

## Artículo Original

***Amblyomma mixtum* Koch (Acari: Ixodidae) en ambientes peridomésticos de la Región Otomí-Tepehua, Hidalgo, México**

*Amblyomma mixtum* Koch (Acari: Ixodidae) in peridomestic environments of the Otomí-Tepehua Region, Hidalgo, Mexico

Antonio Castillo-Martínez<sup>1</sup> , Sarai Monserrat Cueto-Medina<sup>2</sup> , Sergio Hernández-Rodríguez<sup>3</sup> , Nicolás Salinas-Ramírez<sup>1</sup> , Rosita Deny Romero-Santos<sup>1</sup> , Gustavo Martínez-Patricio<sup>1</sup>  y Elvis García-López<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Intercultural del Estado de Hidalgo. División de Ciencias y Medio Ambiente. Área de Producción Agropecuaria Sustentable. Carretera Tenango-San Bartolo km 2.5, El Desdavía, Tenango de Doria, Hidalgo, C. P. 43480, México. a.castillo@uicvh.edu.mx; n.salinas@uicvh.edu.mx; r.romero@uicvh.edu.mx; g.martinez@uicvh.edu.mx; ✉ e.garcia@uicvh.edu.mx. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Tlajomulco. Departamento de Ingenierías. Km 10, Carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México. sary\_cueto@hotmail.com. <sup>3</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Unidad Laguna. Departamento de Parasitología. Periférico Raúl López Sánchez s/n, col. Valle Verde, Torreón, Coahuila, C. P. 27054, México. sergiohr39@hotmail.com

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:3F2F9B52-04CE-4799-9823-18065A1721CB  
<https://doi.org/10.35249/rche.46.4.20.12>

**Resumen.** En México, se han registrado 99 especies de garrapatas y se conocen 26 especies pertenecientes al género *Amblyomma*; el estado de Hidalgo no cuenta con catálogos actualizados de *Amblyomma* spp. Durante el periodo de octubre 2019 a marzo de 2020, se realizaron recolecciones directas dentro de la Región Otomí-Tepehua sobre ganado vacuno y equino, perros, gatos, humanos, hojarasca, arvenses, lugares de descanso de los animales y animales atropellados. En los municipios de Huehuetla, Tenango de Doria y San Bartolo Tutotepec, se obtuvieron 735 muestras de garrapatas procedentes de agostaderos con climas cálidos y se seleccionaron al azar 494 ixódidos adultos no ingurgitados, identificados taxonómicamente como *Amblyomma mixtum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). Las garrapatas fueron capturadas en hospedantes domésticos (n = 177), equinos (n = 172), sitios de descanso de animales (n = 51), de humanos (n = 34), animales atropellados (n = 31) y ganado vacuno (n = 29). La localidad que presentó mayor incidencia de ectoparásitos fue Río Blanco (16,5%), seguida de San Antonio (12,7%), El Canjoy (11,1%), San Isidro (9,5%) y La Esperanza Uno (8,9%); los hospedantes con mayor índice de infestación fueron el ganado equino (34,8%) y los caninos (32,9%), mientras que el resto presentó valores menores al 10%. Se obtuvieron 13 ixódidos *A. mixtum* de humanos que padecieron fiebre ( $\geq 39$  °C), dolor muscular intenso, letargo, cefalea, pápulas y escoriaciones en el sitio de la picadura. La garrapata *A. mixtum* está presente en ambientes peridomésticos de la Región Otomí-Tepehua, donde los equinos y caninos fungen como los principales diseminadores de los agostaderos hacia las viviendas rurales.

