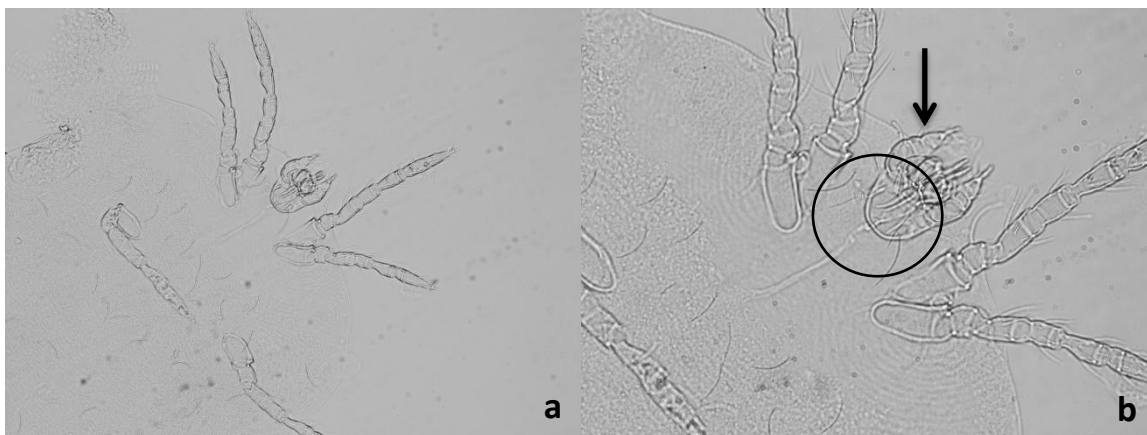
**Descripción taxonómica de los ácaros**

A continuación, se presenta el tratado taxonómico de las especies de ácaros encontradas en ambas localidades.

***Hannemania bufonis* Loomis y Welbourn, 1969**

*Hannemania bufonis* Loomis y Welbourn, 1969: 1.

Diagnosis. PF: B/B/BNB; uña tibial del pedipalpo trifurcada; coxas III con 1 seda; con 3 a 5 genuales I, 1 genual II y 1 genual III; sin femorales; seda parasubterminal I con ramas (rara vez lisa); la seda tarsal I más larga y delgada que la tarsal II; sedas PL del escudo largas (52 a 72 micrones); placa ocular pequeña (figura 12).



**Figura 12.** *Hannemania bufonis*: a) cuerpo completo y b) acercamiento a gnatosoma (flecha) y escudo dorsal (círculo).

Distribución conocida: México (Sonora) y Estados Unidos (Arizona, California y Texas) (Loomis y Welbourn, 1969; Paredes-León *et al.*, 2008).



Nuevos registros. PUEBLA: 1 L, ex *Incilius occidentalis*, Rancho el Salado, 18°20'31.01", 98°56'57.07", 20, agosto, 2014, Lucía García (SA-AM-15-16) [CNAC]. 1 L, ex *Dryophytes arenicolor*, Rancho El Salado, 18°20'29.39", 98°56'56.89", 08, enero, 2015, Lucía García (SA-AM-15-62) [CNAC].

Sitios de infestación. Región ventral, pliegue interdigital, región medio ventral de las ancas.

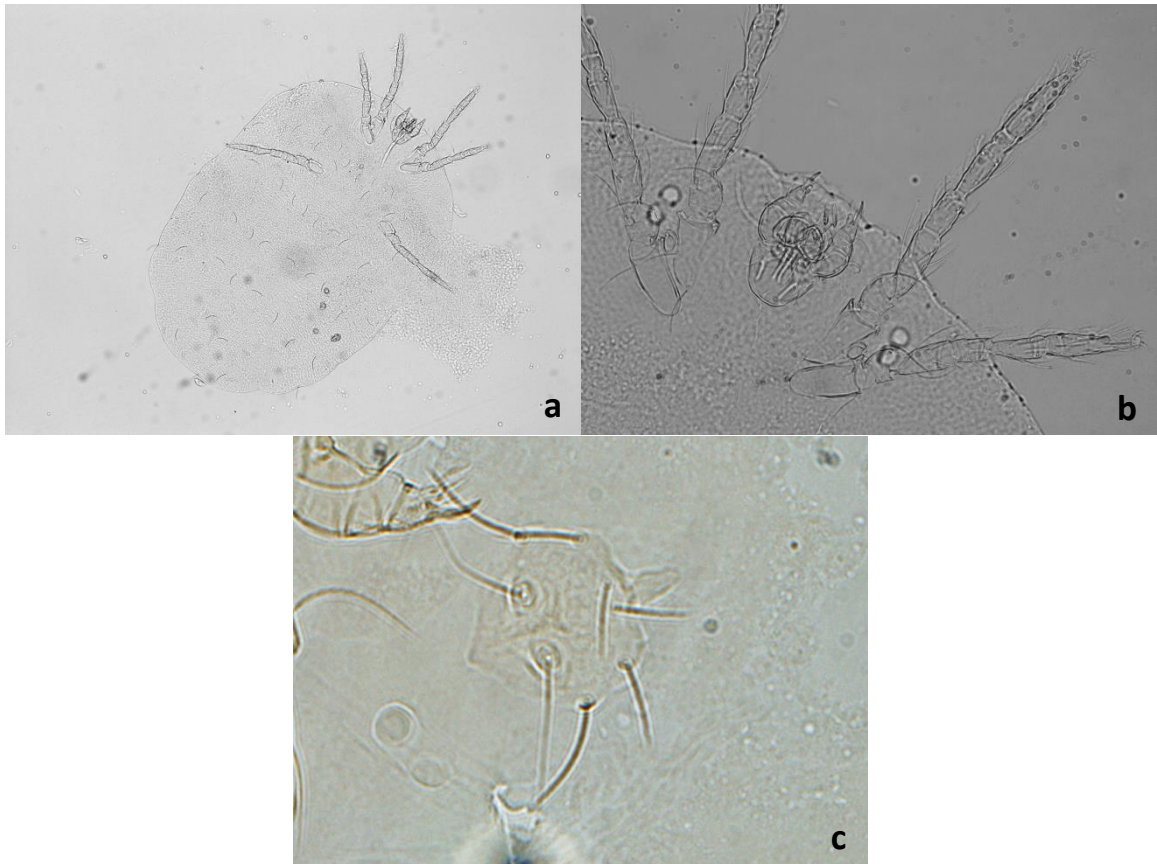
***Hannemania hylae* (Ewing, 1925)**

*Trombicula hylae* Ewing, 1925: 146, Ewing, 1926: 266; Vitzthum, 1929: 3; Thiel, 1930: 346; Thiel, 1930a: 47.

*Thrombicula hylae*, André, 1929: 402; André, 1930:109.

*Hannemania hylae*, Ewing, 1929: 27; Ewing, 1931: 4; Torres y Braga, 1939: 40; Vitzthum, 1941: 624; Radford, 1942: 72; Wharton, 1946: 155; Thor y Willmann, 1947: 325; Wharton y Fuller, 1952: 102; Fuller, 1952: 239; Hoffmann, 1952: 91; Gould, 1956: 25; Breannan y Jones, 1959: 11; Loomis y Welbourn, 1969:164.

