

## La vida silvestre del complejo *Ixodes affinis* (Acari: Ixodidae) y su adaptación a las áreas rurales de México

The wildlife of the *Ixodes affinis* (Acari: Ixodidae) complex and its adaptation to rural areas of Mexico

A vida selvagem do complexo *Ixodes affinis* (Acari: Ixodidae) e sua adaptação às áreas rurais do México

Rodríguez RI<sup>1</sup>, Sánchez S<sup>2</sup>, Colunga P<sup>3</sup>, Flota GJ<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, Carretera Mérida-Xmatkuil Km 15.5, C.P. 97100, Mérida, Yucatán, México.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Poza Rica-Tuxpan, Universidad Veracruzana, Carretera Tuxpan Tampico Kilómetro 7.5, Universitaria, C.P. 92870, Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz, México.

<sup>3</sup> Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana, C.P. 91090, Xalapa de Enríquez, Veracruz, México.

Rodríguez I: <https://orcid.org/0000-0002-3340-8059>

Sánchez S: <https://orcid.org/0000-0001-6316-2187>

Colunga P: <https://orcid.org/0000-0002-1355-0939>

Flota G: <https://orcid.org/0000-0002-5192-2668>

Correo electrónico: [rvivas@correo.uady.mx](mailto:rvivas@correo.uady.mx)

DOI: <https://doi.org/10.19137/cienvet.v27.8319>

Fecha de recepción: 06 de Mayo de 2024

Fecha de aceptado para su publicación: 26 de Agosto de 2024

---

### Resumen

*Ixodes affinis* es una garrapata que pertenece a un grupo que incluye cuatro especies, el cual se encuentra distribuido desde el norte de Argentina hasta Canadá. En México se ha reportado una especie, *Ixodes keiransi*, en seis Estados de la república, alimentándose de mamíferos y aves, principalmente de hábitos silvestres. Esta especie de garrapata ha sido incriminada como potencial vector entre animales silvestres y domésticos, de *Borrelia burgdorferi*, la bacteria causante de la enfermedad de Lyme. A pesar de haber sido hallada principalmente en animales silvestres, puede parasitar animales domésticos como los perros cuando son llevados a la selva o bosque para realizar actividades de cacería o de recreo. En este documento se presenta la descripción morfológica de la garrapata, hospedadores, ciclo de vida, ecología, distribución y adaptación que está teniendo esta especie silvestre a las áreas rurales de México.

**Palabras clave:** Complejo *Ixodes affinis*, Garrapata Silvestre, Perro, México



## Abstract

*Ixodes affinis* is a tick that belongs to a group that includes four species which are distributed from northern Argentina to Canada. A single species, *Ixodes keieransi*, has been reported in six states of Mexico republic, feeding on mammals and birds, mainly of wild habits. This species of tick has been incriminated as a potential vector of *Borrelia burgdorferi*, the etiological agent of Lyme disease, between wild and domestic animals. Despite being reported mainly in wild animals; it can parasitize domestic animals such as dogs when they are taken to the jungle or forests for hunting or recreational activities. This document shows the morphological description of the tick, hosts, life cycle, ecology, distribution, and adaptation of this wild species into rural areas of Mexico.

**Keywords:** *Ixodes affinis* complex, Wild tick, Dog, Mexico

## Resumo

*Ixodes affinis* é membro de um grupo de espécies que inclui quatro espécies distribuídas do norte da Argentina ao Canadá. No México, foi relatada uma única espécie, *Ixodes keiransi*, em seis estados da república, alimentando-se de mamíferos e aves, principalmente de hábitos silvestres. Esta espécie de carrapato tem sido incriminada como potencial vetor, entre a vida selvagem e animais domésticos, da *Borrelia burgdorferi*, agente etiológico da doença de Lyme. Apesar de ser relatado principalmente em animais silvestres, pode parasitar animais domésticos, como cães, quando são levados para a selva ou florestas para realizar atividades de caça ou recreativas. Este documento mostra a descrição morfológica do carrapato, hospedeiros, ciclo de vida, ecologia, distribuição e adaptação desta espécie selvagem às áreas rurais do México.

