

PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA: MAMÍFEROS Y GARRAPATAS

Beatriz Meza¹, Carolina Galván² y Mario Rojas^{3*}

¹Departamento Académico de Ciencia Animal y Conservación del Hábitat, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México. mezarquebeatriz@gmail.com

²Departamento Académico de Ciencias Ambientales y Costeras, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México. c.galvan@uabcs.mx

³Departamento Académico de Agronomía, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México. rojasarzaluz@gmail.com

*Autor de correspondencia

Descubre la península de Baja California, un mosaico de biodiversidad en México. Desde montañas hasta costas, este lugar único revela cómo la vida silvestre, desde microorganismos hasta mamíferos, contribuyen a la salud del ecosistema.

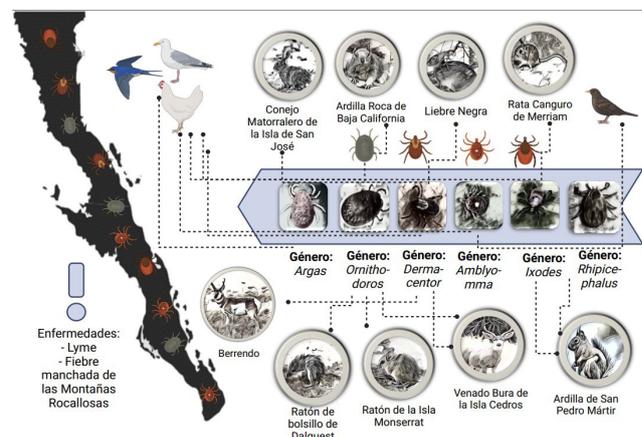
La majestuosa península de Baja California conformada por los estados de Baja California y Baja California Sur, en el noroeste de México, se extiende a lo largo de casi 1500 km, rodeada por una línea de costa que abarca entre 2000 y 3000 km. Este tesoro natural alberga una sorprendente diversidad de ecosistemas, que van desde exuberantes bosques de montaña hasta impresionantes zonas costeras con matorrales. La Región Península de Baja California y Pacífico Norte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) comprende 20 áreas naturales protegidas, entre ellas ocho Reservas de la Biosfera, siete Parques Nacionales, cuatro Áreas de Protección de Flora y Fauna, y un Santuario. Estos hábitats son el hogar de una sorprendente diversidad de microorganismos (virus, hongos, mixomicetos, bacterias, protozoarios), así como de plantas y animales vertebrados e invertebrados, incluyendo especies endémicas. La interacción entre estos diversos organismos ha sido fundamental en el proceso evolutivo de la península.

La península se destaca especialmente por contar con especies de mamíferos con un alto número de endemismos, tanto terrestres como marinos, algunos de los cuales enfrentan el peligro de extinción. Reportes indican un total de 104 y 84 especies de mamíferos que habitan los estados de la península de Baja California, tanto marinos como terrestres, respectivamente. Por otra parte, en la lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se catalogan a algunas de estas especies bajo diferentes categorías de riesgo como: probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas y bajo protección especial. Las especies que se catalogan como en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010) se definen como: "Especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros". Dentro de las especies que se encuentran en peligro de extinción se incluyen: el murciélago miotis pescador (*Myotis vivesi*), el conejo matorralero de Isla San

José (*Sylvilagus bachmani mansuetus*), la rata canguro de Isla San José (*Dipodomys merriami insularis*), el ratón de abazones de Baja California (*Chaetodipus spinatus bryanti*, *Chaetodipus spinatus latijugularis*), el meteoro de California (*Microtus californicus*), el venado bura de Isla Cedros (*Odocoileus hemionus cerrosensis*) y el berrendo (*Antilocapra americana*). Las especies antes mencionadas y resto de los mamíferos que habitan la península desempeñan roles cruciales en los ecosistemas al regular poblaciones de insectos, contribuir a la dispersión de polen y semillas, además de servir como indicadores clave de la salud ambiental. Una especie indicadora de salud ambiental es un tipo de organismo que los científicos y ecólogos utilizan como una señal para medir el estado de un ecosistema específico o el medio ambiente en general. Estas especies son especialmente sensibles a cambios en su entorno, por lo que su presencia, ausencia o bienestar pueden revelar mucho sobre la salud del ecosistema en el que viven.

En la naturaleza, los mamíferos y otros organismos comparten un mismo lugar y tiempo, lo que se conoce como nicho ecológico. Esto hace que desarrollen relaciones muy cercanas y duraderas, donde al menos uno de ellos obtiene beneficios. A este proceso se le llama simbiosis y puede clasificarse en cuatro tipos:

1. Mutualismo: Una relación de beneficio mutuo entre organismos de diferentes especies, como las aves que se alimentan de insectos parásitos en la piel de mamíferos.