Diagnosis. PF: B/B/BNB; uña tibial del pedipalpo trifurcada; coxa III con 1 seda; con 3 a 7 genuales I, 1 genual II y 1 genual III; sin femorales; seda tarsal I casi del mismo tamaño que la tarsal II; sedas PL del escudo relativamente cortas (39 a 54 micrones); placa ocular grande (figura 13).



**Figura 13.** *Hannemania hylae*: a) cuerpo completo, b) acercamiento a gnatosoma y c) escudo dorsal.

Distribución conocida: México (Baja California Norte, San Luis Potosí, Sonora, Morelos) y Estados Unidos (Arizona, California, Utah y Texas) (Hoffmann 1952; Ewing, 1925; Loomis y Welbourn, 1969).

Nuevos registros. PUEBLA: 3 LL, ex *Rhinella marina*, Rancho el Salado, 18°08'29.9", 97°52'55.1", 19, agosto, 2014, Lucía García (SA-AM-15-06) [CNAC]. 4 LL, ex *Incilius occidentalis*, mismos datos que SA-AM-15-06 excepto 18°20'32.7", 98°57'01.1" (SA-AM-15-08) [CNAC]. 1L, ex *I. occidentalis*, mismos datos que SA-AM-15-06, excepto (SA-AM-15-10) [CNAC]. 3 LL, ex *I. occidentalis*, mismos datos que SA-AM-15-06 excepto 18°20'31.1", 98°57'00.8", 20, agosto,

2014 (SA-AM-15-15) [CNAC]. 14 LL, ex *I. occidentalis*, mismos datos que SA-AM-15-15 excepto 18°20'31.01", 98°56'57.07" (SA-AM-15-16) [CNAC]. 1 L, ex *I. occidentalis*, mismos datos que SA-AM-15-16, excepto (SA-AM-15-17) [CNAC]. 1 L, ex *I. occidentalis*, mismos datos que SA-AM-15-15 excepto 18°20'25.4", 98°57'15.4" (SA-AM-15-18) [CNAC]. 5 LL, ex *Dryophytes arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-15 excepto 18°20'28.3", 98°57'00.9" (SA-AM-15-13) [CNAC]. 3 LL, *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-15 excepto 18°20'33.3", 98°56'56.7", 21, agosto, 2014 (SA-AM-15-27) [CNAC]. 10 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-15 excepto 18°21'46.1", 98°56'53.4", 18, septiembre, 2014 (SA-AM-15-31) [CNAC]. 20 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-31, excepto (SA-AM-15-32) [CNAC]. 25 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-31, excepto (SA-AM-15-33) [CNAC]. 4 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-31 excepto 18°21'49.2", 98°56'49.3" (SA-AM-15-34) [CNAC]. 12 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-31 excepto 18°20'04.4", 98°57'12.3", 22, octubre, 2014 (SA-AM-15-41) [CNAC]. 16 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-41 excepto 18°20'02", 98°57'07.8" (SA-AM-15-42) [CNAC]. 24 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-41 excepto 18°21'46.1", 98°56'53.4" (SA-AM-15-43) [CNAC]. 4 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-43, excepto (SA-AM-15-44) [CNAC]. 13 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-41 excepto 18°21'49.2", 98°56'44.3" (SA-AM-15-46) [CNAC]. 3 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-41 excepto 18°20'55.6", 98°57'01.2", 19, noviembre, 2014, (SA-AM-15-50) [CNAC]. 12 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-41 excepto 18°20'29.4", 98°56'56.9", 6, enero, 2015 (SA-AM-15-58) [CNAC]. 18 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que

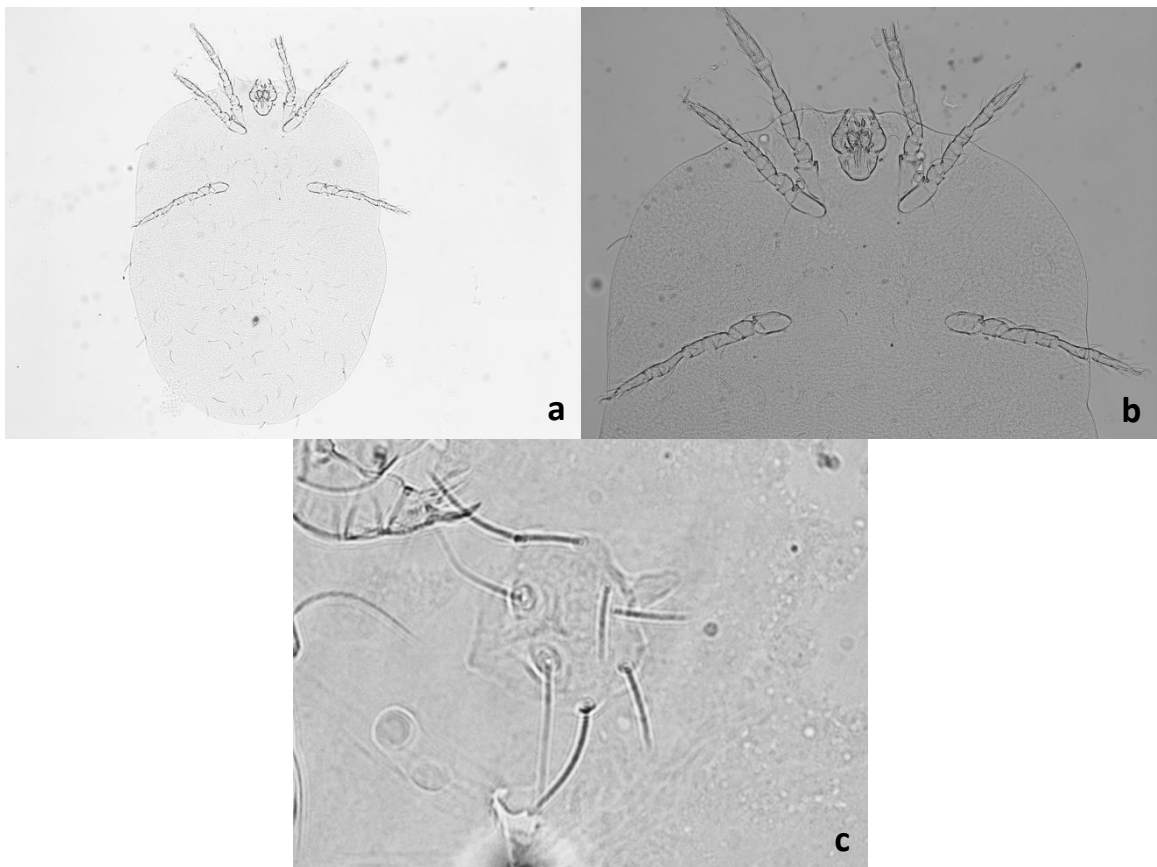
SA-AM-15-58, excepto (SA-AM-15-59) [CNAC]. 13 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-58, excepto 18°20'29.39", 98°56'56.89", 08, enero, 2015 (SA-AM-15-60) [CNAC]. 3 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-60, excepto (SA-AM-15-61) [CNAC]. 13 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-61, excepto (SA-AM-15-62) [CNAC]. 2 LL, ex *Lithobates spectabilis*, mismos datos que SA-AM-15-15 excepto 18°20'37.8", 98°56'37.2", 21, agosto, 2014 (SA-AM-15-25) [CNAC]. 10 LL, ex *L. spectabilis*, mismos datos que SA-AM-15-25, excepto (SA-AM-15-26) [CNAC]. 2 LL, ex *L. spectabilis*, mismos datos que SA-AM-15-25 excepto 18°20'14.6", 98°57'17.3", 21, octubre, 2014 (SA-AM-15-39) [CNAC]. 1 L, ex *Lithobates zweifeli*, mismos datos que SA-AM-15-41, excepto (SA-AM-15-40) [CNAC]. 2 LL, ex *L. zweifeli*, mismos datos que SA-AM-15-50 excepto 18°21'03.2", 98°57'00.2", (SA-AM-15-51) [CNAC]. 5 LL, ex *L. zweifeli*, mismos datos que SA-AM-15-51 excepto 20, noviembre, 2014 (SA-AM-15-52) [CNAC]. 9 LL, ex *L. zweifeli*, mismos datos que SA-AM-15-52, excepto (SA-AM-15-54) [CNAC]. 4 LL, ex *L. zweifeli*, mismos datos que SA-AM-15-52, excepto (SA-AM-15-55) [CNAC]. 18 LL, ex *Dryophytes arenicolor*, Centro Ecoturístico Rancho Yeguas, 18°08'32.3", 97°52'58.3", 01, octubre, 2014, Lucía García (TO-AM-15-13) [CNAC]. 5 LL, ex *H. arenicolor*, Centro Ecoturístico Rancho Yeguas, 18°08'22.3", 97°52'53.1", 15, enero, 2015, Lucía García (TO-AM-15-38) [CNAC]. 4 LL, ex *Lithobates spectabilis*, mismos datos que TO-AM-15-13 excepto 18°08'32.2", 2, octubre, 2014 (TO-AM-14-23) [CNAC]. 6 LL, ex *L. spectabilis*, mismos datos que TO-AM-15-13 excepto 18°08'32.1", 97°52'58.1", 3, diciembre, 2014 (TO-AM-15-33) [CNAC].