**Palavras-chave:** Complexo *Ixodes affinis*, Carrapato selvagem, Cão, México

---

## Introducción

A nivel mundial el orden Ixodida incluye 974 especies distribuidas en tres familias: Ixodidae (garrapatas duras), Argasidae (garrapatas blandas) y Nuttalliellidae. En particular, la familia Ixodidae contiene 762 especies distribuidas en 17 géneros, entre los que se encuentran *Ixodes* con 277 especies <sup>(1)</sup>. En México, se han reportado 26 especies del género *Ixodes*, *I. affinis* (ahora denominada *I. keiransi*) es la que posee una distribución más amplia en el sureste del país <sup>(2)</sup>.

Históricamente se consideraba que la garrapata *I. affinis*, era nativa de América central y del sur, reportada desde el norte de Argentina hasta Canadá, parasitando principalmente a diversos animales silvestres. Sin embargo, también hay registros de

esta garrapata parasitando animales domésticos como ganado vacuno, caballos, perros y gatos que habitan principalmente en áreas rurales <sup>(1,3,4)</sup>.

En México se ha reportado en seis Estados de la república alimentándose de mamíferos y aves <sup>(2,4,5)</sup>. Esta especie de garrapata ha sido incriminada como potencial vector de la bacteria causante de la enfermedad de Lyme, *Borrelia burgdorferi*, en Estados Unidos de América (EUA) <sup>(6)</sup> y potencialmente en México <sup>(7)</sup>, diseminando la bacteria entre animales silvestres y animales domésticos, cuando éstos últimos entran en contacto con fauna silvestre o entran a zonas selváticas o boscosas.

Paralela y recientemente, dos estudios en los que utilizaron marcadores moleculares, además de una exhaustiva comparación morfológica entre individuos de tres poblaciones de *I. affinis*, coinciden en que lo que conocíamos como *I. affinis* está formada en realidad por tres especies distintas y una especie por describir. Por un lado, *Ixodes chacoensis* en el noreste de Argentina, *Ixodes affinis* desde Colombia hasta Costa Rica y finalmente, *Ixodes keiransi* desde Belice hasta Estados Unidos de América. Con esta información, se evidencia que las poblaciones de *I. affinis* reportadas en México, pertenecen ahora a la especie *I. keiransi* <sup>(1,4)</sup>.

## Descripción morfológica

De acuerdo con Nava et al. <sup>(1)</sup>, *I. keiransi* se puede identificar morfológicamente a través de las siguientes características:

**Hembras:** El contorno del cuerpo es ovalado; la placa dorsal cuenta con numerosas sedas finas blanquecinas, moderadamente largas. El escudo es apenas más largo que ancho, con pocas sedas cortas y finas. La superficie ventral está cubierta por numerosas sedas finas y blanquecinas. La placa espiracular es subcircular. La base del capítulo es subtriangular dorsalmente. El artículo II del palpo es más largo que el artículo III. El hipostoma es poco puntiagudo, fórmula dental 4/4 en la porción anterior, luego 3/3 y 2/2 cerca de la base. Abertura genital ubicada a nivel de las coxas IV. La coxa I presentan dos espolones, el interno largo, estrecho y puntiagudo, que alcanza la mitad de la longitud de la coxa II, el externo es corto, ancho y redondeado. Las coxas de la II a la IV, cada una tiene un espolón externo corto y redondeado que disminuye en longitud de II a IV (para mayor detalle de la morfología consultar Nava et al. <sup>(1)</sup> (Figura 1a).