**Palabras clave:** Agostaderos, equinos, escoriaciones, garrapatas, infestación.

**Abstract.** In Mexico, 99 tick species have been registered and 26 species of *Amblyomma* genus are known; the Hidalgo state does not have updated catalogs of *Amblyomma* spp. Between October 2019 and March 2020, were samples of ticks done in the Otomí-Tepehua Region directly from cattle, horses, dogs, cats, humans, leaf litter, weeds, resting places of animals and animal corpses. In the municipalities

Recibido 24 Agosto 2020 / Aceptado 16 Noviembre 2020 / Publicado online 23 Diciembre 2020  
Editor Responsable: José Mondaca E.

of Huehuetla, Tenango de Doria and San Bartolo Tutotepec were gathered 735 samples from warm weather rangelands; 494 of the no engorged ticks were randomly selected and taxonomically recognized as *A. mixtum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). The ticks were caught from domestic hosts (n = 177), horses (n = 172), animals resting places (n = 51), humans (n = 34), animal corpses (n = 31) and cattle (n = 29). The locality that yielded the highest number of ectoparasites was Río Blanco (16.5%), followed by San Antonio (12.7%), El Canjoy (11.1%), San Isidro (9.5%) and La Esperanza Uno (8.9%); the highest infestation rates found were in horses (34.8%) and canines (32.9%), with all other host types under 10%. 13 ixodides *A. mixtum* were identified from humans that presented a clinical profile of fever ( $\geq 102.2$  °F), severe muscle pain, lethargy, headache, papules and scoriations at the point of the tick bite. The tick *A. mixtum* is present in peridomestic environments of the Otomi Tepehua Region, where animal horses and canines serve as the principal disseminators from the rangelands to the rural housing.

**Key words:** Equine, infestation, rangelands, scoriations, ticks.

---

## Introducción

A nivel mundial se conocen 956 especies de garrapatas del orden Ixodida (Dantas-Torres 2018; Venzal *et al.* 2019), ubicadas en cuatro familias: Ixodidae (736 spp.), Argasidae (218 spp.), Nutalliellidae y Deinocrotonidae con una especie respectivamente (Nava *et al.* 2017). En México, se han identificado 99 especies de garrapatas Argasidae (33 spp.) e Ixodidae (66 spp.) según Pérez *et al.* (2014); de las cuales 26 especies corresponden al género *Amblyomma* Koch (Guzmán-Cornejo *et al.* 2011), con presencia en la región Neártica y Neotropical (Guglielmone *et al.* 2014). De acuerdo con Nava *et al.* (2014), existen seis especies de garrapatas dentro del complejo *A. cajennense* Fabricius *sensu lato* (*A. mixtum* Koch, *A. sculptum* Berlese, *A. interandium* Nava *et al.*, *A. patinoi* Nava *et al.*, *A. tonelliae* Nava *et al.* y *A. cajennense s. str.*), siendo *A. mixtum* la especie críptica presente en México (Neumann 1899; Nava *et al.* 2014). El resultado de las especies crípticas del complejo *A. cajennense s. lat.* se debe a su evolución por influencia de la diversidad de climas y relieves (Beati *et al.* 2013). Las garrapatas transmiten la mayoría de las enfermedades zoonóticas (Nava *et al.* 2009), se han documentado 16 enfermedades ocasionadas en humanos y 19 en animales de producción y compañía (Nicholson *et al.* 2009); fungen como ectoparásitos, son reservorios o vectores de diversos patógenos que ocasionan enfermedades infecciosas y pueden albergar hasta tres patógenos diferentes (Jeyaprakash y Hoy 2009). En el noreste de México, las garrapatas del género *Amblyomma* son vectores de patógenos que ocasionan infecciones en humanos, animales domésticos (perros, gatos), animales silvestres (Sosa-Gutiérrez *et al.* 2016), roedores, ganado bovino y caprino (Zhang *et al.* 2011); donde se han recolectado de manera libre sobre vegetación, hojarasca y ectoparasitando anfibios, reptiles, aves o mamíferos (Hoffman y López-Campos 2000; Guzmán-Cornejo *et al.* 2011).