Sitios de infestación. Región ventral, pliegue interdigital, región medio ventral de las ancas.

***Hannemania monticola* Loomis y Welbourn, 1970**

*Hannemania monticola* Welbourn y Loomis, 1970: 69

Diagnosis. PF: B/B/BNB; uña tibial del pedipalpo bifurcada; coxas III con una seda; con 11 a 12 genuales I, 4 genuales II y 6 genuales III; sin femorales III; parasubterminal delgada y larga, como tres cuartas partes el largo de la subterminal (figura 14).



**Figura 14.** *Hannemania monticola*: a) cuerpo completo, b) acercamiento a gnatosoma y c) escudo dorsal.

Distribución conocida: México (Durango) (Welbourn y Loomis, 1970).

Nuevos registros. PUEBLA: 1 L, ex, *Lithobates spectabilis*, Rancho el Salado, 18°20'37.8", 98°56'37.2", 20, agosto, 2014, Lucía García (SA-AM-15-21) [CNAC]. 1 L, ex *L. spectabilis*, mismos datos que SA-AM-15-21, excepto (SA-AM-15-25) [CNAC]. 2 LL, ex *L. spectabilis*, mismos datos que SA-AM-15-25, excepto (SA-AM-15-26) [CNAC]. 3 LL, ex *L. spectabilis*, mismos datos que SA-AM-15-21, excepto 18°20'14.6", 98°57'17.3", 21, octubre, 2014 (SA-AM-15-39) [CNAC]. 1 L, ex, *Dryophytes arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-25, excepto (SA-AM-15-27) [CNAC]. 2 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-25, excepto 18°21'46.1", 98°56'53.4", 18, septiembre, 2014 (SA-AM-15-32) [CNAC]. 2 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-32, excepto (SA-AM-15-33) [CNAC]. 1 L, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-25, excepto 18°21'46.1", 98°56'53.4", 22, octubre, 2014 (SA-AM-15-43) [CNAC]. 3 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-25, excepto 18°20'29.4", 98°56'56.9", 6, enero, 2015 (SA-AM-15-58) [CNAC]. 3 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-28, excepto (SA-AM-15-59) [CNAC]. 14 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-59, excepto 18°20'29.39", 98°56'56.89", 08, enero, 2015 (SA-AM-15-60) [CNAC]. 5 LL, ex *H. arenicolor*, mismos datos que SA-AM-15-60, excepto (SA-AM-15-62) [CNAC]. 1 L, ex *Lithobates zweifeli*, mismos datos que SA-AM-15-21, excepto 18°21'03.2", 98°57'00.2", 20, noviembre, 2014 (SA-AM-15-52) [CNAC]. 1 L, ex *L. zweifeli*, mismos datos que SA-AM-15-52, excepto 22, noviembre, 2014 (SA-AM-15-54) [CNAC]. 2 L, ex *L. zweifeli*, mismos datos que SA-AM-15-52, excepto 23, noviembre, 2014 (SA-AM-15-55) [CNAC].



Sitios de infestación. Región ventral, pliegue interdigital, región medio ventral de las ancas.

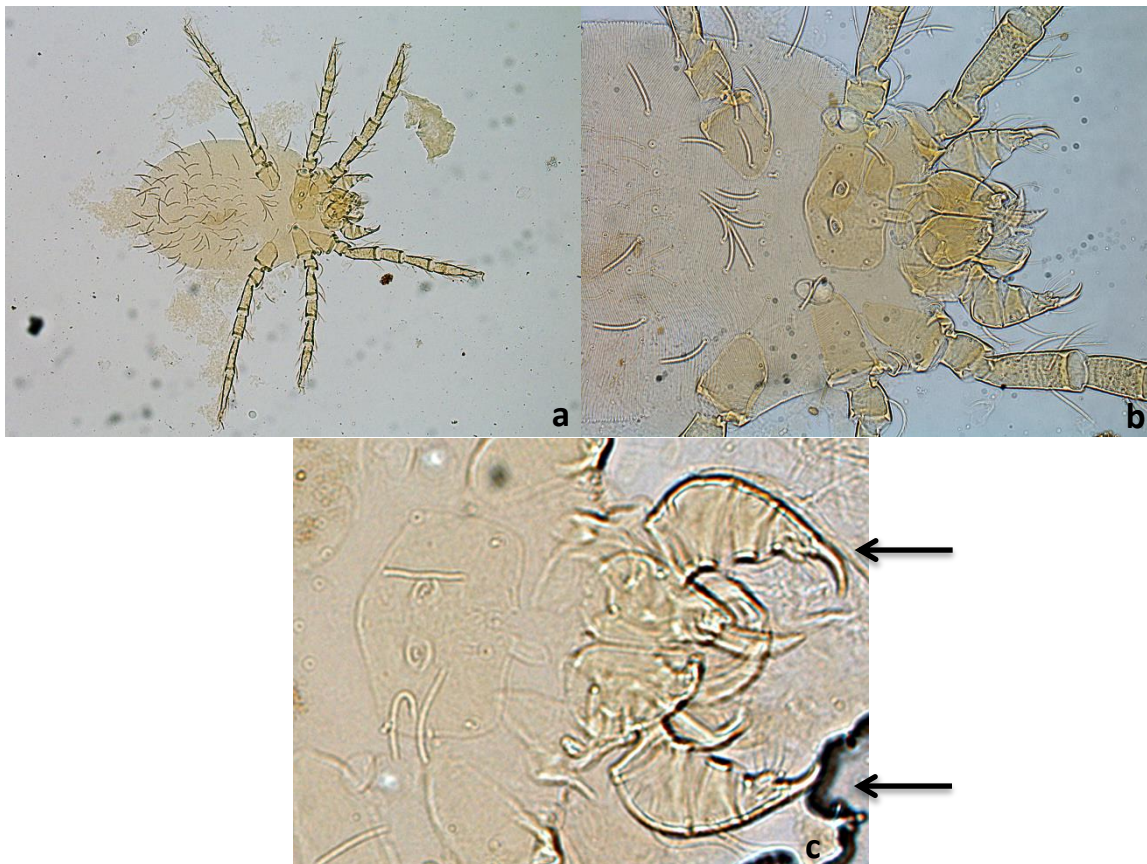
***Odontacarus (O.) robbinsi* Loomis y Spath 1969**