**Machos:** Forma del cuerpo ovalada. Escudo con puntuaciones de tamaño variable; superficie ventral con puntos y sedas densas; parche grande en forma de reloj de arena con punciones grandes y profundas en el campo central que se extiende anteriormente en el punto de punciones más pequeñas y poco profundas entre los surcos cervicales (para mayor detalle de las puntuaciones consultar Nava et al. <sup>(1)</sup>). Las sedas son largas y finas distribuidas irregularmente, ausentes en los campos cervicales. Los surcos cervicales son poco profundos, divergiendo posteriormente. La superficie ventral tiene puntos y sedas densas. La apertura genital se encuentra a nivel de las coxas III. La placa espiracular es ovalada, alargada con borde posterior al nivel de la intersección del borde posterior de la placa mediana y del surco genital. La base del capítulo es subrectangular dorsalmente. Los palpos son cortos y anchos, los artículos II y III de extensión similar. El hipostoma es corto, con muesca apical, con dientes laterales lanceolados. La coxa I con dos espolones, espolón interno largo, estrecho y puntiagudo, que llega a la parte posterior la mitad de la coxa II; espolón externo corto y redondeado. Existe espolón

externo de la coxa II a la IV, bien definido, corto, de forma triangular, disminuyendo de tamaño de II a IV; espolón interno de la coxa II-III como protuberancias cortas, ausente en la coxa IV (para mayor detalle de la morfología consultar Nava et al. <sup>(1)</sup> (Figura 1b).

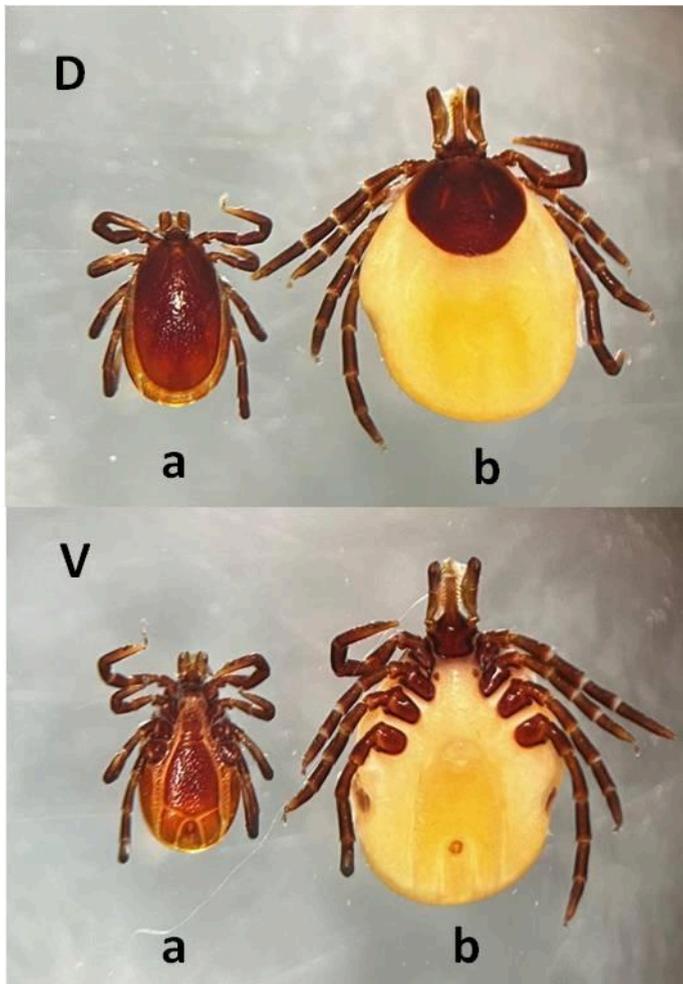


Figura 1. Vista dorsal (D) y ventral (V) de una hembra (a) y macho (b) de *Ixodes keiransi*.