Mamíferos y garrapatas en la península de Baja California, México. Ilustración: Andrea Lizbeth Zumaya Almanza.

2. Comensalismo: Un organismo se beneficia sin causar daño al otro, como los carroñeros que aprovechan los restos no consumidos por los carnívoros.

3. Competencia: Dos organismos de diferentes especies compiten por el mismo recurso, como el lobo y el coyote, dos depredadores que pueden competir por el mismo territorio y presas.

4. Parasitismo: Un organismo se beneficia a expensas del otro, a menudo afectando al hospedero, como las garrapatas que se alimentan de la sangre de mamíferos.

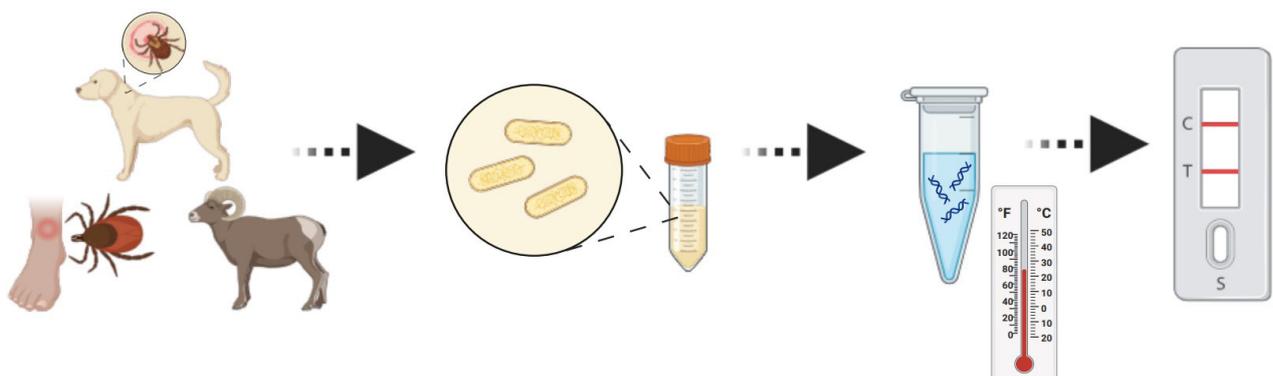
Las garrapatas, son artrópodos pertenecientes a la Clase Arachnida, desempeñan un papel ecológico fundamental. Son reconocidas como fuente de alimento para diversas especies de anfibios, reptiles y aves en su hábitat natural. Asimismo, poseen la capacidad de regular las poblaciones de organismos hospederos, ya que son portadoras de enfermedades. En la naturaleza, este equilibrio es esencial, donde los individuos más adaptados sobreviven y las enfermedades funcionan como mecanismo de selección natural. Además, las garrapatas contribuyen al bienestar general de los ecosistemas de los que son originarias. Su presencia evita posibles desequilibrios, ya que, sin estos reguladores naturales, algunas regiones podrían experimentar un aumento descontrolado de poblaciones de ciervos, conejos, ratas y otras especies. Por otro lado, se ha observado que las garrapatas también pueden ser indicadores sensibles del cambio climático. Se ha registrado un aumento en su número durante años más cálidos, incluso en lugares inusuales como la Antártida, lo que subraya la importancia de entender y abordar estos cambios en el medio ambiente.

En la península de Baja California se han identificado diferentes tipos de garrapatas. Algunas pertenecen a la Familia Argasidae, conocidas como garrapatas blandas, mientras que otras pertenecen a la Familia Ixodidae, que son llamadas garrapatas duras. Dentro de las garrapatas blandas, se han identificado especies como *Argas brevipes* (presente en aves migratorias y de corral), *Ornithodoros coriaceus* (que se aloja en roedores, ciervos, ganado y ocasionalmente humanos), *Otobius megnini* (que se encuentra en las orejas de animales domésticos y humanos), y otras más que se hallan en diferentes tipos de animales. Asimismo, en lo que respecta a las garrapatas duras, se han registrado especies como *Ixodes murreleti* (que se encuentra en aves marinas), *I. pacificus* (en su fase de ninfa, se encuentran en roedores y lagartijas, y cuando son adultos se hallan en venados y humanos), *Dermacentor albipictus* (en el venado bura), *Amblioma cajennense* (que se encuentra en pájaros, animales domésticos y humanos), entre otras.