*Odontacarus (O.) robbinsi* Loomis y Spath 1969

*Odontacarus robbinsi* Loomis y Spath, 1969: 187.

*Odontacarus (Odontacarus) robbinsi*, Goff y Loomis, 1977: 373.

Diagnosis. PF: B/B/BNN; artejo distal de los quelíceros con 4 dientes dorsales y 3 ventrales; uña tibial del pedipalpo trifurcada; sensilas del escudo con ramas; la seda AM en línea con las AL; y las sedas PL posteriores o en línea con las bases de las sensilas; con 2 genuales I y 1 mastigotarsal III, que tiene barbas en su base; sin parasubterminal I; uñas con onicotriquiias (figura 15).



**Figura 15.** *Odontacarus robbinsi*: a) cuerpo completo, b) acercamiento a gnatosoma y escudo dorsal y c) uñas del pedipalpo trifurcadas (flecha).

Distribución conocida: México (Baja California Sur, Nayarit y Sinaloa) (Loomis y Spath, 1969; Goff y Loomis, 1977).

Nuevos registros. PUEBLA: 1 L, ex, *Ctenosaura pectinata*, Rancho el Salado, 18°20'26.8", 98°57'27.2", 19, septiembre, 2014, Lucía García (SA-RE-15-21) [CNAC]. 2 LL, ex *Pseudoleptodeira latifasciata* ♀, mismos datos que SA-RE-15-21 excepto 18°20'25.4", 98°57'15.4", 21, octubre, 2014 (SA-RE-15-24) [CNAC]. 2 LL, ex *Aspidoscelis parvisocia*, mismos datos que SA-RE-15-21 excepto 18°20'05.1", 98°57'09.7", 22, octubre, 2014 (SA-RE-15-26) [CNAC]. 2 LL, ex

*Sceloporus horridus*, mismos datos que SA-RE-15-21 excepto 18°20'12.6", 98°57'16.8", 23, octubre. 2014 (SA-RE-15-36) [CNAC]. 19 LL, ex *S. horridus*, mismos datos que SA-RE-15-21 excepto 18°20'22.4", 98°57'15.3", 18, noviembre, 2014 (SA-RE-15-38) [CNAC]. 2 LL, ex *S. horridus*, mismos datos que SA-RE-15-38, excepto (SA-RE-15-39) [CNAC]. 1 L, ex *Urosaurus bicarinatus*, mismos datos que SA-RE-15-21 excepto 18°20'49.6", 98°57'04.3", 19, noviembre, 2014 (SA-RE-15-45) [CNAC].

Sitios de infestación. Pliegue lateral de cuello, región ventral, pliegue lateral de base de la cola, alrededor de cloaca.

***Eutrombicula alfreddugesi* (Oudemans, 1910)**

*Leptus irritans*, Riley, 1873: 18 (*nec Leptus irritans* Lucas, 1847).

*Tetranychus tlalsahuatl*, Murray, 1877: 113 (in part).

El Tlalzahuatl Dugés, 1892: 167 (sin nombre científico).

*Microthombidium alfreddugesi* Oudemans, 1920: 84.

*Microtrombidium tlalzahuatl* Oudemans, 1912: 18.

*Trombicula cinnabaris*, Ewing, 1920: 387.

*Leptus (Trombicula?) similis*, Hirst, 1921: 37.

*Trombicula irritans* var. *uruguayensis*, André, 1930: 355.

*Trombicula butantanensis*, Fonseca, 1932: 147.

*Trombicula vanommereni*, Schierbeckk, 1937: 326.

*Eutrombicula alfreddugesi*, Ewing, 1938: 294; Islas, 1943: 441; Hoffmann, 1949: 189; Fuller, 1952: 101; Wharton y Fuller, 1952: 45; Morlan, 1952: 92; Gasser y Wygner, 1955: 308; Loomis y Croosley, 1963: 378; Brennan y Yunker, 1966: 235; Loomis, 1969: 7; Hoffmann, 1969: 211; Kroman, Loomis, Swatek y Omieczynski, 1967: 309; Vercammen-Grandjean, 1968: 65; Loomis y Spath, 1969: 189; Brennan, 1970: 35; Brennan, 1970a: 810; Brennan y Reed, 1974: 709; Brennan y Reed, 1975: 51; Brennan y Goff, 1977: 561; Webb y Lomis, 1977: 81.

*Leptus rileyi* Oudemans, 1939:80

*Trombicula (Eutrombicula) alfreddugesi* Jenkins, 1949: 289; Wharton y Fuller, 1952: 45; Wolfenbarger, 1952: 652; Loomis, 1956: 1259; Gould, 1956: 33; Floch y Fauran, 1956: 1; Hoffmann, 1961: 62.

*Trombicula (Trombicula) alfreddugesi* Womersley, 1952: 333.