## Hospederos

Los miembros del complejo *Ixodes affinis* se alimentan principalmente de aves y mamíferos. Los hospederos reportados son:

Aves: Zopilote (*Coragyps atratus*), zorzal de Swainson (*Catharus ustulatus*), junco (*Junco hyemalis*), saltapared común (*Troglodytes aedon*), mascarita (*Geothlypis trichas*), chipe charquero (*Parkesia noveboracensis*), cucarachero de Carolina (*Thyrothorus ludovicianus*), zorzal robín (*Turdus migratorius*), cuitlacoche rojizo (*Toxostoma rufum*), rascador zarcerero (*Pipilo erythrophthalmus*), cerquero piquiamarillo (*Arremon flavirostris*), frutero negro (*Tachyphonus rufus*), chingolo gorgiblanco (*Zonotrichia albicollis*) y cardenal nortño (*Cardinalis cardinalis*) <sup>(5,8,9)</sup>.

Mamíferos: Ratón del algodón (*Peromyscus gossypinus*), ratón cosechero (*Reithrodontomys humulis*), ratón casero (*Mus musculus*), rata cañera espinosa (*Sigmodon hispidus*), rata arrocera de los pantanos (*Oryzomys palustris*), rata de campo (*Neotoma floridana*), musaraña colicorta (*Blarina carolinensis*), ardilla gris (*Sciurus carolinensis*), conejo (*Sylvilagus floridanus*), mapache (*Procyon lotor*), zarigüeya (*Didelphis virginiana*), gato doméstico (*Felis catus*), perro (*Canis lupus familiaris*), gato montés (*Lynx rufus*), puma (*Puma concolor*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), cabrito rojo (*Mazama temama*), oso negro (*Ursus americanus*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y coyote (*Canis latrans*)<sup>(2,5,8,9,10)</sup>.

## Ciclo biológico

Dentro de su ciclo biológico, las fases inmaduras del complejo *I. affinis* parasitan a pequeños mamíferos y aves, mientras que los adultos se alimentan de grandes mamíferos<sup>(11)</sup>.

De manera general, las garrapatas del género *Ixodes* requieren de tres hospederos para completar su ciclo de vida. Éste inicia con la eclosión del huevo en un sitio húmedo y protegido, del cual emerge la larva. La larva, que cuenta con tres pares de patas, migra hacia la vegetación y alcanza a su primer hospedero (principalmente roedores y aves pequeñas) para alimentarse de su sangre durante algunos días<sup>(6)</sup>. La larva se desprende del hospedero y cae al suelo para realizar su primera muda y transformarse en una ninfa (a partir de esta etapa, los individuos tendrán ya los cuatro pares de patas), la cual busca un segundo hospedero (principalmente roedores y musarañas) para alimentarse de sangre. La ninfa repleta de sangre se desprende en busca de un sitio para realizar su segunda muda, para transformarse en adulto. En esta fase de desarrollo, ocurre la diferenciación sexual (machos y hembras). Los adultos buscan un tercer hospedero (principalmente mamíferos grandes) para alimentarse de sangre y después copular. Finalmente, la hembra se repleta de sangre, se desprende y cae hacia la vegetación donde busca un lugar húmedo y protegido para ovipositar.

En condiciones de laboratorio las hembras ponen de 1475 a 1930 huevos. El periodo de incubación de los huevos varía de 39 a 53 días con una media de 44,8 días<sup>(12)</sup>.

Un dato interesante reportado en Virginia, EUA, es que musarañas colicortas mostraron una tasa de infestación larvaria anual de más del 14% y una tasa de infestación ninfal de más del 5%, lo que hace a este pequeño mamífero un hospedero de gran importancia para *I. keiransi*<sup>(9)</sup>.

## Ecología

Aunque los datos sobre el desarrollo de esta especie de garrapata son escasos en condiciones naturales, se sabe que *I. keiransi* completa su ciclo de vida en un año. En Georgia, EUA, se ha visto que la actividad larval en mamíferos comienza en el otoño, alcanza su punto máximo durante el invierno y disminuye hacia finales de la primavera. Por otro lado, se reportó que, en Virginia, EUA, se recolectaron larvas de *I. keiransi* de aves de junio a noviembre<sup>(13)</sup>.