El papel de las garrapatas como reguladoras naturales de las poblaciones está relacionado con que ciertas especies tienen la capacidad de transmitir bacterias que pueden causar enfermedades tanto en animales como en seres humanos. Esto cobra importancia ya que actualmente, las enfermedades infecciosas están en constante aumento a

nivel mundial. Sorprendentemente, se estima que alrededor del 75% de las enfermedades infecciosas más recientes que afectan a los seres humanos tienen su origen en animales. Esto significa que un gran porcentaje de las patologías que nos afectan provienen de microorganismos que normalmente habitan en poblaciones animales. Estudios revelan que aproximadamente el 60% de los microorganismos patógenos para los humanos son zoonóticos, lo que incluye bacterias, virus y hongos. Este término, "zoonosis", hace referencia a las enfermedades que se pueden transmitir entre animales y humanos. Imaginemos esta transmisión como si fuera un pase de mano en un juego de pelota, donde los agentes causantes de enfermedades son la "pelota". Esta estrecha interacción entre humanos, animales y su entorno crea un ambiente propicio para la propagación de enfermedades, lo que puede afectar la salud pública, así como el bienestar social y económico en todo el mundo. Este fenómeno se intensifica cuando existe un contacto cercano entre humanos y animales, especialmente cuando se producen encuentros en áreas geográficas donde el hombre no ha llegado o ha tenido una mínima influencia. Estas enfermedades pueden llegar a los humanos a través de diferentes vías. El contacto directo con animales, consumo de alimentos contaminados, así como la exposición al entorno donde habitan, son algunas de las principales formas de transmisión. Pero, también es importante destacar a los vectores, es decir, los transmisores, como mosquitos, pulgas y garrapatas, quienes tienen un papel determinante en esta propagación.

En este contexto, las garrapatas emergen como uno de los vectores más relevantes. Después de los mosquitos, son consideradas el segundo organismo más importante en la transmisión de patógenos. Su pequeño tamaño no debe subestimarse, ya que desempeñan un papel crucial en la propagación de enfermedades, siendo responsables de muchas de las afectaciones a nivel mundial. Por ejemplo, la garrapata *I. pacificus* puede transmitir la bacteria *Borrelia burgdorferi*, que provoca la enfermedad de Lyme, mientras que *A. cajennense* está relacionada con la transmisión de bacterias del género *Rickettsia*, las cuales son las responsables de la enfermedad de las Rocallosas. Hasta el momento, en la península de Baja California no se ha registrado la presencia de la especie *Haemaphysalis longicornis*. Esto es especialmente relevante, ya que esta variedad de garrapata puede ser portadora de enfermedades en animales, incluyendo mamíferos tanto silvestres como domésticos, lo cual tiene un impacto significativo en términos de salud pública. Además, el estado de Baja California ha sido reconocido como libre del género *Rhipicephalus*, según el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). No obstante, en algunos municipios de Baja California Sur se está trabajando activamente para erradicarlas. Esto subraya la necesidad de llevar a cabo un estricto monitoreo de estas enfermedades para prevenir su propagación y proteger la salud de los ecosistemas y las comunidades locales.



Flujo de trabajo para el diagnóstico molecular en el punto de atención de patógenos transmitidos por garrapatas. Ilustración: Andrea Lizbeth Zumaya Almanza.

En respuesta a este tipo de situaciones, surgió el concepto de "Una Salud" en 2006. Esta iniciativa interdisciplinaria representa un esfuerzo colaborativo a nivel local y global con el objetivo de alcanzar el más alto nivel de salud para las personas, los animales y el medio ambiente. En México, el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE) ha abrazado este enfoque, trabajando en conjunto con proveedores de atención médica, veterinarios, ecologistas y otros profesionales en todos los niveles de gobierno (federal, estatal y municipal). Su objetivo es establecer acciones de prevención y control de enfermedades que afecten a personas, animales y el medio ambiente.

La identificación y el diagnóstico temprano de zoonosis son piedras angulares en el tratamiento, la contención y el control de la salud pública. Para lograrlo, es esencial comprender los factores que contribuyen a los brotes epidémicos. Esta comprensión profunda allana el camino para la formulación de estrategias colaborativas entre profesionales de la salud, veterinarios, científicos especializados en animales, ecologistas de vida silvestre y otros expertos, todos ellos trabajando bajo el paraguas del enfoque de "Una Salud". La vigilancia rutinaria de patógenos causantes de enfermedades transmitidas por garrapatas a través del diagnóstico es crucial. Esto permite determinar su presencia y evaluar el riesgo para los huéspedes mamíferos en poblaciones humanas. A menudo, el diagnóstico se basa en signos clínicos, sin una confirmación a través de pruebas de laboratorio. Esta falta de confirmación puede dificultar el establecimiento de tratamientos adecuados, especialmente en pacientes con una baja presencia del patógeno en la sangre. Aunque las técnicas microscópicas son comúnmente empleadas, su sensibilidad y especificidad son limitadas en estos casos. Se han explorado diversas pruebas serológicas, donde se evalúan moléculas (como anticuerpos o antígenos) presentes en la sangre para poder identificar infecciones. Sin embargo, la reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa (qPCR) en tiempo real emerge como la estrategia más prometedora. A pesar de sus ventajas, aún no se ha implementado de forma generalizada en países en desarrollo como México, posiblemente debido a los costos de reactivos y la necesidad de experiencia técnica.