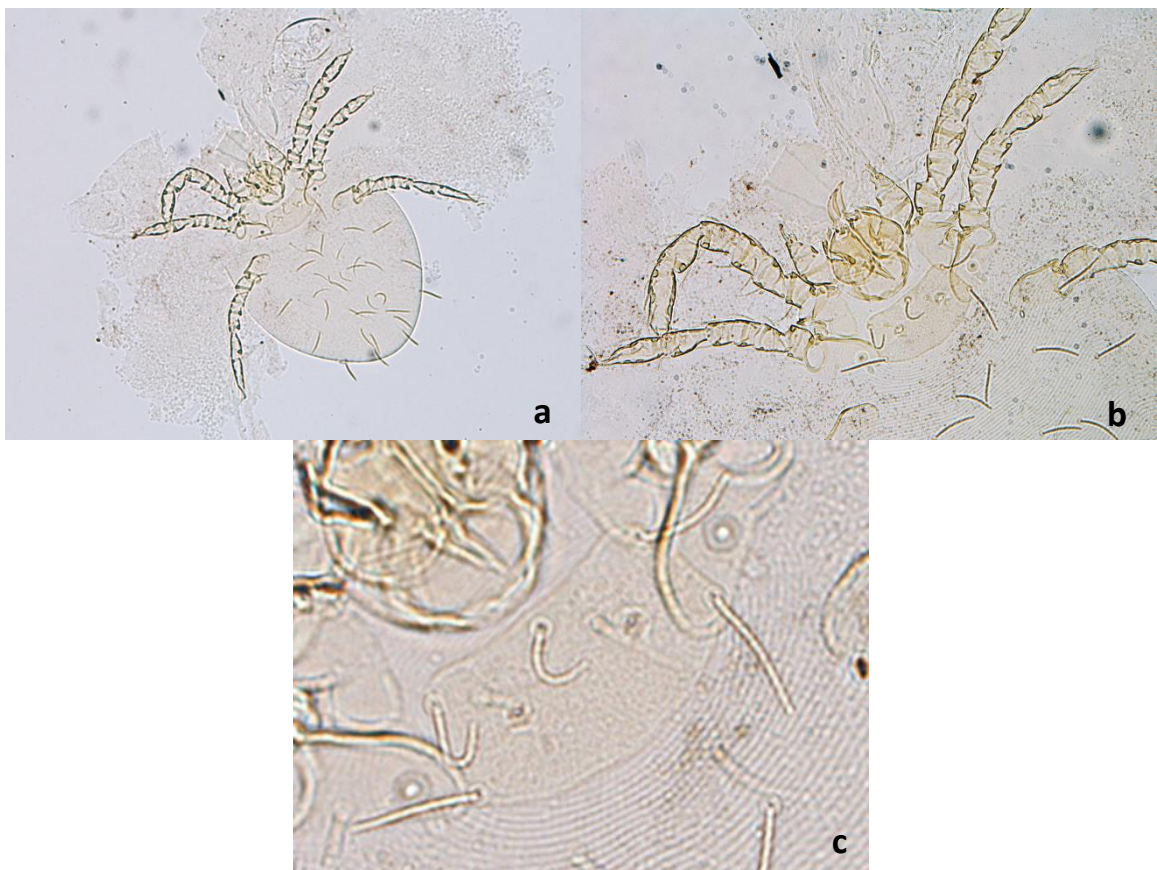
*Trombicula alfreddugesi* Fitch, 1954: 1.

*Trombicula (Eutrombicula) alfreddugesi alfreddugesi* Brennan y Jones, 1959: 12.

*Eutrombicula alfreddugesi alfreddugesi* Brennan y Jones, 1960:506.

*Trombicula (Eutrombicula) alfreddugesi* Vercammen-Grandjean, 1960: cuadro;  
Vercammen-Grandjean y Audy, 1965: 283.

Diagnosis. PF: B/N(B)/NNB; las 22 sedas dorsales están siempre dispuestas en el orden siguiente: 2 (hum.) +6,6,4,2,2; con 3 genuales I y 1 mastigotarsal III; sin mastigotibiales (figura 16).



**Figura 16.** *Eutrombicula alfreddugesi*: a) cuerpo completo, b) acercamiento a gnatosoma y escudo dorsal y c) escudo dorsal

Distribución conocida: México (Baja California Sur, Baja California Norte, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz, Yucatán) y Canadá, Estados Unidos, Centroamérica, Sudamérica (Pearse, 1936; Wharton, 1938; Rosales Pérez, 1943; Islas, 1943; Hoffman 1949; Jenkins, 1949; Kroman *et al.*, 1967; Loomis y Spath, 1969; Loomis, 1969).

Nuevos registros. PUEBLA: 1 L, ex *Smilisca baudinii*, Rancho el Salado, 18°20'13", 98°57'16.9", 21, octubre, 2014, Lucía García (SA-AM-15-38) [CNAC]. 1 L, ex *Urosaurus bicarinatus*, Rancho EL Salado, 18°20'36.5", 98°57'00.8", 21, agosto, 2014, Lucía García (SA-RE-15-11) [CNAC]. 3 LL, ex *U. bicarinatus*, mismos datos que SA-RE-15-11 excepto 18°20'05.1", 98°57'09.7", 22, octubre, 2014 (SA-RE-15-25) [CNAC]. 1 L, ex *U. bicarinatus*, mismos datos que SA-RE-15-11 excepto 18°20'03.4", 98°57'07.0", 22, octubre, 2014 (SA-RE-15-28) [CNAC]. 5 LL, ex *U. bicarinatus*, mismos datos que SA-RE-15-11 excepto 18°20'49.6", 98°57'04.3", 19, noviembre, 2014 (SA-RE-15-45) [CNAC]. 21 LL, ex *Sceloporus gadoviae*, mismos datos que SA-RE-15-11 excepto 18°20'33.2", 98°56'20.9" (SA-RE-15-13) [CNAC]. 22 LL, ex *Sceloporus horridus*, mismos datos que SA-RE-15-11 excepto 18°20'31.4", 98°57'28.9", 17, septiembre, 2014 (SA-RE-15-14) [CNAC]. 33 LL, ex *S. horridus*, mismos datos que SA-RE-15-25 excepto 18°20'31.4", 98°57'28.9", 19, septiembre, 2014 (SA-RE-15-19) [CNAC]. 37 LL, ex *S. horridus*, mismos datos que SA-RE-15-25, excepto (SA-RE-15-31) [CNAC]. 110 LL, *S. horridus*, mismos datos que SA-RE-15-25 excepto 18°20'12.6", 98°57'16.8", 23,