En relación con las ninfas, en Georgia, EUA, se observó que la actividad de esta garrapata sobre los mamíferos comienza en invierno y alcanza su punto máximo a principios de primavera (marzo) y disminuye a principios de verano <sup>(12)</sup>. Mientras que, en Virginia, EUA, se recolectaron ninfas de *I. keiransi* de aves en agosto y diciembre <sup>(13)</sup>

Los adultos comienzan la búsqueda de hospederos en marzo y pueden continuar hasta el verano. Permanecen activos y se aparean durante el verano y principios del otoño. Las hembras generalmente ponen huevos a finales del verano y en otoño <sup>(12)</sup>.

### **Asociaciones de los miembros del complejo *I. affinis* - hospederos**

Algunas especies de garrapatas del género *Ixodes* pueden exhibir asociaciones parásito-hospedero determinadas por la disponibilidad de estos últimos en el lugar de ocurrencia <sup>(14)</sup>. Por ejemplo, *Ixodes affinis* es la especie con menor rango de hospederos registrados, todos ellos grandes mamíferos, que son parasitados principalmente por estadios adultos <sup>(4)</sup>.

La especie *I. chacoensis* se reporta exclusivamente en América del sur y los registros de sus hospederos corresponden casi exclusivamente a diversas aves de distribución neotropical (ej. cerquero piquiamarillo y el frutero negro) que presentan hábitos no migratorios. Hasta ahora en América del sur existen pocos reportes de esta especie de *Ixodes* parasitando grandes mamíferos y se centran en el ganado vacuno (*Bos taurus*) y reportes en el guazuncho (*Mazama gouazoubira*).

La especie más generalista es *I. keiransi*, ya que hasta ahora se ha encontrado en asociación con 36 especies hospederas, tanto aves como mamíferos. En los primeros se encuentra en forma recurrente la presencia de fases inmaduras <sup>(4)</sup>.

La fase adulta de las especies *I. affinis* e *I. keiransi* generalmente se encuentra en grandes mamíferos tales como venado cola blanca y puma, animales que se sospecha pueden participar en la distribución de las garrapatas en grandes regiones o países debido al amplio rango de dispersión que tienen <sup>(4)</sup>.

Las cuatro especies descritas en el complejo *I. affinis* no presentan hábitos antropofílicos y sólo existen dos registros en los que *I. affinis* e *I. keiransi* fueron encontradas parasitando humanos en Costa Rica y Canadá, sin confirmación de haberse alimentado <sup>(6,15)</sup>, lo que sugiere que estas especies de garrapatas no desempeñan un papel importante en la transmisión de agentes patógenos a los humanos.

### **Distribución**

Los miembros del complejo *I. affinis* están presentes en todo el continente americano (Figura 2), reportándose en 12 países. En México se tiene reporte de *I. keiransi* en los Estados de Campeche, Chiapas, Hidalgo, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán alimentándose de mamíferos y aves <sup>(2,4,5)</sup> (Figura 3).

En la parte sureste de México, donde más reportes de *I. keiransi* existen, específicamente en Yucatán, la prevalencia de perros de áreas rurales con *I. keiransi* es de 11,1% (rango

de 5,6% a 19,6%), con una abundancia de 2,1 adultos (rango de 1 – 4) <sup>(16)</sup>. En otro estudio realizado en el mismo Estado, Ojeda-Chi et al. <sup>(17)</sup> encontraron que la prevalencia de perros de áreas rurales infestados con *I. keiransi* fue de 1,8%.

