

# DINÁMICA EPIDEMIOLÓGICA, TRANSMISIÓN Y FACTORES DE TOXOPLASMA GONDII EN FAUNA DOMÉSTICA Y SILVESTRE DE GALÁPAGOS: REVISIÓN SISTÉMICA DE LA LITERATURA CIENTÍFICA

## EPIDEMIOLOGICAL DYNAMICS, TRANSMISSION, AND FACTORS OF TOXOPLASMA GONDII IN DOMESTIC AND WILD FAUNA OF THE GALAPAGOS: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE SCIENTIFIC LITERATURE

Mildred Dayanna Carrillo-Paguay<sup>1</sup>, Washington Fernando Carrasco-Sangache<sup>2</sup>

{maripaguay1995@gmail.com<sup>1</sup>, wcarrasco@ueb.edu.ec<sup>2</sup>}

Fecha de recepción: 24/06/2026 / Fecha de aceptación: 14/08/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

**RESUMEN:** El *Toxoplasma gondii* es un patógeno zoonótico que constituye una seria amenaza para la fauna insular que debido a su aislamiento geográfico carece de inmunidad adaptativa. Esta revisión sistemática tiene como objetivo evaluar la prevalencia, los factores de riesgo y la dinámica de transmisión del parásito en poblaciones de animales domésticos y silvestres de las Islas Galápagos. Se siguieron los parámetros establecidos por la directrices PRISMA, a partir de la cual, se seleccionaron siete artículos originales, revisados por pares, que analizan de forma directa la infección en muestras de fauna, del archipiélago. Los resultados muestran que el patógeno tiene una amplia circulación en las islas. Las especies en las que se encontró presencia del parásito incluyen perros, gatos, aves, mamíferos marinos e invertebrados marinos. En las aves endémicas, la infección se deriva de factores tróficos, las aves carnívoras ocasionales y carroñeras presentaron mayor exposición, lo que podría indicar que el consumo de quistes tisulares es la principal vía de transmisión. En lobos marinos, de igual modo se denotó una elevada seroprevalencia. Asimismo, según un análisis molecular en ostras de mangla también se identificó la exposición a *Toxoplasma gondii*. Esta transmisión se ve influenciada por las lluvias y corrientes que diseminan los quistes. Incluso se han encontrado animales expuestos en las islas libres de gatos demostrando la amplia contaminación de las Islas Galápagos favorecida por la conexión entre los ecosistemas terrestre y marino. Estos resultados demuestran que es necesario implementar estrategias de conservación y control poblacional de especies introducidas bajo la visión de una sola salud.

<sup>1</sup>Universidad Estatal de Bolívar – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0003-7790-9407>

<sup>2</sup>Universidad Estatal de Bolívar – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-6634-0612>

**Palabras clave:** *Toxoplasma gondii*, *Islas Galápagos*, *Zoonosis*, *Fauna silvestre*

**ABSTRACT:** *Toxoplasma gondii* is a zoonotic pathogen that poses a severe threat to island wildlife, which lacks adaptive immunity due to its geographical isolation. This systematic review aims to evaluate the prevalence, risk factors, and transmission dynamics of the parasite in domestic and wild animal populations of the Galapagos Islands. Following the parameters established by the PRISMA guidelines, seven original, peer-reviewed articles directly analyzing infection in fauna samples from the archipelago were selected. The results show that the pathogen circulates widely across the islands. Species in which the parasite was detected include dogs, cats, birds, marine mammals, and marine invertebrates. In endemic birds, infection stems from trophic factors, with occasional carnivorous and scavenger birds exhibiting higher exposure, suggesting that the consumption of tissue cysts is the primary transmission route. Similarly, a high seroprevalence was observed in sea lions. Furthermore, molecular analysis in mangrove oysters also identified exposure to *Toxoplasma gondii*. This transmission is influenced by rainfall and currents that disseminate the oocysts. Exposed animals have even been found on cat-free islands, demonstrating widespread contamination in the Galapagos Islands favored by the connectivity between terrestrial and marine ecosystems. These findings demonstrate the necessity of implementing conservation strategies and population control of introduced species under a One Health perspective.

**Keywords:** *Toxoplasma gondii*, *Galapagos Islands*, *Zoonosis*, *Wildlife*

## INTRODUCCIÓN

*Toxoplasma gondii* es un protozoo parásito intracelular obligado que se distribuye a nivel mundial, y es reconocido por su capacidad para infectar a cualquier especie de animal homeotermo. El ciclo de vida de este protozoario es complejo y dicotómico: su fase de reproducción sexual ocurre exclusivamente en el tracto intestinal de los felinos (hospedadores definitivos), finalizando con la excreción de millones de ooquistes al medio ambiente a través de las heces. Una vez en el exterior, los ooquistes esporulan y se vuelven infecciosos y resistentes, pudiendo sobrevivir durante meses o incluso años en el suelo y el agua (1). Los hospedadores intermediarios adquieren la infección principalmente a través de dos vías: la ingestión de ooquistes esporulados presentes en el ambiente contaminado, o el consumo de quistes tisulares alojados en los músculos y órganos de presas infectadas (2).