*Amblyomma mixtum* está presente en 14 de los 32 estados que conforman la República Mexicana (Nava *et al.* 2014), el estado de Hidalgo no figura en los registros; pero se han realizado recolecciones aisladas del complejo *A. cajennense s. lat.* El primer registro estatal data del año 1944 (Bustamante y Varela 1946) y fue recolectado sobre hojarasca en el municipio de Chapulhuacán (Hidalgo). Posteriormente se obtuvieron garrapatas (*A. cajennense s. lat.*) de aves, animales domésticos, humanos, vegetación y sitios de descanso de animales (Hoffmann 1962; Delabra *et al.* 1996; Guzmán-Cornejo *et al.* 2011; Sosa-Gutiérrez *et al.* 2016); algunas garrapatas se analizaron y resultaron positivas al patógeno *Anaplasma phagocytophilum* Foggie, 1949 (Sosa-Gutiérrez *et al.* 2016); sin embargo, todas las muestras hacen referencia al mismo sitio de recolección (Chapulhuacán, Hgo.) El presente estudio, se realizó para confirmar la presencia de la garrapata *A. mixtum* en ambientes peridomésticos de la Región Otomí-Tepehua, Hidalgo, México.

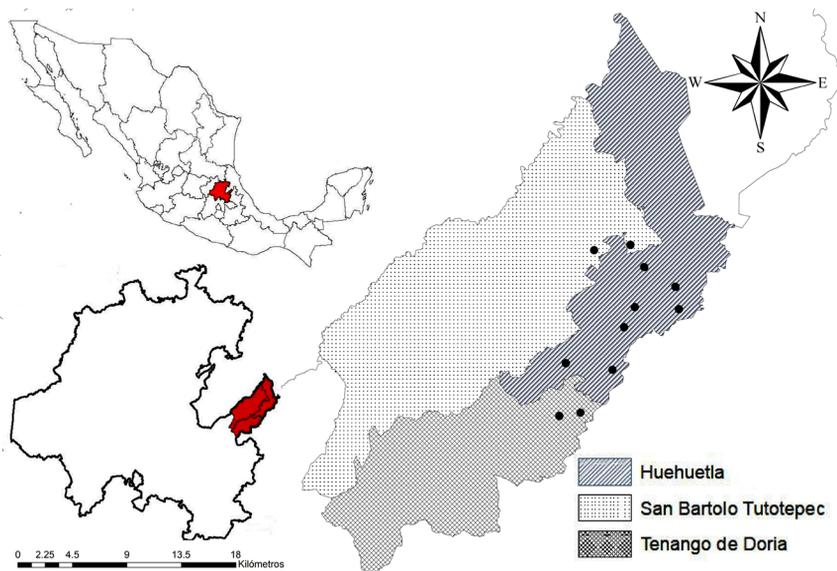
## Materiales y Métodos

Las garrapatas se recolectaron en 11 localidades rurales de la Región Otomí-Tepehua del estado de Hidalgo, comprendidas en los municipios de Huehuetla, Tenango de Doria y San Bartolo Tutotepec (INEGI 2019), durante los meses de octubre 2019 a marzo 2020 (Tabla 1).

**Tabla 1.** Sitios de recolecta con agostaderos y clima cálido de la Región Otomí-Tepehua, Hidalgo, México.

Municipios	Localidades	Georreferencias	Altitud m.s.n.m.
San Bartolo Tutotepec	San Andrés	98°5'50,35" O - 20°30'5,43" N	1244
	El Canjoy	98°4'5,95" O - 20°30'17,24" N	1090
	La Esperanza uno	98°3'28,29" O - 20°29'16,43" N	996
	Zicatlán	98°2'0,49" O - 20°28'21,14" N	377
	San Antonio	98°1'51,92" O - 20°27'21,56" N	796
Huehuetla	Linda Vista	98°3'58,6" O - 20°27'30,24" N	561
	San Guillermo	98°4'30,46" O - 20°26'37,31" N	806
	Los Planes	98°7'20,06" O - 20°25'5,15" N	902
	Río Blanco	98°5'7,08" O - 20°24'43,91" N	606
	El Progreso	98°6'41,57" O - 20°22'51,74" N	959
Tenango de Doria	San Isidro La Laguna	98°7'42,45" O - 20°22'44,5" N	962