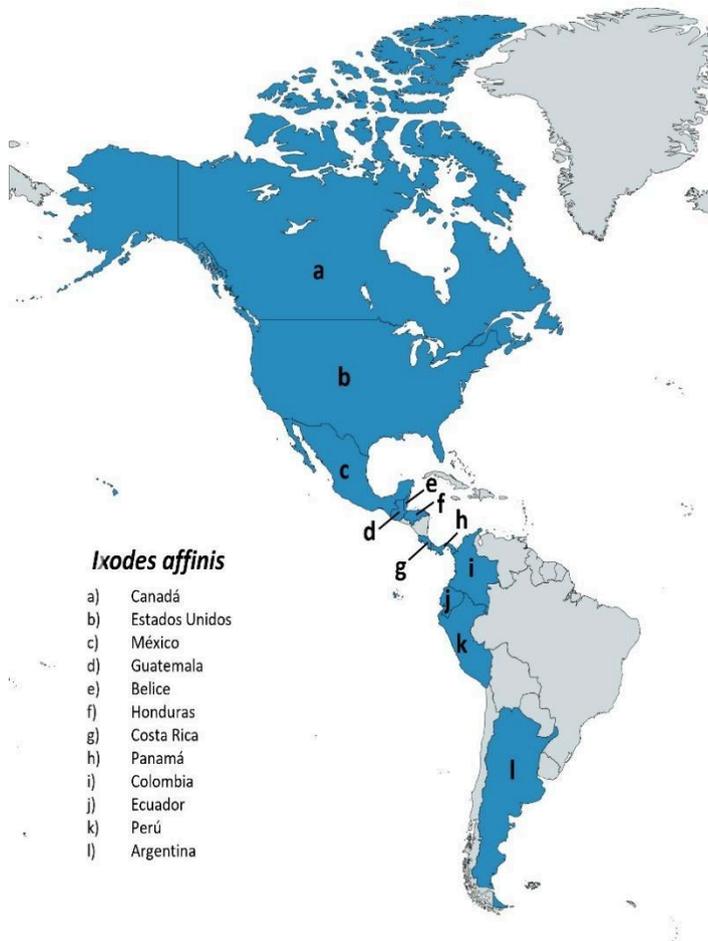


Figura 2. Distribución geográfica por países donde se ha reportado el complejo *Ixodes affinis* parasitando mamíferos y aves en América.



Figura 3. Distribución en México de *Ixodes keiransi* (antes denominada *I. affinis*) especificando el grupo de hospedero donde se ha reportado.

### Adaptación a las áreas rurales de México

*Ixodes keiransi* necesita menos de 10 años para establecerse en un área donde existen condiciones climáticas adecuadas y disponibilidad de comunidades anfitrionas <sup>(6)</sup>. Debido a que *I. keiransi* es una especie de garrapata generalista, la capacidad de dispersión depende de los comportamientos de los hospedadores. En Virginia, EUA, las aves y los pequeños mamíferos tienen tasas de infestación por *I. keiransi* de entre el 2% y el 33%, son las musarañas las que tienen mayores tasas <sup>(9)</sup>. Se cree que el venado cola blanca y el zorzal de Swainson son los principales dispersores de esta especie de garrapata en EUA y Canadá <sup>(8,9)</sup>. En Georgia y Carolina del Sur, EUA, la abundancia de *I. keiransi* se asocia principalmente con la distribución de roedores <sup>(6)</sup>.

En poblaciones rurales de Yucatán, México se encontró que los perros (Figura 4) que son llevados de la cacería tienen 7,56 veces más de probabilidad de estar infestados con *I. keiransi* que los perros que permanecen en los domicilios <sup>(16)</sup>. Un resultado similar fue reportado por Bermudez y Miranda <sup>(18)</sup>, quienes encontraron que los perros usados para cacería tienen más probabilidades de infestarse con garrapatas de tres hospederos - incluyendo *I. keiransi* - que los perros domésticos. Los perros de caza suelen transportar garrapatas infectadas desde el bosque o selva al entorno humano, donde las hembras ponen huevos y las larvas se alimentan preferentemente en pequeños mamíferos y roedores <sup>(19,20)</sup>. La presencia de roedores en la zona peridoméstica facilitaría la alimentación de larvas y ninfas, y en consecuencia ayudaría a establecer la población de garrapatas en las zonas rurales <sup>(20)</sup>.