Las islas Galápagos debido a su biodiversidad endémica son reconocidas de forma mundial, como uno de los santuarios de especies más susceptibles a ser vulnerados, afectados e incluso atacados por otras especies (3). Si bien, en gran parte de la historia humana el aislamiento geográfico mantuvo protegidas a las especies locales, actualmente estas especies son susceptibles de patógenos con los que nunca habían tenido contacto alguno (4). Entre estas nuevas amenazas, el *Toxoplasma gondii* es un agente patógeno que desencadena la toxoplasmosis, asimismo este

protozoo intracelular obligado, tiene una destacada importancia debido a su potencial zoonótico y a su capacidad para infectar de forma general a todos los animales de sangre caliente (5).

El gato domestico es el único huésped definitivo capaz de mantener la reproducción sexual del parásito, por lo que esta especie actúa como fuente primaria de contaminación al liberar ooquistes que son resistentes en el ambiente (6,7). La fauna silvestre endémica actúa como huésped intermediario del *Toxoplasma gondii* y adquiere la infección mediante la ingesta de los ooquistes (4,8). Finalmente, la diseminación de este protozoario ocurre debido a que las características del suelo, el agua, las corrientes marinas y los bosques de macroalgas facilitan el transporte de los ooquistes, lo cual conecta de forma dinámica los ecosistemas terrestres y marinos (9). Esto demuestra la complejidad de transmisión de *T. gondii* en el ecosistema insular debido a la relación existente entre los hospedadores, la contaminación ambiental y las interacciones tróficas.

Originalmente las islas Galápagos se mantuvieron sin presencia de felinos, sin embargo con la introducción de gatos domésticos, la fauna local se vio atacada (10). Actualmente la población de gatos asilvestrados y domésticos, se han convertido en el foco de infección de este parásito, en el entorno costero e insular (4). La introducción de gatos domésticos en las Islas Galápagos ha creado una nueva vía para la transmisión de *T. gondii*, amenazando a la fauna endémica vulnerable y complicando los esfuerzos de conservación (11). Aunque las poblaciones de gatos ferales y domésticos se encuentran restringidas a las islas con asentamientos humanos (como Santa Cruz, San Cristóbal, Isabela y Floreana), la dispersión del parásito no se limita a las zonas urbanas. La presencia y proliferación del *Toxoplasma gondii*, ha dependido completamente de la familia de los félidos, sin importar que sean domésticos o silvestres, quienes actúan como huéspedes capaces de excretar ooquistes que son altamente tolerantes al medio ambiente (12,13) y que pueden diseminarse a través de diferentes vías gracias a las características topográficas y la lluvia que facilitan el arrastre de los ooquistes a través de la escorrentía superficial desde las tierras altas habitadas hacia los ecosistemas costeros y la reserva marina.

A pesar de que las enfermedades introducidas se han identificado como una de las principales causas de la disminución de especies en las islas Galápagos (4), la información sobre la magnitud epidemiológica de la toxoplasmosis en el archipiélago se encuentra dispersa. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión sistemática es evaluar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre la prevalencia, los factores de riesgo y la dinámica de transmisión de *Toxoplasma gondii* en la fauna doméstica y silvestre de las Islas Galápagos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Estrategia de Búsqueda y Fuentes de Información

La revisión sistemática de la literatura científica se realizó siguiendo las directrices de la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). La búsqueda de los documentos se llevó a cabo en julio de 2026 en las bases de datos Scopus y

PubMed. No se aplicaron filtros ni restricciones respecto al año de publicación, idioma o tipo de documento en la configuración inicial de los motores de búsqueda para evitar la pérdida de estudios históricos o reportes iniciales en el archipiélago. La calve de búsqueda utilizada en ambas bases de datos fue:

("Toxoplasma gondii" OR Toxoplasmosis) AND ("Galapagos" OR "Galapagos Islands")

Los registros obtenidos de ambas bases de datos se exportaron en formato RIS a un gestor de referencias bibliográficas automatizado con el objetivo de organizar la información, asegurar la trazabilidad del proceso y mantener un registro de cada documento recuperado.

### **Criterios de Elegibilidad**

Para la selección de los manuscritos se aplicaron criterios de inclusión y exclusión predefinidos y estructurados bajo el esquema de población, exposición y resultado.

Los criterios de inclusión fueron:

1. Artículos originales evaluados por pares, reportes de casos clínicos, estudios de vigilancia epidemiológica.
2. Investigaciones descriptivas u observacionales (estudios transversales, retrospectivos o de cohorte) que evaluaran la prevalencia, detección del parásito, factores de riesgo ambientales o biológicos, y la dinámica de transmisión de *Toxoplasma gondii* o toxoplasmosis.
3. Estudios realizados en muestras biológicas obtenidas directamente de especímenes de fauna silvestre (incluyendo aves terrestres y marinas, reptiles endémicos o nativos, y mamíferos terrestres y marinos) o animales domésticos (gatos, perros, cerdos, ganado caprino y bovino) ubicados geográficamente dentro del archipiélago de Galápagos.

Los criterios de exclusión fueron:

1. Artículos de revisión teórica, revisiones narrativas, revisiones sistemáticas previas, capítulos de libros, notas editoriales, resúmenes de congresos y cartas al editor que no aportaran datos primarios o muestren información empírica.
2. Estudios realizados en poblaciones humanas o enfocados en la práctica médica humana en las islas.
3. Investigaciones sobre toxoplasmosis desarrolladas en el territorio de Ecuador continental.

