

Máster Universitario en  
Biodiversidad en Áreas Tropicales y su  
Conservación

**Evaluación de parásitos intestinales en félidos  
silvestres y sus presas: un estudio coprológico en  
dos tipos de bosque tropical en Costa Rica**

Trabajo de Fin de Máster presentado por:

**Laura Paunero del Río**

Para optar al título de Máster

Tutores: Santiago Merino, Ph.D.  
Víctor Manuel Montenegro, Ph.D.

Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España.

Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Laboratorio de Parasitología, Escuela de Medicina  
Veterinaria

Curso académico 2022 – 2024

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera expresar mi más sincero y profundo agradecimiento a todos aquellos que han contribuido de alguna manera a la realización de esta investigación. En primer lugar, al Programa de Máster Oficial "Biodiversidad en Áreas Tropicales y su Conservación", cursado en Madrid, al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, al Museo Nacional de Ciencias de Madrid y a la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. A todos los compañeros y profesores que he tenido el placer de conocer en este camino académico, siempre empujándome a superarme y dedicarme con pasión a la investigación, siendo fundamentales no solo para mi formación académica si no para mi crecimiento personal.

Agradezco también al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) de Costa Rica, en particular a las áreas de conservación de Tortuguero y Guanacaste. Su colaboración ha sido crucial para el desarrollo de este estudio, proporcionando los recursos y el acceso necesario para la recopilación de datos. Asimismo, extendiendo mi gratitud a la Universidad Nacional de Costa Rica, cuya infraestructura y apoyo académico han sido esenciales para la realización de esta investigación.

A los asistentes locales de las asociaciones Turtle Love y ASVO por su impecable trabajo en el campo, el cual ha sido irremplazable para realizar los muestreos. Su compromiso y esfuerzo han sido clave para el éxito de esta investigación. Además, extendiendo mi gratitud a WWF (World Wide Fund for Nature) y a la Escuela de Medicina Mount Sinai de Nueva York, cuyos aportes financieros han permitido que este estudio alcance grandes dimensiones.

Además, quisiera agradecer a Luis Fonseca, Pablo Aguilar y Oscar Morera por su valioso apoyo y contribución en todo el desarrollo de la investigación. Su colaboración en

diversas etapas de este proyecto ha sido invaluable, y su experiencia y conocimientos han enriquecido significativamente este estudio.

Quiero mencionar mi gratitud al equipo del proyecto del censo del lobo ibérico, quienes me ayudaron a dar mis primeros pasos en el estudio de grandes depredadores. Aquella experiencia marcó profundamente mi perspectiva como investigadora y mi pasión por la conservación de especies clave en los ecosistemas.

A mis tutores, Santi y Monte, les debo un reconocimiento especial. Su inestimable orientación, paciencia y entusiasmo no solo han enriquecido mi conocimiento en el campo de la investigación y la conservación, sino que también me han inspirado a abordar este proyecto con pasión y rigor científico. Gracias por su sabiduría, por cada consejo y por su constante apoyo en cada etapa de este proceso. Sin su guía, este trabajo no habría sido posible. A Kinn, por su interés y apoyo desde el primer día, gracias por creer en el valor de este trabajo, me has hecho darme cuenta de que todo es posible.

Un agradecimiento especial a mi familia, quienes han sido mi pilar fundamental a lo largo de esta aventura. Gracias por estar a mi lado en cada paso de este camino lleno de experiencias, sobre todo en los momentos más difíciles. Su amor y apoyo incondicional han sido la luz que me ha guiado, especialmente cuando el camino se volvió más oscuro.

Finalmente, a mi pareja, James, quien ha sido más que un compañero de vida; ha sido mi confidente, mi apoyo y mi motivación diaria. Su actitud y cariño han sido mis alas en los días más difíciles, y su ayuda y conocimiento ha sido fundamental para abarcar los datos de este estudio. Gracias por compartir mis alegrías y mis sueños, y por ser la fuerza que me impulsa a no rendirme nunca.

A todos, gracias por hacer posible este trabajo y por ser parte de este valioso aprendizaje.