Figura 4. Hembra adulta de *Ixodes keiransi* parasitando a un perro en el trópico mexicano.

Estos hallazgos sugieren que los perros usados para actividades de campo (ej. cacería, trabajos agrícolas) podrían tener un papel importante en la propagación de garrapatas en y entre localidades rurales, como resultado de su exposición a las garrapatas en áreas selváticas o boscosas adyacentes. De esta forma, los perros podrían ser hospedadores accidentales de patógenos tales como *B. burgdorferi* <sup>(7)</sup>.

---

### Conclusiones

La garrapata *I. affinis* pertenece a un complejo que incluye tres especies descritas y una en proceso de delimitación distribuidas en el continente americano. Estas especies tienen un ciclo biológico en el cual utilizan a tres hospederos para alimentarse. *Ixodes keiransi*, la especie de este complejo que se encuentra en México, se alimenta de una amplia gama de animales (aves y mamíferos) y se ha reportado principalmente en el sureste del país. Debido a que los perros pueden infestarse con las fases adultas cuando ingresan en áreas selváticas y boscosas, podrían ser capaces de transportar las garrapatas al peridomicilio, lo que facilitaría el establecimiento de esta garrapata en el mismo, también en zonas rurales, favoreciéndose así la diseminación de agentes patógenos (ej. *B. burgdorferi*) entre los animales.

## Bibliografía

1. Nava S, Beati L, Venzal JM, Durden LA, Bermudez SE, Tarragona EL, Mangold AJ, Gleason D, Mastropaolo M, Guglielmone AA. Description of two new species in the *Ixodes ricinus* complex from the New World (Acari: Ixodidae), and redescription of *Ixodes affinis* Neumann, 1899. *Zootaxa*. 2023; 5361(1): 053–073.
2. Guzmán-Cornejo C, Robbins RG. The genus *Ixodes* (Acari: Ixodidae) in Mexico: adult identification keys, diagnoses, hosts, and distribution. *Rev. Mex. de Biodivers.* 2010; 81:289–298.
3. Saracho-Bottero MN, Venzal JM, Tarragona EL, Thompson CS, Mangold AJ, Beati L, Guglielmone AA, Nava S. The *Ixodes ricinus* complex (Acari: Ixodidae) in the Southern Cone of America: *Ixodes pararicinus*, *Ixodes aragaoi*, and *Ixodes* sp. cf. *I. affinis*. *Parasitol Res.* 2010; 119:43-54.
4. Rodríguez-Vivas RI, Ojeda-Chi MM, Thompson AT, Yabsley MJ, Colunga-Salas P, Sánchez-Montes S. Population genetics of the *Ixodes affinis* (Ixodida: Ixodidae) complex in America: new findings and a host-parasite review. *Parasitol Res.* 2024; 123:78.
5. Rodríguez-Vivas RI, Apanaskevich DA, Ojeda-Chi MM, Trinidad-Martínez I, Reyes-Novelo E, Esteve-Gassent MD, Pérez de León AA. Ticks collected from humans, domestic animals, and wildlife in Yucatan, Mexico. *Vet Parasitol.* 2016; 215:106–113.
6. Harrison BA, Rayburn WH, Toliver M, Powell EE, Engber BR, Durden LA, Robbins RG, Prendergast BF, Whitt PB. Recent discovery of widespread *Ixodes affinis* (Acari: Ixodidae) distribution in North Carolina with implications for Lyme disease studies. *J Vector Ecol.* 2010; 35:174–79.
7. Solís-Hernández A, Rodríguez-Vivas RI, Esteve-Gassent MD, Villegas-Pérez SL. Detection de *Borrelia burgdorferi sensu lato* in dogs and its ticks in rural communities of Yucatán, Mexico. *Rev Biol Trop.* 2018; 66(1):428-437.
8. Scott JD, Clark KL, Foley JE, Durden LA, Manord JM, Smith ML. First record of *Ixodes affinis* Tick (Acari: Ixodidae) infected with *Borrelia burgdorferi sensu lato* collected from a migratory songbird in Canada. *J Bacteriol Parasitol.* 2016; 7:281.
9. Nadolnya RM, Gaffa HD. Natural history of *Ixodes affinis* in Virginia. *Ticks Tick Borne Dis.* 2018; 9(1):109-119.
10. Sánchez-Montes S, Blum-Domínguez S, Lozano-Sardaneta YN, Zazueta-Islas HM, Solís-Cortés M, Ovando-Márquez O, Colunga-Salas P, Tamay-Segovia P, Becker I, Fernández-Figueroa E, Rangel-Escareño C. Molecular detection of *Rickettsia* sp. cf. *Rickettsia monacensis* in *Ixodes* sp. cf. *Ixodes affinis* collected from white-tailed deer in Campeche, Mexico. *Parasitol Res.* 2021; 120(5):1891-1895.
11. Manelli A, Bertolotti L, Gern L, Gray J. Ecology of *Borrelia burgdorferi sensu lato* in Europe: transmission dynamics in multi-host systems, influence of molecular processes and effects of climate change. *FEMS Microbiol Rev.* 2012; 36(4):837-861.
12. Oliver JH, Keirans JE, Lavender DR, Hutcheson HJ. *Ixodes affinis* Neumann (Acari: Ixodidae): new host and distribution records, description of immatures, seasonal activities in Georgia, and laboratory rearing. *J Parasitol.* 1987; 73(3):646-652.
13. Heller EL, Wright CL, Nadolny RM, Hynes WL, Gaff HD, Walters EL. New Records of *Ixodes affinis* (Acari: Ixodidae) parasitizing avian hosts in Southeastern Virginia. *J Med Entomol.* 2016; 53(2):441-445.