## Proceso de Selección y Cribado

El proceso de selección de los estudios se desarrolló en tres fases para garantizar el control de sesgos:

1. Eliminación de duplicados: Se identificaron y removieron los registros repetidos entre Scopus y PubMed seguido de una verificación manual línea por línea de los títulos y autores.
2. Cribado por título y resumen: Se descartaron los artículos que no se alineaban con el objetivo de la revisión o que cumplían claramente con los criterios de exclusión.
3. Evaluación a texto completo: Los artículos preseleccionados se leyeron completamente para confirmar el cumplimiento de todos los criterios de inclusión.

Los motivos de exclusión de cada artículo evaluado a texto completo se registraron en una bitácora para su posterior reporte cuantitativo en el diagrama de flujo de selección PRISMA (Figura 1).

## Extracción de Datos y Síntesis

De los artículos seleccionados para la revisión final, se extrajeron las variables cuantitativas y cualitativas mediante una matriz de extracción. Las variables utilizadas incluyeron: año de publicación, autores, isla de muestreo, especie animal evaluada, método de diagnóstico empleado y resultados relevantes. Asimismo, se extrajo el tamaño de la muestra ( $n$ ), el número absoluto de casos positivos detectados, el porcentaje de prevalencia y los factores de riesgo asociados a la presencia de la infección. Los datos extraídos se consolidaron en una hoja de cálculo para su posterior análisis descriptivo y tabulación.

## RESULTADOS

Se obtuvieron un total 17 de registros iniciales (Scopus  $n=8$ , PubMed  $n=9$ ) de los cuales 7 eran duplicados. Tras la eliminación de duplicados y el cribado preliminar de títulos y resúmenes, se seleccionaron 10 artículos para su evaluación completa. Al aplicar los criterios de elegibilidad preestablecidos, se descartaron 3 documentos por las siguientes razones: un estudio fue excluido por realizarse en población humana fuera del área geográfica de interés (España), un documento se descartó por ser una carta al editor y un tercer artículo se excluyó debido a que analizaba la presencia del parásito en muestras de agua ambiental estuarina y dulce, sin ajustarse al criterio de muestreo directo en fauna. En consecuencia, la revisión sistemática incluyó 7 artículos originales que cumplieron con todos los criterios de inclusión, aportando evidencia sobre la prevalencia, detección y dinámica de *Toxoplasma gondii* en muestras de animales domésticos y silvestres de las Islas Galápagos (Tabla 1).

### **Prevalencia y factores demográficos en la fauna doméstica**

Los estudios enfocados en animales de compañía dentro de las Islas Galápagos reportan altas tasas de exposición a *Toxoplasma gondii*, tanto en felinos como en caninos.

#### **Gatos domésticos (*Felis silvestris catus*)**

En el estudio de Levy *et al.* (14) evaluaron 52 gatos (26 hembras y 26 machos) en la Isla Isabela, capturados durante una campaña de esterilización. La mayoría de estos animales residía en la zona costera de Puerto Villamil, mientras que una pequeña proporción provenía de granjas en las tierras altas. Del total de la muestra, 15 gatos eran jóvenes (menores de 6 meses de edad) y 37 eran adultos. Mediante pruebas serológicas (ELISA), se determinó una seroprevalencia del 63% de *T. gondii*. En cuanto a los anticuerpos detectados se observó que el 62% (n= 32/52) presentó inmunoglobulinas G (IgG), mientras que el 15% (n = 8/52) presentó inmunoglobulinas M (IgM).

Al evaluar los factores de riesgo demográficos, el análisis estadístico no halló diferencias significativas en las tasas de infección entre machos y hembras. Sin embargo, la exposición al parásito mostró una fuerte asociación con la edad de los animales. Es así que la prevalencia fue del 84% en los gatos adultos en contraste con un 13% en los juveniles (Odds Ratio = 33.6; Intervalo de Confianza [IC] 95% = 5.0–293.6;  $p < 0.0001$ ).