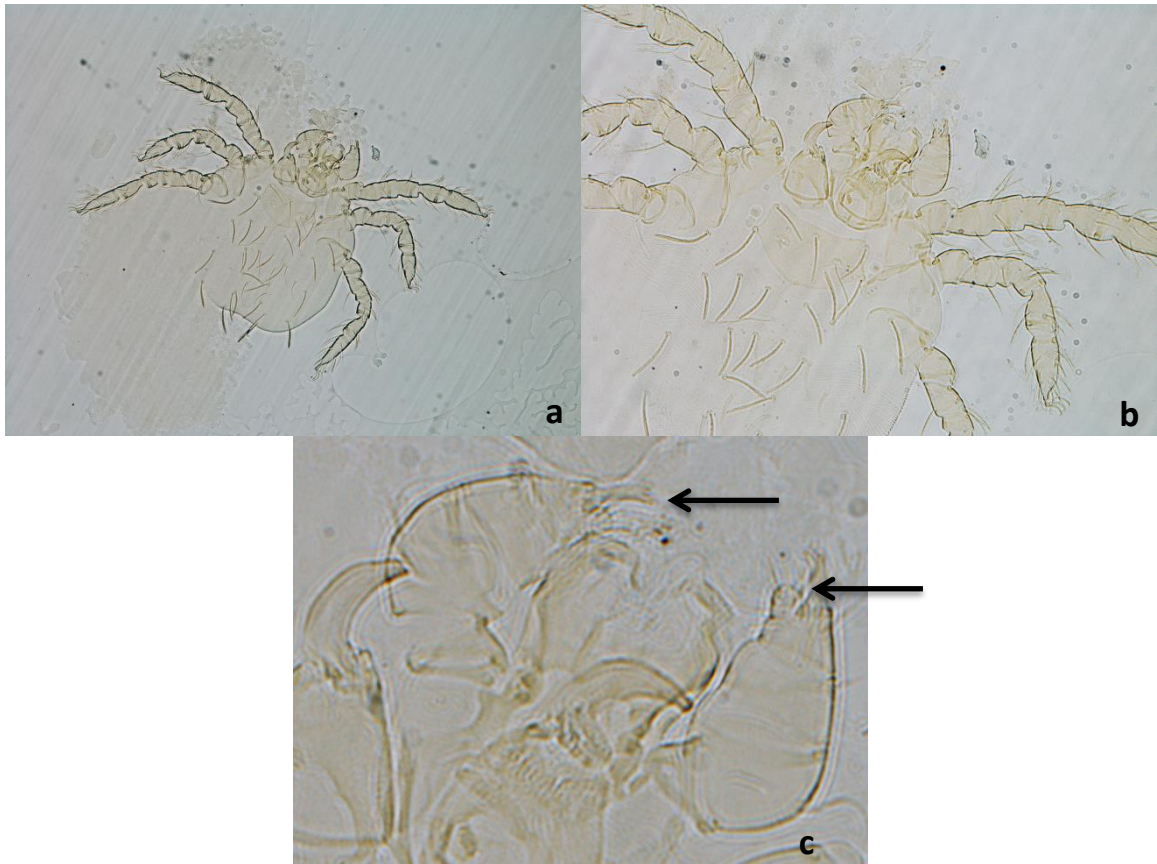
octubre, 2014 (SA-RE-15-36) [CNAC]. 14 LL, ex *S. horridus*, mismos datos que SA-RE-15-36 excepto 18°20'49.6", 98°57'04.3", 18, noviembre, 2014' (SA-RE-15-44) [CNAC]. 6 LL, ex *Ctenosaura pectinata*, mismos datos que SA-RE-15-19, excepto (SA-RE-15-17) [CNAC]. 15 LL, ex *C. pectinata*, mismos datos que SA-RE-15-19, excepto 18°20'26.4", 98°57'25.7" (SA-RE-15-20) [CNAC]. 5 LL, ex *C. pectinata*, mismos datos que SA-RE-15-19, excepto 18°20'26.8", 98°57'27.2" (SA-RE-15-21) [CNAC]. 7 LL, ex *C. pectinata*, mismos datos que SA-RE-15-19, excepto 18°20'26.4", 98°57'25.7", 30, agosto, 2014 (SA-RE-15-22) [CNAC]. 6 LL, ex *Loxocemus bicolor*, mismos datos que SA-RE-15-19, excepto 18°20'28.4", 98°57'24.5" (SA-RE-15-18) [CNAC]. 3 LL, ex *Aspidoscelis costata*, mismos datos que SA-RE-15-24, excepto 18°20'02.0", 98°57'07.8" (SA-RE-15-23) [CNAC]. 26 LL, ex *Aspidoscelis parvisocia*, mismos datos que SA-RE-15-25, excepto (SA-RE-15-26) [CNAC]. 6 LL, ex *A. parvisocia*, mismos datos que SA-RE-15-25, excepto (SA-RE-15-27) [CNAC]. 1 L, ex *A. parvisocia*, mismos datos que SA-RE-15-31, excepto (SA-RE-15-30) [CNAC]. 17 LL, ex *A. parvisocia*, mismos datos que SA-RE-15-31, excepto 18°20'04.4", 98°57'12.3", 24, octubre, 2014 (SA-RE-15-37) [CNAC]. 4 LL, ex *Anolis nebulosus*, mismos datos que SA-RE-15-38, excepto 18°20'48.9", 98°57'08.9" (SA-RE-15-41) [CNAC]. 4 LL, ex *Sceloporus jalapae*, Centro Ecoturístico Rancho Yeguas, 18°08'27.9", 97°52'55.4", 3, agosto, 2014, Lucía García (TO-RE-15-06) [CNAC]. 2 LL, *Phrynosoma taurus*, Centro Ecoturístico Rancho Yeguas, 18°08'29.9", 97°52'49.9", 3, octubre, 2014, Lucía García (TO-RE-15-14) [CNAC].



Sitios de infestación. Pliegue lateral de cuello y entre escamas dorsales, pliegue lateral de la base de la cola y ventral de la base de la cola, entre las escamas ventrales, pliegue caudofermoral, dorso de las piernas.

***Eutrombicula ca. alfreddugesi***

Diagnosis: PF: B/N(B)/NNB; uña del pedipalpo dicotómica; las 22 sedas dorsales están dispuestas en el orden siguiente: 2 (hum.) +6,6,4,2,2; con 3 genuales I y 1 mastigotarsal III; sin mastigotibiales (figura 17).



**Figura 17.** *Eutrombicula ca. alfreddugesi*: a) cuerpo completo, b) acercamiento a gnatosoma y escudo dorsal y c) gnatosoma con uña de pedipalpo bifurcada (flecha)

Nuevos registros: PUEBLA: 2 LL, ex *Loxocemus bicolor*, Rancho El Salado, 18°20'28.4", 98°57'24.5", 19, septiembre, 2014, Lucía García (SA-RE-15-18) [CNAC]. 12 LL, ex *Aspidoscelis parvisocia*, mismos datos que SA-RE-15-18, excepto 18°20'05.1", 98°57'09.7", 22, octubre, 2014 (SA-RE-15-26) [CNAC]. 3 LL,

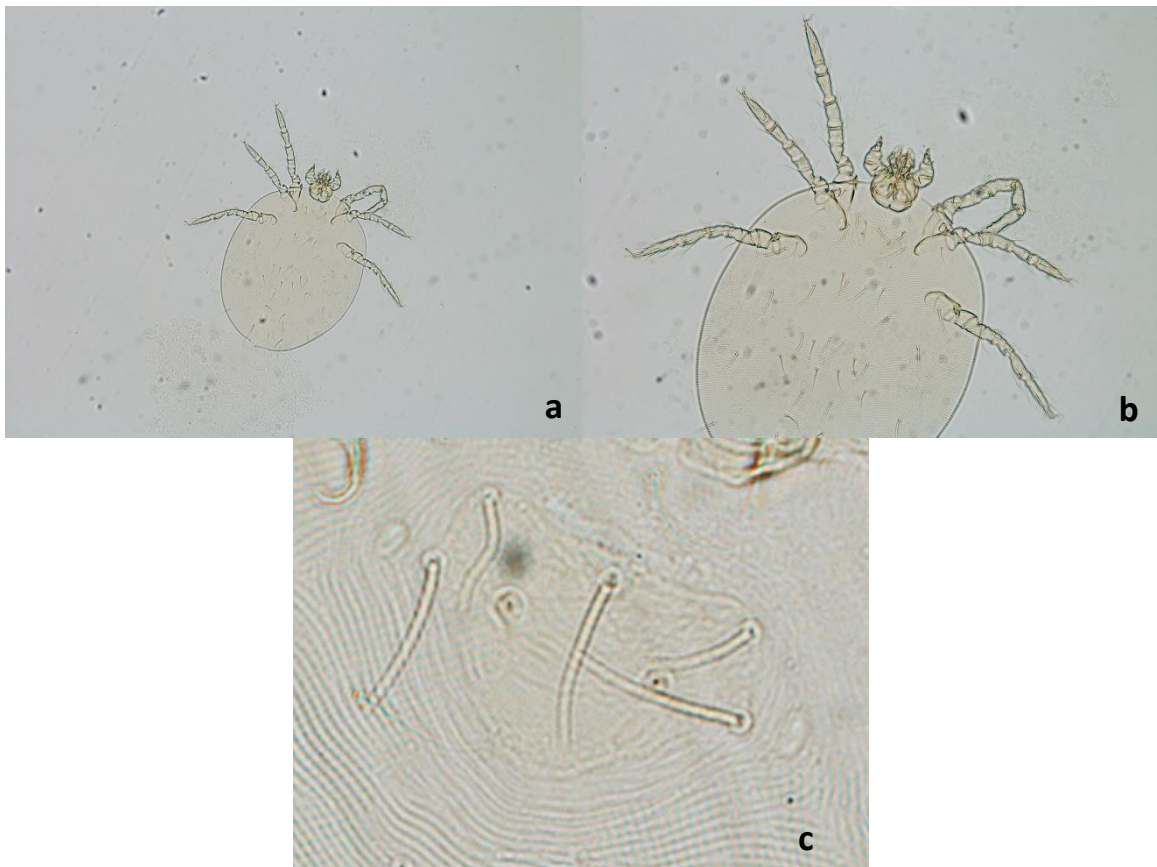
ex *A. parvisocia*, mismos datos que SA-RE-15-26, excepto (SA-RE-15-27) [CNAC]. 1 L, ex *Urosaurus bicarinatus*, mismos datos que SA-RE-15-27, excepto 18°20'03.4", 98°57'07.0" (SA-RE-15-28) [CNAC]. 1 L, ex *Sceloporus horridus*, mismos datos que SA-RE-15-27, excepto 18°20'05.1", 98°57'09.7" (SA-RE-15-31) [CNAC].