La región geográfica se encuentra en la parte sureste del estado de Hidalgo, enclavada entre la Sierra Madre Oriental y el Altiplano del Valle de México, colindando con los estados de Veracruz (norte, noroeste) y Puebla (sur, sureste), ubicada en una superficie de 778,6 km<sup>2</sup>; la topografía contempla montañas y valles con altitudes variables entre 300 y 1.600 msnm, donde predomina una diversidad de climas como: cálido húmedo, semicálido húmedo (Huehuetla, Tenango de Doria), templado húmedo (Tenango de Doria, San Bartolo Tutotepec) y templado semifrío húmedo en el municipio de Tenango de Doria (SIIIEH 2012). En este estudio, se trazó una ruta cartográfica y se empleó el método de recolección directa de especímenes fijados en animales establecida por Tae Chong *et al.* (2013); considerando localidades con agostaderos y clima cálido (Tabla 1), específicamente en la zona donde convergen los tres municipios (Fig. 1).



**Figura 1.** Sitios de recolección de garrapatas en la Región Otomí-Tepehua, México.

La elección de ixódidos fue selectiva a garrapatas adultas (machos, hembras) no ingurgitadas; para obtener los especímenes se eligieron localidades con viviendas asentadas dentro o cerca de agostaderos, se inspeccionó el ganado vacuno (*Bos taurus* Linnaeus) de doble propósito semiestabulado, perros (*Canis lupus familiaris* Linnaeus), gatos (*Felis catus* Linnaeus), ganado equino (*Equus caballus* Linnaeus, *Equus asinus* Linnaeus), animales atropellados (*Phanterophis* sp., *Didelphis* sp.), humanos (*Homo sapiens sapiens* Linnaeus), hojarasca, arvenses y lugares de descanso de los animales domésticos. Para obtener los especímenes de los hospedantes se empleó la Norma Oficial Mexicana NOM-126-ECOL-2000 (SEMARNAT 2001) y la metodología descrita por Center of Disease Control and Prevention CDC (2019); una vez ubicado al ixódido se sujetó utilizando pinzas curvas (BioQuip No. 4527), presionando por tres segundos la región del gnatosoma y tirando uniformemente hasta desprender la garrapata. En los bovinos se inspeccionaron el abdomen y patas, en equinos se revisaron las cavidades naturales, flancos, nuca y crin (Oliveira *et al.* 2003); también se inspeccionó la región perianal, inguinal, axilar, cuello y cabeza (Estrada-Peña 2015); los espacios interdigitales, la región frontal de la cabeza, la parte dorsal espinal. En animales atropellados, se retiraron las garrapatas visibles de la parte media anterior y en humanos fue por autoinspección de los jornaleros al término de sus actividades en el agostadero.

Se inspeccionaron sitios peridomésticos, específicamente en paredes de mampostería (piedra desnuda y concreto), ubicados en lugares de descanso de los animales para recolectar los especímenes desprendidos. Para su preservación, las garrapatas recolectadas se depositaron en microtubos (Axygen) de 2 ml con etanol al 96%; las muestras obtenidas se transportaron al Laboratorio de Ciencias Multidisciplinarias de la Universidad Intercultural del Estado de Hidalgo, para sexarlas e identificarlas. Las garrapatas se sometieron a tres ciclos de lavado con agua destilada, cada ciclo acompañado de una agitación con vórtex (Labnet Vx 200) durante 10 segundos y se colocaron bajo microscopio estereoscópico (Carl Zeiss Omega) para su análisis morfológico. Los especímenes fueron determinados mediante el uso de claves taxonómicas de Guzmán-Cornejo *et al.* (2011) y Nava *et al.* (2014); posteriormente, se enviaron al Laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) - Unidad Laguna, en donde se realizó la corroboración específica de la especie.