Para abordar este desafío, es crucial redoblar esfuerzos en el desarrollo y validación de pruebas de diagnóstico de enfermedades transmitidas por garrapatas que cumplan con los criterios ASSURED (asequibles, sensibles, específicas, fáciles de usar, rápidas y robustas), establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En respuesta a esta necesidad, la tecnología de inmunocromatografía de flujo lateral de ácidos nucleicos surge como una herramienta alternativa prometedora. Esta tecnología se basa en sencillos dispositivos de papel destinados a detectar la presencia (o ausencia) de un patógeno, por lo que es de bajo costo y fácil de utilizar, especialmente en entornos con recursos limitados. Los dispositivos basados en papel pueden ser adaptados para detectar diversas enfermedades, incluyendo aquellas transmitidas por garrapatas. Esta tecnología implica la extracción de ácidos nucleicos de muestras clínicas, seguida de la amplificación isotérmica de ácidos nucleicos objetivo. Esta innovación elimina la necesidad de ciclos térmicos, haciendo que el proceso sea más accesible. Finalmente, la detección de los ácidos nucleicos puede realizarse de manera lateral o electroquímica. Esta tecnología promete acelerar y mejorar significativamente el proceso de diagnóstico, proporcionando una herramienta valiosa en la lucha de las enfermedades transmitidas por garrapatas.

Dado este panorama, las relaciones entre garrapatas y mamíferos en la península de Baja California son cruciales para la comprensión y preservación de la importante biodiversidad de esta región, así como para abordar los posibles impactos en la salud pública y el medio ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto "Desarrollo de pruebas moleculares en el punto de atención para el diagnóstico de patógenos con importancia fito-zoosanitaria en Baja California Sur, financiado por la Universidad Autónoma de Baja California Sur", Número: INV-IN076. A Andrea Lizbeth Zumaya Almanza, por su ayuda en la edición de figuras.

LITERATURA CONSULTADA

- DOF. Diario Oficial de la Federación. 2019. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México, México.
- Barbosa, A., *et al.* 2011. Seabird ticks (*Ixodes uriae*) distribution along the Antarctic Peninsula. *Polar Biology* 34:1621-1624.
- Conabio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2023. Especies en apéndices CITES. Biodiversidad mexicana. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites/especies>. Revisado 30 de noviembre 2023.
- Glenn, C.R. 2006. Earth's Endangered Creatures. <http://earthsendangered.com>. Revisado 30 de noviembre 2023.
- Guzmán-Cornejo, C., *et al.* 2011. The Amblyomma (Acari: Ixodidae) of Mexico: identification keys, distribution and hosts. *Zootaxa* 2998:16-38.
- Guzmán-Cornejo C, A. Herrera-Mares, R. G. Robbins, y A. Rebollo-Hernández. 2019. The soft ticks (Parasitiformes: Ixodida: Argasidae) of Mexico: species, hosts, and geographical distribution. *Zootaxa* 4623:485-525.
- Guzmán-Cornejo C., *et al.* 2016. The Dermacentor (Acari, Ixodida, Ixodidae) of Mexico: hosts, geographical distribution and new records. *Zookeys* 569:1-22.
- Guzman-Cornejo, C., R. G. Robbins, T. M. Perez. 2007. The Ixodes (Acari: Ixodidae) of Mexico: parasite-host and host-parasite checklists. *Zootaxa* 1553:47-58.
- Heeney, J. L. 2006. Zoonotic viral diseases and the frontier of early diagnosis, control and prevention. *Journal of Internal Medicine* 260:399-408.
- McArthur, D. B. 2019. Emerging infectious diseases. *Nursing Clinics* 54:297-311.
- Merino-Charrez, O., *et al.* 2021. Detección molecular de *Ehrlichia canis* y *Anaplasma phagocytophilum* y alteraciones hematológicas de perros infectados. *Abanico veterinario* 11:1-16.
- Rodríguez, M. M., *et al.* 2023. Molecular detection of *Rickettsia* and other bacteria in ticks and birds in an urban fragment of tropical dry forest in Magdalena, Colombia. *Life* 13:145.
- Zamani, M., A. L. Furst, C. M. Klapperich. 2021. Strategies for engineering affordable technologies for point-of-care diagnostics of infectious diseases. *Accounts of Chemical Research* 54:3772-3779.

Sometido: 13/ene/2024.

Revisado: 18/ene/2024.

Aceptado: 22/ene/2024.

Publicado: 23/ene/2024.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.