***Eutrombicula acuitlapanensis* Hoffmann, 1957**

*Trombicula (Eutrombicula) acuitlapanensis* Hoffmann, 1957: 147; Brennan y Jones, 1959:

7.

Diagnosis. PF B/N/NNB; escudo burdamente pentagonal, confundiendo en su borde posterior con las estriaciones del cuerpo; ojos 1/1, difíciles de ver; sedas dorsalis en hileras: 1(hum) +6,6,4,2; con 2 genuales I y sin mastigosedas; con subterminal y parasubterminal I (figura 18).



**Figura 18.** *Eutrombicula acuitlapanensis*: a) cuerpo completo, b) acercamiento a patas, gnatosoma y escudo dorsal y c) escudo dorsal.

Distribución conocida: México (Guerrero) (Hoffmann, 1957).

Nuevos registros. PUEBLA: 18 LL, ex *Loxocemus bicolor*, Rancho El Salado, 18°20'28.4", 98°57'24.5", 19, septiembre, 2014, Lucía García (SA-RE-15-18) [CNAC]. 1 L, ex *Sceloporus horridus*, mismos datos que SA-RE-15-18, excepto 18°20'31.4", 98°57'28.9" (SA-RE-15-19) [CNAC].

***Hexidionis (H.) allredi* (Brennan y Beck, 1956)**

*Trombicula allredi* Brennan y Beck, 1956: 9; Brennan, 1966: 774; Loomis y Stephens, 1965: 501.

*Hexidionis allredi*, Lucas y Loomis, 1968: 234.

*Hexidionis (Hexidionis) allredi*, Loomis y Lucas, 1970: 56.

Diagnosis. PF: B/B/BBB; escudo con las sedas PL menos de 40 micrones, AM menos de 35 micrones y AL menos de 40 micrones; las PL por dentro del escudo; las hileras de sedas dorsales del cuerpo empiezan; 2(hum.) +2,4; tarso I menos de 100 micrones; con 3 genuales I; tibiales I menos de 10 micrones (figura 19).



**Figura 19.** *Hexidionis allredi*: a) cuerpo completo, b) acercamiento a patas, gnatosoma y escudo dorsal y c) escudo dorsal.

Distribución conocida: México (Baja California Norte, Sonora) y Estados Unidos (Loomis y Stephens, 1965; Brennan y Beck, 1965; Brennan, 1966; Lucas y Loomis, 1968).

Nuevos registros. PUEBLA: 1 L, ex *Urosaurus bicarinatus*, Rancho el Salado, 18°20'05.1", 98°57'09.7", 22, octubre, 2014, Lucía García (SA-RE-15-25) [CNAC]. 13 LL, ex *U. bicarinatus*, mismos datos que SA-RE-15-25, excepto 18°20'25.1", 98°56'45.8", 7, enero, 2015, (SA-RE-15-51) [CNAC]. 1 L, ex *Sceloporus horridus*, mismos datos que SA-RE-15-51, excepto 18°20'05.1", 98°57'09.7", 22, octubre, 2014 (SA-RE-15-31) [CNAC]. 3 LL, ex *S. horridus*,

mismos datos que SA-RE-15-31, excepto 18°20'12.6", 98°57'16.8", 23, octubre, 2014 (SA-RE-15-36) [CNAC]. 1 L, ex *S. horridus*, mismos datos que SA-RE-15-31 excepto 18°20'22.4", 98°57'15.3", 18, noviembre, 2014 (SA-RE-15-38) [CNAC]. 2 LL, ex *S. horridus*, mismos datos que SA-RE-15-38, excepto (SA-RE-15-39) [CNAC]. 1 L, *S. horridus*, mismos datos que SA-RE-15-39, excepto 18°20'49.6", 98°57'04.3" (SA-RE-15-44) [CNAC]. 1 L, ex *S. horridus*, Centro Ecoturístico Rancho Yeguas, 18°08'47", 97°52'53.4", 12, noviembre, 2014, Lucía García (TO-RE-15-16) [CNAC]. 11 LL, ex *S. horridus*, mismos datos que TO-RE-15-16 excepto 18°08'38.5", 97°52'50.1", 3, diciembre, 2014 (TO-RE-15-20) [CNAC].

Sitio de infestación. Pliegue lateral de cuello y entre las escamas dorsales, pliegue lateral de base de la cola y pliegue cloacal, piernas y axilas.



***Hexidionis (H.) macropus* Loomis & Lucas, 1970**

*Hexidionis (Hexidionis) macropus* Loomis y Lucas, 1970.

Diagnosis. PF: B/B/BBB; las sedas PL por fuera del escudo y menos de 50 micrones; con 3 genuales I (figura 20).



**Figura 20.** *Hexidionis macropus*: a) cuerpo completo, b) acercamiento a patas, gnatosoma y escudo dorsal y c) escudo dorsal.

Distribución conocida: México (Baja California Sur) (Loomis y Lucas, 1970).

Nuevos registros. PUEBLA: 1 L, *Sceloporus horridus*, Rancho El Salado, 18°20'12.6", 98°57'16.8", 23, octubre, 2014, Lucía García (SA-RE-15-36) [CNAC].

10 LL, ex *S. horridus*, Centro Ecoturístico Rancho Yeguas, 18°08'38.5", 97°52'50.1", 3, diciembre, 2014, Lucía García (TO-RE-15-20) [CNAC].

Sitios de infestación. Pliegue lateral cuello y pliegue lateral de la base de la cloaca.