## Resultados

Se recolectaron un total de 735 ixódidos en 11 localidades con presencia de agostadero y clima cálido, de las cuales siete sitios pertenecen al municipio de Huehuetla y dos corresponden a los municipios de Tenango de Doria y San Bartolo Tutotepec respectivamente. Del total de la muestra recolectada, se eligieron al azar 494 garrapatas adultas (269 machos y 225 hembras) no ingurgitadas, que presentaron escudo ornamentado de color blanco esmaltado, consistente con la descripción de *A. mixtum*. Se obtuvieron 34 garrapatas *A. mixtum* de humanos que vivían en zonas rurales cercanas a agostaderos, donde convivían con caninos y equinos; del total obtenido en humanos, 13 garrapatas (13/34) fueron retirados de personas que presentaban pápulas con escoriaciones en el sitio de la picadura del ixódido (Fig. 2a), quienes habían presentado cuadros febriles ( $\geq 39$  °C), dolor muscular intenso, letargo y cefalea. Así mismo, se colectaron 26 ixódidos de perros (*Canis lupus familiaris*) que presentaban secreción sanguinolenta en las mucosas, cojera, pequeñas úlceras y desnutrición.

En las garrapatas macho (Fig. 2b) y hembra (Fig. 2c) se observaron las siguientes características morfológicas: cuerpo oval redondeado, puntuaciones distribuidas uniformemente en la parte dorsal y ventral, palpos alargados e hipostoma espatulado con fórmula dental 3/3. En los machos (269) se observó el escudo ornamentado con manchas

blancas esmaltadas, con patrones longitudinales y transversales proyectadas radialmente desde el centro; la base del capítulo sub-rectangular con cornua corta, la abertura genital presente a la altura de la coxa II, dos espolones en la coxa I, un espolón triangular en las coxas II-III y un espolón largo en la coxa IV. Las hembras (225) presentaron escudo oval ornamentado con manchas blancas esmaltadas, la base del capítulo de forma triangular sin cornua; abertura genital a la altura de la coxa II en forma de U con dos estructuras laterales estrechas, dos espolones en la coxa I y un espolón de forma triangular en las coxas II y IV. Los especímenes se obtuvieron de ganado vacuno, animales domésticos, animales silvestres atropellados, humanos y sitios de descanso (caninos, equinos). Las muestras obtenidas se clasificaron como se observa en la Tabla 2.



Figura 2. a) Pápulas con escoriaciones, b) Garrapata macho *A. mixtum*, c) Garrapata hembra *A. mixtum*.

Tabla 2. Muestras de *Amblyomma mixtum* recolectadas en la Región Otomí-Tepehua, Hidalgo, México.

Municipios	Localidades	Vacunos	Equinos	Caninos	Felinos	Animales atropellados	Humanos	Sitios de descanso	Totales
San Bartolo Tutotepec	San Andrés	5	20	13					38
	El Canjoy	2	21				7	25	55
	Linda Vista		10	14			6		30
	San Antonio		24	24		15			63
	Zicatlán	8	26	9					43
Huehuetla	La Esperanza Uno		14	23	7				44
	San Guillermo		12	8					20
	Río Blanco	5		29		16	6	26	82
	Los Planes	5	22	8					35
Tenango de Doria	Loma del Progreso		10	16			11		37
	San Isidro	4	13	19	7		4		47
<b>Totales</b>		29	172	163	14	31	34	51	494

Las localidades con alta incidencia de garrapatas *A. mixtum* fueron: Río Blanco (16,5%), San Antonio (12,7%), El Canjoy (11,1%), San Isidro (9,5%) y La Esperanza Uno (8,9%); mientras que las otras se ubicaron por debajo de la media ( $n < 40$ ) en relación a la cantidad de especímenes recolectados por localidad. Los hospedantes con más índice de infestación fueron el ganado equino (34,8%), los caninos (32,9%) y los sitios de descanso de animales domésticos (10,3%); mientras que el resto presentó valores inferiores al 10% de infestación.