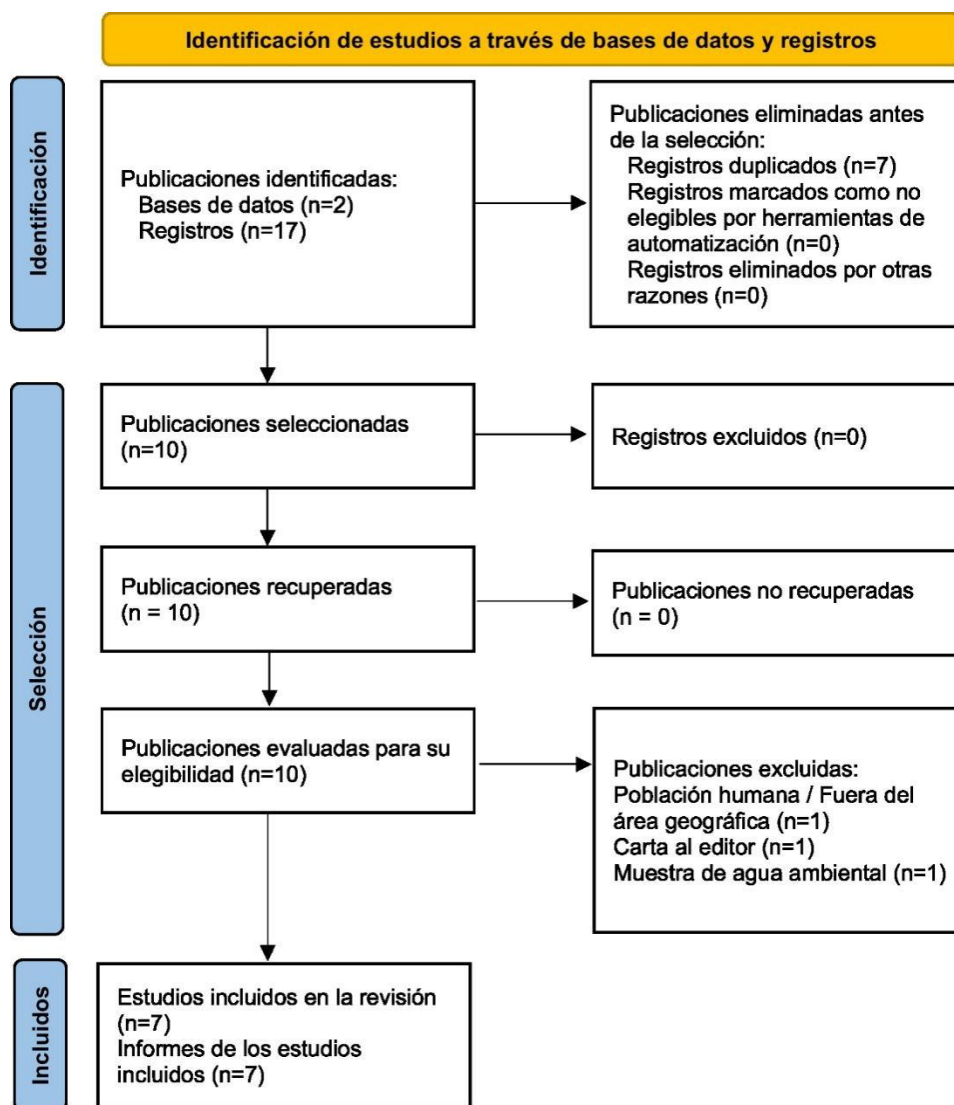


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020.

### Perros (*Canis lupus familiaris*)

La exposición en perros fue estudiada por Paredes-Núñez *et al.* (13) , quienes realizaron un tamizaje serológico en perros en situación de calle ("deambulantes") capturados durante campañas de esterilización durante el 2018 y 2019. Usando el kit comercial de ELISA, para la detección de anticuerpos contra la proteína P30, en la localidad de Santa Cruz, Galápagos, se recolectaron muestras de suero de 18 perros, donde 10 de los 18 presentaban exposición, lo que representa una seropositividad de 55.6% (IC 95%: 31.4–77.6%) en el archipiélago.

Los estudios informaban que, al momento de la evaluación, ninguno presentaba signos notables de la enfermedad. Adicionalmente, el análisis estadístico que incluyó la comparación con poblaciones caninas de las regiones continentales del país demostró que no existieron diferencias

significativas en los niveles de prevalencia entre áreas urbanas y rurales ( $p = 1$ ), ni entre las distintas regiones geográficas estudiadas ( $p = 0.21$ ).

## Aves

Al evaluar las aves terrestres y marinas según su tipo de alimentación, se observaron diferencias significativas (4). Los carnívoros ocasionales presentaron la prevalencia más alta con 63.43% (IC 95%: 42.55–81.80), seguidos de los granívoros-insectívoros con el 26.22% (IC 95%: 18.71–34.92) y, finalmente, los piscívoros estrictos con 14.62% (IC 95%: 10.10–20.69).

El estudio de Mosquera *et al.* (4) evaluó a 163 aves terrestres pertenecientes a siete especies endémicas del orden Passeriformes, capturadas mediante redes de niebla en la Isla Santa Cruz (isla con asentamientos humanos y gatos domésticos). Empleando la prueba de aglutinación modificada, se determinó una seroprevalencia general del 29.31% (Intervalo de Confianza [IC] 95%: 21.60–38.00). La mayor prevalencia se registró en los sinsontes de Galápagos (*Mimus parvulus*,  $n=13$ ) y en los pinzones cantores verdes (*Certhidea olivacea*,  $n=5$ ), en ambos grupos el 100% positivos a *Toxoplasma gondii*. Por el contrario, la exposición más baja se observó en *Geospiza fortis* ( $n=34$ ) con un 13.80% (IC 95%: 4.47–29.50).

En cuanto a las aves marinas Mosquera *et al.*, (4) evaluaron 187 aves marinas de seis especies que anidan en las islas Daphne Mayor, Seymour Norte y Plaza Sur (todas catalogadas como libres de gatos). El análisis serológico mostró una prevalencia del 18.20% (IC 95%: 13.30–24.30), detectándose anticuerpos en cuatro de las seis especies de aves. La prevalencia más alta se observó en *Fregata magnificens* con el 56.25% (IC 95%: 33.18–76.90). En cambio, la fragata grande (*Fregata minor*,  $n=25$ ) y la gaviota tijereta (*Creagrurus furcatus*,  $n=23$ ) fueron seronegativas.

Las aves marinas no voladoras o buceadoras fueron estudiadas por Deem *et al.* (2010). Se analizaron muestras de suero de Pingüinos de Galápagos (*Spheniscus mendiculus*,  $n=298$ ) y Cormoranes no voladores (*Phalacrocorax harrisi*,  $n=258$ ) recolectadas en colonias costeras de las islas Isabela (poblada por gatos) y Fernandina (libre de gatos). Utilizando la prueba MAT se halló una seroprevalencia del 2.3% en ambas especies.