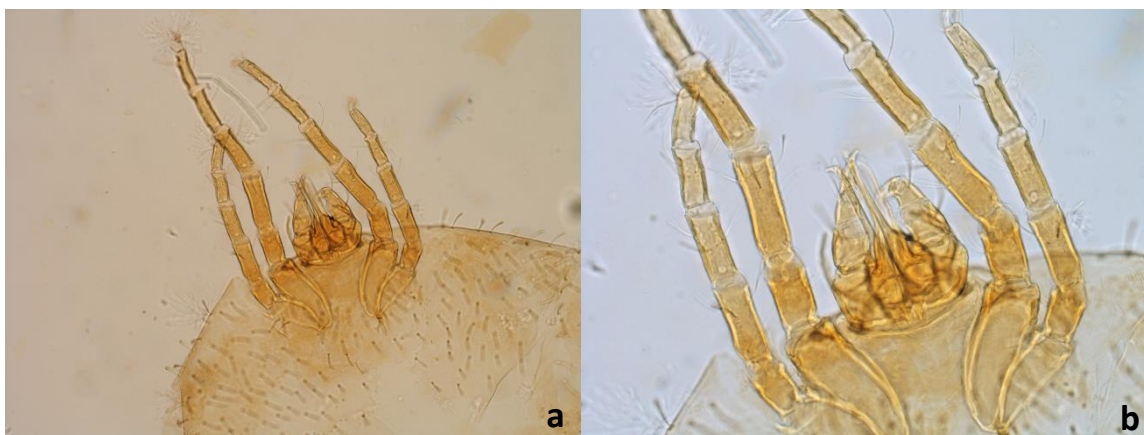
***Geckobiella texana* (Banks, 1904)**

*Geckobia texana* Banks, 1904: 22; 1906: 134.

*Pterygosoma texana* Banks, 1915: 31.

*Geckobiella texana* Hirst, 1917: 138; 1926: 199; Radford 1943: 71; 1950: 377; Lawrence 1953: 15; Lane 1954: 94.

Diagnosis. Idiosoma con hipertriquia; mismo número de sedas en los trocánter es I-IV (1-1-1-1); sedas en fémur, genua y tibia (I-IV) es el mismo; los pedipalpos genua y tibia son más largos que anchos, sedas dorsales y laterales en idiosoma son pectinadas y filiformes o en forma de garrote; sedas *ps2* y *ps3* con barbas esparcidas y pectinadas respectivamente, con sedas *psi-3* aumentando en tamaño de *ps1* a *ps3*, con las *ps3* claramente más largas; con seda genital *g1* simple (desnuda); coxas III-IV localizadas en la parte media del idiosoma; seda 3c simple, seda 3d barbada, seda V en trocánteres II-IV con barbillas esparcidas y solenidio W1 más corto (figura 21).



**Figura 21.** *Geckobiella texana*: a) Gnathosoma y patas I-II, se observa la distribución de sedas dorsales con forma pectinada, b) acercamiento a patas y gnathosoma.

Distribución conocida: México (Chihuahua, Ciudad de México, Colima, Durango, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán), Costa Rica, Guatemala y Estados Unidos (Arizona, Arkansas, California, Georgia, Louisiana, North Carolina, Nevada, Texas) (Paredes-León, 2013).

Nuevos registros. PUEBLA: 2 LL, ex *Urosaurus bicarinatus*, Rancho El Salado, 18°20'03.4", 98°57'07.0", 22, octubre, 2014, Lucía García (SA-RE-15-28) [CNAC]. 1 L, ex *U. bicarinatus*, mismos datos que SA-RE-15-28, excepto 18°20'25.1", 98°56'45.8", 7, enero, 2015 (SA-RE-15-51) [CNAC]. 4 LL, ex *Sceloporus horridus*, mismos datos que SA-RE-15-28, excepto 18°20'05.1", 98°57'09.7" (SA-RE-15-31) [CNAC]. 1 L, ex *S. horridus*, mismos datos que SA-RE-15-28, excepto 18°20'22.4", 98°57'15.3", 18, noviembre, 2014 (SA-RE-15-38) [CNAC]. 10 LL, ex *S. horridus*, mismos datos que SA-RE-15-38, excepto (SA-RE-15-39) [CNAC].

Sitios de infestación. Entre las escamas dorsales y laterales.

***Carios talaje* (Guèrin-Méneville, 1849)**

*Argas talaje* Guerin-Menéville, 1849: 342; Pocock, 1909: 187.

*Ornithodoros talaje*, Neumann, 1896.

*Alectorobius talaje*, Pocock, 1909.

*Ornithodoros talaje talaje*, Neumann, 1896 sensu Neumann, 1911.

*Ornithodoros talaje*, Adamson, 1935 (*nomen nudum, lapsus*): Doss *et al.*, 1974c: 37.

*Ornithodoros dugesi*, Mazzoti, 1943: Fairchild, Kohls y Tipton, 1996: 167.

*Ornithodoros (Alectorobius) talaje*, Neumann, 1896 (comb. Subgen. Clifford, Kohls y Sonenshine, 1964: 429).

*Alectorobius (Alectorobius) talaje*, Pocock, 1909 (comb. Subgen. Camicas y Morel, 1977: 410); Camicas *et al.*, 1998.

*Carios talaje* (Guèrin-Méneville, 1849) Klompen *et al.*, 1996.

Diagnosis. Vientre con 6-9 pares de sedas. Dorso sin ojos; artejo pedipalpal IV casi igual en longitud o más corto que cualquier otro artejo. Placa dorsal sin sensilas. Dorso del cuerpo con 14-30 sedas, incluyendo 10-25 pares dorsolaterales y 3 o 4 pares centrales; 1 seda posthipostomal corta. Cápsula del órgano Haller sin reticulaciones. Dorso del idiosoma con seda posteromediana. Base del gnatosoma ventralmente sin extensiones posteriores como cuernos, sin extensiones anteriores laterales al hipostoma. Hipostoma terminado en punta, con dentición 3/3. Unión de la extensión media subtriangular de la base del gnatosoma con hipostoma no abrupto; largo de la placa dorsal rara vez mayor a 0.300, usualmente mucho menos. Parásitos de mamíferos (rara vez de murciélagos). (Jones y Clifford, 1972) (figura 22).



**Figura 22.** *Carios talaje*: a) Gnatosoma sin extensiones posteriores y coxas de las patas, b) gnatosoma con dentición e hipostoma terminado en punta (flecha) y c) abertura anal (flecha).

Distribución conocida: México (Baja California Norte, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Morelos, Puebla, Oaxaca, Tabasco, Tamaulipas, Sinaloa, Sonora, Veracruz, Yucatán), Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Guatemala, Panamá, Venezuela y Uruguay (Hoffmann, 1962; Guglielmone *et al.*, 2003; Venzal *et. al.*, 2000; Paredes-León, 2006).

Nuevos registros. PUEBLA: 3 LL, ex *Drymarchon melanurus*, Centro Ecoturístico Rancho Yeguas, 18°08'51.0", 97°52'50.4", 12, noviembre, 2014, Lucía García (TO-RE-15-15) [CNAC].

Sitios de infestación. Entre las escamas laterales.