## Discusión

En las actividades agropecuarias y silvopastoriles de las zonas rurales, los humanos, los perros y otros animales domésticos, fungen como portadores y diseminadores de garrapatas. Los ixódidos son transportados desde los agostaderos y del área silvestre hacia los ambientes peridomiciliares del hogar; donde las condiciones de humedad ( $\geq 70\%$ ), temperatura (22 a 26 °C) y de convivencia con otros animales domésticos aumentan sus poblaciones (Bustamante 1964), ocasionando daños de importancia en la salud pública y veterinaria. Los resultados del presente estudio muestran que los hospedantes con más índice de infestación por garrapatas fueron el ganado equino (34%) y los caninos (32%), lo cual concuerda en parte con Oliveira *et al.* (2003), quien menciona que el ganado equino y bovino mantienen la presencia de *A. mixtum* en diferentes ambientes.

La baja infestación (5,8%) de garrapatas en ganado vacuno, estuvo estrechamente relacionado al control natural y químico del ixódido que se da en la región; puesto que en campo se observaron garzas (*Ardea* sp.) ectodesparasitando al ganado, y personal veterinario que labora en el área, indicó que un mes antes a nuestra visita se habían aplicado baños garrapaticidas. Los estados inmaduros de *A. mixtum* prefieren animales de vida libre, aves y humanos (Romero-Castañón *et al.* 2008); lo anterior se relaciona con este estudio, ya que se encontró una baja infestación de garrapatas adultas (machos, hembras) en felinos, animales atropellados y humanos. Las localidades con alta incidencia de *A. mixtum* (Río Blanco, San Antonio, El Canjoy, San Isidro y La Esperanza Uno) están relacionados a sus actividades en campo, los equinos son utilizados para manipular y mover el ganado vacuno, mientras que los caninos brindan acompañamiento en las actividades ganaderas; por lo tanto, fungen como portadores y diseminadores de *A. mixtum*.

En el estado de Hidalgo, solo se ha reportado al complejo *A. cajennense* s. lat. en el municipio de Chapulhuacán (Hoffman 1962); sin embargo, los resultados de esta investigación confirman la presencia de la garrapata *A. mixtum* con hábitos peridomésticos en la Región Otomí-Tepehua; siendo el municipio de Huehuetla donde recaen la mayoría de los sitios de recolección, debido a que presenta localidades con temperaturas más cálidas (Illoldi-Rangel *et al.* 2012) que el resto de los municipios. En este estudio, se obtuvieron garrapatas en humanos que mostraban lesiones (pápulas) con escoriaciones, habían presentado fiebre, dolor muscular y cefaleas; dichos síntomas concuerdan con los descritos por García *et al.* (2015), quienes mencionan que los pacientes provenientes de entornos rurales, que tienen contacto con perros en su domicilio y han sido picados por garrapatas infectadas por *Anaplasma* manifiestan fiebre ( $\geq 39$  °C), cefalea, mialgias y malestar general. Algunos perros (*Canis lupus familiaris*) de los que se colectaron ixódidos, presentaban secreción sanguinolenta en las mucosas, cojera, pequeñas úlceras y desnutrición; similares a los reportados por Özata y Ural (2014). Por lo tanto, la garrapata *A. mixtum* puede estar cumpliendo un papel como reservorio de patógenos; que pueden ocasionar daños en un futuro a los animales domésticos y a los humanos que habitan en zonas rurales de la Región Otomí-Tepehua.

## Conclusiones

Se confirma la presencia de la garrapata *A. mixtum* en ambientes peridomésticos rurales de la Región Otomí-Tepehua, donde existen agostaderos y predomina el clima cálido. Los animales equinos y caninos, utilizados para el movimiento de ganado vacuno, son los principales diseminadores de la garrapata *A. mixtum* de los agostaderos hacia las viviendas rurales. En los municipios de Huehuetla, Tenango y San Bartolo Tutotepec, los ixódidos pueden fungir como vectores de patógenos de importancia en la salud pública

y veterinaria. Se recomienda realizar análisis moleculares, a fin de determinar más especies de garrapatas presentes en la Región Otomí-Tepehuá y conocer los patógenos que albergan; para registrar y catalogar las especies que son vectores de enfermedades de importancia zoonótica en el estado de Hidalgo.