14. Estrada-Peña A, Guglielmone AA, Nava S. Worldwide host associations of the tick genus *Ixodes* suggest relationships based on environmental sharing rather than on co-phylogenetic events. *Parasit Vectors*. 2023; 16(1):75.
15. Carreno RA, Durden LA, Brooks DR, Abrams A, Hoberg EP. *Parelaphostrongylus tenuis* (Nematoda: Protostrongylidae) and others parasites of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in Costa Rica. *Comp Parasitol*. 2001; 68:177–184.
16. Solís-Hernández A, Rodríguez-Vivas RI, Pérez Barrera MA, Esteve Gassent, Apanaskevich MD. *Ixodes affinis* (Acari: Ixodidae) in dogs from rural localities of Yucatán, Mexico: Prevalence, abundance and associated factors. *Vet Mex*. 2015; 2(3):1-9.
17. Ojeda-Chi MM, Rodriguez-Vivas RI, Esteve-Gasent MD, Pérez de León AA, Modarelli JJ, Villegas-Perez SL. Ticks infesting dogs in rural communities of Yucatan, Mexico and molecular diagnosis of rickettsial infection. *Transbound Emerg Dis*. 2019; 66(1):102–110.
18. Bermudez S, Miranda R. Distribución de los ectoparásitos de *Canis lupus familiaris* L. (Carnivora: Canidae) de Panamá. *Rev MVZ Córdoba*. 2011; 16:2274–2282.
19. Shimada Y, Beppu T, Inokuma H, Okuda M, Onishi T. Ixodid tick species recovered from domestic dogs in Japan. *Med Vet Entomol*. 2003; 17:38–45.
20. Bhide M, Travnicek M, Curlik J, Stefancikova A. The importance of dogs in eco-epidemiology of Lyme borreliosis: a review. *Vet Med Czech*. 2004; 49(4):135–142.

### Contribución de los autores

Rodríguez RI: Conceptualización y coordinación del trabajo, Redacción – preparación del borrador original y edición

Sánchez S: Conceptualización, redacción y revisión.

Colunga P: Conceptualización, redacción y revisión.

Flota GJ: Conceptualización, redacción, revisión y edición.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses en la publicación de este documento.