Al comparar las tasas de exposición por isla, los pingüinos ubicados en la isla Fernandina mostraron una mayor prevalencia (8%) que aquellos ubicados en la isla Isabela (1.2%). En el caso de los cormoranes, la prevalencia fue del 4% en la isla Isabela y del 1.2% en la isla Fernandina, sin diferencias significativa.

En cuanto a las aves rapaces Deem *et al.* (15) estudiaron la seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en el Gavilán de Galápagos (*Buteo galapagoensis*). Durante el estudio realizado en la Isla Santiago (libre de gatos), se analizaron muestras de sangre de 48 aves. Observando que un solo individuo resultó positivo a *T. gondii*, lo que corresponde a una seroprevalencia del 2% (IC 95%: 0.1–11.5%).

## Mamíferos marinos

La exposición a *Toxoplasma gondii* en mamíferos marinos endémicos se ha documentado en el lobo marino de Galápagos (*Zalophus wollebaeki*). Para ello Deem *et al.* (8) estudiaron colonias de la Isla San Cristóbal, la cual se encuentra habitada y cuenta con la presencia de gatos domésticos.

En animales jóvenes (2 a 4 años) capturados vivos entre los años 2016 y 2017, se detectaron anticuerpos contra *T. gondii* en 61 de los 77 individuos evaluados (79.2%). En animales muertos (Crías y adultos) se detectaron anticuerpos en 4 de 19 cadáveres, lo que representa una seroprevalencia del 21.05% en las muestras. A nivel molecular, se extrajo ADN genómico a partir de muestras de tejido de corazón, cerebro y pulmón de 29 cadáveres lo que confirmó la presencia de ADN de *T. gondii* en una muestra de tejido pulmonar de una cría que también fue seropositivo.

## Invertebrados marinos

La evaluación de la contaminación costera por *Toxoplasma gondii* se llevó a cabo utilizando ostras de manglar (*Saccostrea palmula*) extraídas en zonas intermareales a menos de 5 metros de profundidad (9). En el estudio se recolectaron 260 ostras en ocho sitios de muestreo distribuidos en tres islas habitadas con presencia de gatos domésticos (San Cristóbal, Santa Cruz e Isabela) y en una isla deshabitada libre de gatos (Santiago). La detección del parásito se realizó mediante la extracción de ADN de los tejidos de cada bivalvo y su posterior análisis a través de qPCR. Los análisis moleculares revelaron la presencia de ADN de *T. gondii* en 40 de las 260 ostras evaluadas, lo que representa una prevalencia del 15.38%.

En los ocho sitios de evaluación, se detectó la presencia de *T. gondii*, de las cuatro islas consideradas para el estudio, donde las tasas de prevalencia en los diferentes sitios variaron desde un 8.00% (Bahía Concha de Perla, Isla Isabela) hasta un 37.04% (La Tortuga, Isla San Cristóbal) sin observar diferencias significativas en la prevalencia entre los sitios estudiados. Asimismo, no hubo asociación significativa entre la detección de ADN de *T. gondii* en las ostras y variables ambientales como la presencia o ausencia de gatos en la isla de muestreo, o el nivel de exposición del sitio a las corrientes marinas (baja, media o alta). Finalmente se observó una prevalencia del 11.48% (n= 7/61) en la Isla Santiago catalogada como libre de gatos que se encuentra a una distancia aproximada de 20 km de las islas pobladas con felinos.

**Tabla 1. Prevalencia y detección de *Toxoplasma gondii* en fauna doméstica y silvestre en las Islas Galápagos.**

| Categoría<br>Especie / | Isla    | Muestra<br>(n) | Prevalencia<br>Hallazgos<br>Principales /                   | Método<br>Diagnóstico | Referencia           |
|------------------------|---------|----------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Gato                   | Isabela | 52             | 63% de<br>seroprevalencia<br>general (62% IgG,<br>15% IgM). | Serología<br>(ELISA)  | Levy et al.,<br>2008 |

**DINÁMICA EPIDEMIOLÓGICA, TRANSMISIÓN Y FACTORES DE TOXOPLASMA GONDII EN FAUNA DOMÉSTICA Y SILVESTRE DE GALÁPAGOS: REVISIÓN SISTÉMICA DE LA LITERATURA CIENTÍFICA**