### Agradecimientos

Al técnico laboratorista Graciela Armijo, por las facilidades brindadas en la UAAAN para corroborar los especímenes recolectados, a Yoed García Gómez por su apoyo brindado en campo durante la recolecta de especímenes. A los delegados de las localidades muestreadas, en especial a las familias ganaderas: Lozano, Huerta y Guerrero por su cooperación al inspeccionar sus propiedades.

### Literatura Citada

- Beati, L., Nava, S., Burkman, J.E., Barros-Battesti, D.M., Labruna, M.B., Guglielmone, A.A., Cáceres, A.G., Guzmán-Cornejo, C., León, R., Durden, L.A. y Faccini, J.L. (2013)** *Amblyomma cajenense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae), the Cayenne tick: phylogeography and evidence for allopatric speciation. *BMC Evolutionary Biology*, 13: 267.
- Bustamante, M.E. (1964)** Histoplasmosis pulmonar primaria II: Epidemiología. *Gaceta Médica de México*, 5: 509-518.
- Bustamante, M.E. y Varela, G. (1946)** Estudios de fiebre manchada en México: Hallazgo del *Amblyomma cajennense* naturalmente infectado, en Veracruz. 1946. *Revista Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales*, 7: 75-78.
- Centers for Disease Control CDC (2019)** Tick removal, tick bite: what to do. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID), Division of Vector-Borne Diseases (DVBD). U.S. Department of Health and Human Services. Consultado 20 de noviembre del 2019. Disponible en: [https://www.cdc.gov/ticks/pdfs/FS\\_TickBite-508.pdf](https://www.cdc.gov/ticks/pdfs/FS_TickBite-508.pdf)
- Dantas-Torres, F. (2018)** Species concepts: what about ticks? *Trends in Parasitology*, 34: 1017-1026.
- Delabra, G., Fragoso, H., Franco, R., Martínez, F., Ortíz, M., Ortíz, A., Osorio, M., Santamaría, M. y Soberanes, N. (1996)** Manual de Identificación de Especies de Garrapatas de Importancia en México. IICA-SAGARPA. México. 89 pp.
- Estrada-Peña, A. (2015)** Ticks as vectors: taxonomy, biology and ecology. *Revue Scientifique et Technique*, 34(1): 53-65.
- García, C.J., Núñez, M.J., Portillo, A. y Oteo, A.J. (2015)** Anaplasmosis humana: comunicación de 2 casos. *Enfermedades Infecciosas de Microbiología Clínica*, 33(1): 66-69.
- Guglielmone, A.A., Robbins, G.R., Apanaskevich, A.D., Petney, N.T., Estrada-Peña, A. y Horak, G.I. (2014)** *The Hard Ticks of the World (Acari: Ixodida: Ixodidae)*. Springer Science Business Media Dordrecht, London. 730 pp. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7497-1>
- Guzmán-Cornejo, C., Robbins, R.G., Guglielmone, A.A., Montiel-Parra, G. y Pérez, T.M. (2011)** The *Amblyomma* (Acari: Ixodida: Ixodidae) of Mexico: identification keys, distribution and hosts *Zootaxa*, 2998 (1): 16-38. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2998.1.2>
- Hoffmann, A. (1962)** Monografía de los Ixodoidea de México. I Parte. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 23: 191-307.
- Hoffmann, A. y López-Campos, G. (2000)** *Biodiversidad de los ácaros en México*. Universidad Nacional Autónoma de México y Conabio. México, D. F. 230 pp.