|                                                         |                                              |                            |                                                                                                                            |                       |                            |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Perro                                                   | Santa Cruz                                   | 18                         | 55.6% de seroprevalencia en los perros evaluados en la región insular.                                                     | Serología (ELISA)     | Paredes-Núñez et al., 2025 |
| Siete especies de aves terrestres                       | Santa Cruz                                   | 163                        | 29.31% general. El 100% de los sinsontes y pinzones cantores verdes resultaron positivos.                                  | Serología (MAT)       | Mosquera et al., 2023      |
| Seis especies de aves marinas                           | Daphne Mayor, Seymour Norte, Plaza Sur       | 187                        | 18.20% general. Mayor exposición en carnívoros ocasionales; nula en aves estrictamente pelágicas.                          | Serología (MAT)       | Mosquera et al., 2023      |
| Gavilán de Galápagos ( <i>Buteo galapagoensis</i> )     | Santiago                                     | 48                         | 2% de seropositividad (1 de 48 individuos).                                                                                | Serología (MAT)       | Deem et al., 2012          |
| Pingüino de Galápagos ( <i>Spheniscus mendiculus</i> )  | Isabela, Fernandina                          | 298                        | 2.3% general. Significativamente mayor en Fernandina (8%) que en Isabela (1.2%).                                           | Serología (MAT)       | Deem et al., 2010          |
| Cormorán no volador ( <i>Phalacrocorax harrisi</i> )    | Isabela, Fernandina                          | 258                        | 2.3% general. Mayor en Isabela (4%) que en Fernandina (1.2%).                                                              | Serología (MAT)       | Deem et al., 2010          |
| Fauna Silvestre (Mamíferos Marinos)                     |                                              |                            |                                                                                                                            |                       |                            |
| Lobo marino de Galápagos ( <i>Zalophus wollebaeki</i> ) | San Cristóbal                                | 77 (vivos)<br>19 (muertos) | 79.2% en juveniles vivos; 21.05% en crías fallecidas. Detección de ADN en tejido pulmonar de 1 individuo.                  | Serología (MAT), qPCR | Mosquera et al., 2025      |
| Ostra de manglar ( <i>Saccostrea palmula</i> )          | San Cristóbal, Santa Cruz, Isabela, Santiago | 260                        | 15.38% positivas para ADN de <i>T. gondii</i> . Se detectó en las cuatro islas muestreadas sin diferencias significativas. | Molecular (qPCR)      | Mosquera et al., 2024      |

## DISCUSIÓN

La presente revisión sistemática evidencia una amplia y compleja circulación de *Toxoplasma gondii* en el archipiélago de Galápagos, viéndose afectadas la fauna doméstica, especies endémicas terrestres y mamíferos marinos. A pesar del aislamiento geográfico de las islas, la prevalencia observada demuestra que la contaminación ambiental por este patógeno es extensa y afecta a los ecosistemas terrestres y marinos.

La introducción del gato doméstico (*Felis silvestris catus*) en las islas Galápagos representa el origen y principal motor de la diseminación de *T. gondii* (10), al ser la única especie capaz de excretar ooquistes al ambiente. La alta seroprevalencia detectada en gatos evidencia una contaminación ambiental activa en las zonas habitadas (14). Por otra parte, los altos niveles de exposición en perros deambulantes reafirman el importante rol de los perros no solamente como vectores mecánicos del parásito, sino como un excelente centinela epidemiológico (13,16). El hecho de que no existan diferencias significativas en la seroprevalencia de perros entre zonas urbanas y rurales sugiere que la dispersión de ooquistes en el suelo y el agua de las islas habitadas es generalizada y no se limita a los centros poblados (13).

En cuanto a las aves es importante destacar que la ruta de infección está fuertemente relacionada con los hábitos alimenticios. Las especies con dietas que incluyen el consumo ocasional de carne o carroña (como el sinsonte de Galápagos y la fragata magnífica) presentan las tasas de exposición más altas, evidenciando que la ingestión de quistes tisulares a través de presas infectadas o restos de animales es una vía de transmisión eficiente (2,4). Asimismo en el caso de las aves granívoras e insectívoras confirma que la ingestión accidental de ooquistes desde el suelo contaminado o a través de huéspedes paraténicos invertebrados constituye una ruta importante para la transmisión del *Toxoplasma gondii* (4,17–19). Estos hallazgos demuestran que *T. gondii* ha logrado infiltrarse en las redes tróficas del archipiélago.

Uno factor importante a considerar es la transmisión hídrica del patógeno hacia los ecosistemas marinos. Los estudios demuestran que la escorrentía generada por las lluvias arrastra los ooquistes desde los asentamientos humanos hacia la costa (9). La detección de ADN de *T. gondii* en ostras de manglar no solo confirma la contaminación del agua, sino que demuestra que las corrientes oceánicas actúan como vectores físicos, transportando ooquistes que pueden sobrevivir durante meses en el agua salada (20).

Este fenómeno de dispersión por corrientes podría explicar los hallazgos observados en aves marinas y pingüinos. De esta forma las aves estrictamente piscívoras (como los piqueros), pueden infectarse al consumir peces que actúan como huéspedes paraténicos (21). De igual manera, podría explicar por qué los pingüinos de Galápagos que habitan islas libres de felinos presentaron mayor prevalencia en comparación con las islas en las cuales los gatos se encuentran presentes (15). Esto demuestra que la ausencia local de los gatos no evita que la fauna se exponga al patógeno ya que con la introducción del parásito se llevó a cabo la diseminación debido a que el ecosistema marino está interconectado por corrientes.

Las especies endémicas insulares, al haber evolucionado en aislamiento, suelen tener una deficiente inmunidad adaptativa frente a patógenos introducidos (22,23), lo que las hace altamente susceptibles a formas clínicas severas y fatales de toxoplasmosis, tal como se ha documentado en aves de Hawái (24,25) y nutrias marinas en California (26,27). En este contexto, la alta exposición encontrada en lobos marinos jóvenes, sumada a la detección de *T. gondii* en el pulmón de una cría (8), sugiere la posibilidad de transmisión congénita o infecciones tempranas (28,29).

En conjunto, los estudios revisados destacan una grave amenaza sanitaria. El ciclo de *T. gondii* en las islas Galápagos exige un manejo basado en el enfoque *One Health* (Una Sola Salud), que reconozca la interdependencia entre la salud humana, la sanidad de los animales domésticos y la conservación de la vida silvestre. Es indispensable la implementación de políticas para el control poblacional de gatos y perros deambulantes, el control de su ingreso a áreas protegidas, y la mejora de la gestión de aguas residuales para mitigar el flujo de ooquistes hacia la reserva marina.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo comprueba que el *Toxoplasma gondii* ha invadido en gran medida el archipiélago de Galápagos, tanto en los ecosistemas terrestres, como en los marinos, lo que conecta a ambos. Con la introducción de gatos domésticos este fenómeno ha desembocado en un contagio extenso, ya que estos y los perros han sido focos reservorios y vectores mecánicos; sin embargo, también son estos los centinelas de este tipo de parásitos. Los resultados del análisis indican que el esparcimiento de estos, no se deriva únicamente del factor humano, sino que también se sujetan a una transmisión por vías de corrientes oceánicas y escorrentía superficial, que infecta a los ecosistemas costeros y a las islas donde no existe presencia alguna de felinos.

Otro medio demostrado con el análisis ha sido la ingesta y consumo de tejidos infectados, ya sea esto por vía de depredación o por consumo carroñero. Asimismo, puede ocurrir la ingestión incidental de ooquistes del suelo, del agua o de huéspedes paraténicos. La elevada prevalencia observada en especies endémicas, animales jóvenes, aves y especies en peligro de extinción representa una grave amenaza para la conservación de las islas. Es necesario que el manejo y la conservación se base en el enfoque de “una sola salud” (*one health*). Demostrando la importancia de establecer políticas adecuadas para el control de la población de especies domésticas introducidas, la restricción de las especies a áreas protegidas y una optimización de los sistemas recolectores de aguas residuales en islas junto con un adecuado seguimiento epidemiológico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Otranto D, Wall R. Veterinary parasitology. 5th edition. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2024.
2. Pereira KS, Franco RMB, Leal DAG. Transmission of Toxoplasmosis (*Toxoplasma gondii*) by Foods. En: Advances in Food and Nutrition Research [Internet]. Elsevier; 2010 [citado 19 de julio de 2026]. p. 1-19. Disponible en:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1043452610600010> doi:10.1016/S1043-4526(10)60001-0

3. Escobar-Camacho D, Rosero P, Castrejón M, Mena CF, Cuesta F. Oceanic islands and climate: using a multi-criteria model of drivers of change to select key conservation areas in Galapagos. *Reg Environ Change*. junio de 2021;21(2):47. doi:10.1007/s10113-021-01768-0
4. Mosquera JD, Valle CA, Nieto-Claudin A, Fessler B, Lewbart GA, Deresienski D, et al. Prevalence of *Toxoplasma gondii* in Galapagos birds: Inference of risk factors associated with diet. Adenyo C, editor. *PLoS ONE*. 5 de julio de 2023;18(7):e0287403. doi:10.1371/journal.pone.0287403
5. Gherman CM, Balea A, Györke A, Kalmár Z, Ionică AM, Villena I, et al. Prevalence and *Toxoplasma gondii* Genotypes Circulating in Five Wild Corvid Species from Romania. *Pathogens*. 7 de junio de 2025;14(6):572. doi:10.3390/pathogens14060572
6. Deem SL, Merkel J, Ballweber L, Vargas FH, Cruz MB, Parker PG. Exposure to *Toxoplasma gondii* in Galapagos Penguins (*Spheniscus mendiculus*) and Flightless Cormorants (*Phalacrocorax harrisi*) in the Galapagos Islands, Ecuador. *Journal of Wildlife Diseases*. julio de 2010;46(3):1005-11. doi:10.7589/0090-3558-46.3.1005
7. Raiden Grandía G, Ángel Entrena G, Jeddú Cruz H. Toxoplasmosis in *Felis catus*: Etiology, epidemiology and disease; [Toxoplasmosis en *Felis catus*: Etiología, epidemiología y enfermedad]. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*. 2013. p. 131-49.
8. Mosquera JD, Diaz E, De Los Ángeles Bayas R, Páez-Rosas D, Grijalva-Rosero CJ, Zapata S, et al. First epidemiological survey of *Toxoplasma gondii* in Galapagos sea lions (*Zalophus worlebaeki*). *Parasite*. 2025;32:36. doi:10.1051/parasite/2025028
9. Mosquera JD, Escotte-Binet S, Pouille ML, Betoulle S, St-Pierre Y, Caza F, et al. Detection of *Toxoplasma gondii* in wild bivalves from the Kerguelen and Galapagos archipelagos: influence of proximity to cat populations, exposure to marine currents and kelp density. *International Journal for Parasitology*. octubre de 2024;54(12):607-15. doi:10.1016/j.ijpara.2024.06.001
10. Phillips RB, Wiedenfeld DA, Snell HL. Current status of alien vertebrates in the Galápagos Islands: invasion history, distribution, and potential impacts. *Biol Invasions*. febrero de 2012;14(2):461-80. doi:10.1007/s10530-011-0090-z
11. Carrión PL, Valle CA. The diet of introduced cats on San Cristobal Island, Galapagos: cat feces as a proxy for cat predation. *Mammalian Biology*. mayo de 2018;90:74-7. doi:10.1016/j.mambio.2018.02.004
12. Attias M, Teixeira DE, Benchimol M, Vommaro RC, Crepaldi PH, De Souza W. The life-cycle of *Toxoplasma gondii* reviewed using animations. *Parasites Vectors*. diciembre de 2020;13(1):588. doi:10.1186/s13071-020-04445-z
13. Paredes-Núñez D, Barragán-Peña AE, Rodríguez-Pazmiño ÁS, Velez A, Cruz M, Salas-Rueda MX, et al. High prevalence of *Toxoplasma gondii* infection in free-roaming dogs from Ecuador: a proxy for sentinel surveillance of zoonotic threats in low- and middle-income countries. *Front Vet Sci*. 2 de octubre de 2025;12:1672769. doi:10.3389/fvets.2025.1672769