- Illoldi-Rangel, P., Chissa-Louise, R., Blake, S., Trout, F., Gordillo-Pérez, G., Rodríguez-Moreno, A., Williamson, P., Montiel-Parra, G., Sánchez-Cordero, V. y Sahotra, S. (2012) Species distribution models and ecological suitability analysis for potential tick vectors of Lyme disease in México. *Journal of Tropical Medicine*, 2012: 1-10. <https://doi.org/10.1155/2012/959101>
- INEGI (2019) Mapa digital de México, versión 6.0: Estado de Hidalgo. Consultado 27 septiembre 2019. Disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>
- Jeyaprakash, A. y Hoy, M.A. (2009) First divergence time estimate of spiders, scorpions, mites and ticks (subphylum: Chelicerata) inferred from mitochondrial phylogeny. *Experimental and Applied Acarology*, 47: 1-18.
- Nava, A.A., Guglielmo, A.J. y Mangold, A.J. (2009) An overview of systematics and evolution of ticks *Frontiers in Bioscience*, 14: 2857-2877.
- Nava, S., Beati, L., Labruna, M.B., Cáceres, A.G., Mangold, A.J. y Guglielmo, A. (2014) Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). *Ticks and Ticks Borne Disease*, 5(3): 252-276.
- Nava, S., Venzal, J.M., González-Acuña, D., Martins, T.F. y Guglielmo, A.A. (2017) *Ticks of the Southern cone of America: diagnosis, distribution and hosts with importance, ecology, and sanitary importance*. Elsevier, London. 372 pp.
- Neumann, L.G. (1899) Révision de la famille des Ixodidés (3ème memoire.). *Mémoires de la Société zoologique de France*, 12: 107-294.
- Nicholson, W., Sunenshine, D.E., Lane, R.S. y Uilenberg, G. (2009) Ticks (Ixoda). En: Durden, L.A. y Mullen, G. (Eds.). *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press. San Diego, USA. pp. 493-542.
- Oliveira, P.R., Borges, L.M., Leite, R.C. y Freitas, C.M. (2003) Seasonal dynamics of the Cayenne tick, *Amblyomma cajennense* on horses in Brazil. *Medical and Veterinary Entomology*, 17: 412-416.
- Özata, F. y Ural, K. (2014) Thrombocyte indices in dogs infected with *Ehrlichia canis* and *Anaplasma phagocytophilum*. *Revista MVZ Córdoba*, 19(3): 4277-4288. <https://doi.org/10.21897/rmvz.90>
- 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: 399-407.
- Romero-Castañón, S., Ferguson, B.G., Güiris, D., González, D., López, S., Paredes, A. y Weber, M. (2008) Comparative parasitology of wild and domestic ungulates in the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. *Comparative Parasitology*, 75: 115-126.
- SEMARNAT (2001) Norma Oficial Mexicana NOM-126-ECOL-2000: Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. *Gaceta Ecológica*, 58: 54-60.
- SIIEH (2012) Sistema Integral de Información del Estado de Hidalgo. Cuaderno regional estadístico y geográfico: región VIII Otomí Tepehua, Hidalgo, México. 87 pp.
- Sosa-Gutiérrez, C.G., Vargas-Sandoval, M., Torres, J. y Gordillo-Pérez, G. (2016) Tick-borne rickettsial pathogens in questing ticks, removed from humans and animals in Mexico. *Journal of Veterinary Science*, 17: 353-370.
- Tae Chong, S., Heung, C.K., In-Yong, L., Thomas, M.K. Jr., Sancho, A.R., Sames W.J. y Klein, T.A. (2013) Comparison of dragging and sweeping methods for collecting ticks and determining their seasonal distributions for various habitats, Gyeonggi Province, Republic of Korea. *Journal of Medical Entomology*, 50(3): 611-618.

- Venzal, J.M., Castillo, G.N., González-Rivas, C.J., Mangold, A.J. y Nava, S. (2019)** Description of *Ornithodoros montensis* n. sp. (Acari, Ixodida: Argasidae), a parasite of the toad *Rhinella arenarum* (Amphibia, Anura: Bufonidae) in the Monte Desert of Argentina. *Experimental and Applied Acarology*, 78: 133-147.
- Zhang, Q.H., Fan, V., Pesic, H., Smit, A.V., Bochkov, A.A., Khaustov, A., Baker, A., Wohltmann, T., Wen, J.W., Amrine, P., Beron, J., Lin, G. y Gabrys, H.R. (2011)** Order Trombidiformes Reuter, 1909 In: Z.Q. Zhang (Ed.) Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 1(3148): 129-138.