14. Levy JK, Crawford PC, Lappin MR, Dubovi EJ, Levy MG, Alleman R, et al. Infectious Diseases of Dogs and Cats on Isabela Island, Galapagos. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 1 de enero de 2008;22(1):60-5. doi:10.1111/j.1939-1676.2007.0034.x
15. Deem SL, Merkel J, Ballweber L, Vargas FH, Cruz MB, Parker PG. Exposure to *Toxoplasma gondii* in Galapagos Penguins (*Spheniscus mendiculus*) and Flightless Cormorants (*Phalacrocorax harrisi*) in the Galapagos Islands, Ecuador. *Journal of Wildlife Diseases*. 2010. p. 1005-11. doi:10.7589/0090-3558-46.3.1005
16. Yan C, Fu LL, Yue CL, Tang RX, Liu YS, Lv L, et al. Stray dogs as indicators of *Toxoplasma gondii* distributed in the environment: the first report across an urban-rural gradient in China. *Parasites Vectors*. diciembre de 2012;5(1):5. doi:10.1186/1756-3305-5-5
17. Chinchilla M, Ruiz A. Cockroaches as Possible Transport Hosts of *Toxoplasma gondii* in Costa Rica. *The Journal of Parasitology*. febrero de 1976;62(1):140. doi:10.2307/3279075
18. Hiroki Maeda TT, Damdinsuren Boldbattar RLG, Hiroshi Suzuki RUS. Tick Longicin Implicated in the Arthropod Transmission of *Toxoplasma gondii*. *J Veterinar Sci Technol*. 2011;03(02). doi:10.4172/2157-7579.1000112
19. Tao Q, Wang Z, Feng H, Fang R, Nie H, Hu M, et al. Seroprevalence and Risk Factors for *Toxoplasma gondii* Infection on Pig Farms in Central China. *Journal of Parasitology*. abril de 2011;97(2):262-4. doi:10.1645/GE-2646.1
20. Lindsay DS, Dubey JP. Long-Term Survival of *Toxoplasma gondii* Sporulated Oocysts in Seawater. *Journal of Parasitology*. agosto de 2009;95(4):1019-20. doi:10.1645/GE-1919.1
21. Massie GN, Ware MW, Villegas EN, Black MW. Uptake and transmission of *Toxoplasma gondii* oocysts by migratory, filter-feeding fish. *Veterinary Parasitology*. mayo de 2010;169(3-4):296-303. doi:10.1016/j.vetpar.2010.01.002
22. Kleindorfer S, Dudaniec RY. Increasing prevalence of avian poxvirus in Darwin's finches and its effect on male pairing success. *Journal of Avian Biology*. enero de 2006;37(1):69-76. doi:10.1111/j.0908-8857.2006.03503.x
23. Killingsworth L. Addressing Emerging Pathogens and Parasites in the Galápagos Islands. *Intersect*. 2015;9(1).
24. Work TM, Massey JG, Lindsay D, Dubey JP. Toxoplasmosis in three species of native and introduced Hawaiian birds. *J Parasitol*. octubre de 2002;88(5):1040-2. doi:10.1645/0022-3395(2002)088[1040:TITSON]2.0.CO;2 PubMed PMID: 12435157.
25. Work TM, Massey JG, Rideout BA, Gardiner CH, Ledig DB, Kwok OC, et al. Fatal toxoplasmosis in free-ranging endangered 'Alala from Hawaii. *J Wildl Dis*. abril de 2000;36(2):205-12. doi:10.7589/0090-3558-36.2.205 PubMed PMID: 10813600.
26. Kreuder C, Miller MA, Jessup DA, Lowenstine LJ, Harris MD, Ames JA, et al. Patterns of mortality in southern sea otters (*Enhydra lutris nereis*) from 1998-2001. *J Wildl Dis*. julio de 2003;39(3):495-509. doi:10.7589/0090-3558-39.3.495 PubMed PMID: 14567210.
27. Miller MA, Gardner IA, Kreuder C, Paradies DM, Worcester KR, Jessup DA, et al. Coastal freshwater runoff is a risk factor for *Toxoplasma gondii* infection of southern sea otters (*Enhydra lutris nereis*). *Int J Parasitol*. julio de 2002;32(8):997-1006. doi:10.1016/s0020-7519(02)00069-3 PubMed PMID: 12076629.

28. Lélou M, Langlais M, Pouille ML, Gilot-Fromont E. Transmission dynamics of *Toxoplasma gondii* along an urban–rural gradient. *Theoretical Population Biology*. septiembre de 2010;78(2):139-47. doi:10.1016/j.tpb.2010.05.005
29. Hide G. Role of vertical transmission of *Toxoplasma gondii* in prevalence of infection. *Expert Review of Anti-infective Therapy*. 3 de marzo de 2016;14(3):335-44. doi:10.1586/14787210.2016.1146131