## RESUMEN

Los félidos pueden observarse en casi cualquier hábitat gracias a su adaptabilidad, pero sus poblaciones están cada vez más afectadas por diversas amenazas. La presión antropogénica es la principal causa del declive de estos carnívoros, que se ven obligados a adaptarse a áreas más urbanizadas. Esto puede implicar un cambio en la variedad de presas de las que se alimentan, comenzando a depredar más animales domésticos. Como consecuencia, los félidos pueden estar expuestos a una parasitofauna diferente adquirida de estas nuevas presas. Sin embargo, los estudios parasitológicos sobre félidos silvestres son escasos y la mayoría provienen de animales en cautiverio. En esta investigación, determinamos los parásitos intestinales que infectan a las poblaciones de félidos silvestres y sus presas potenciales en el Parque Nacional Tortuguero (PNT) y el Parque Nacional Santa Rosa (PNSR) en Costa Rica. Ambas zonas de estudio difieren en su cercanía a poblaciones humanas afectando a las interacciones depredador-presa de forma que nos permiten explorar si estas afectan a la presencia de parásitos en los félidos bajo estudio.

Con este fin, se recolectaron heces de félidos silvestres, *Panthera onca* (n = 17 en PNT y n = 10 en PNSR) y *Leopardus pardalis* (n = 2 en PNT), así como de sus presas potenciales (n = 41 en PNT y n = 20 en PNSR) durante los años 2023 y 2024. Las muestras fueron preservadas en formalina al 10% para el análisis morfológico de las especies parasitarias. Encontramos parásitos en el 79% de las heces de depredadores en el PNT y en el 20% en el PNSR mediante análisis de flotación y sedimentación, identificándose diferentes familias y géneros de nemátodos (Ascaridia: *Toxocara cati* y *Toxascaris* sp.; Ancylostomatidae: *Ancylostoma* sp.; Trichuridae: *Trichuris* sp. y *Capillaria* sp.), así como un género de trematodos (*Paragonimus* sp.) y Acantocéfalos. Por otro lado, el 59% de las muestras de las presas en el PNT presentaron parásitos, mientras que en PNSR fue del 25%. En las muestras de *Canis lupus familiaris*, presentes únicamente en el PNT, se

encontró *Ancylostoma* sp. y *Trichuris vulpis* en casi todos los excrementos recolectados. Además, se detectaron nemátodos (Oxyuridae, Strongylidae) y protozoos (Coccidia) en las presas silvestres de ambas áreas.

Desde una perspectiva de salud pública y ambiental, es importante monitorear la presencia de estos parásitos. Esto permitirá la implementación de prácticas de manejo zoonótico apropiadas dentro de las estrategias de conservación y programas enfocados en la salud de los félidos silvestres. Esta investigación, financiada por el Programa Internacional de Formación en Salud Ambiental a lo Largo de la Vida, contribuye a la comprensión de la interacción entre los félidos silvestres y su entorno, proporcionando información valiosa para estrategias de conservación dentro del marco de salud de la biodiversidad.

**Palabras clave:** animales silvestres y domésticos, interacciones parásito-hospedador, jaguar, ocelote, parásitos intestinales, perros, transmisión interespecífica.

## INTRODUCCIÓN

Los félidos son uno de los grupos más amenazados del planeta. La familia Felidae está formada por 38 especies silvestres agrupadas en 14 géneros (Sunquist y Sunquist, 2009) que ocupan diversos hábitats y se distribuyen de forma natural por todo el mundo, excepto en la Antártida y Australia, donde han sido introducidos por el hombre. Los félidos se dividen en 2 subfamilias principales: Pantherinae, conocidos como los grandes felinos y Felinae, los pequeños felinos (Johnson et al., 2006; Christiansen, 2008).

La mayoría de los félidos representan un papel indispensable en el ecosistema en el que se encuentran, su implicación en la red ecológica de su hábitat tiene un valor incalculable, y la presión antrópica a la que se están enfrentando pone en riesgo la supervivencia de los mismos. El cambio climático, la contaminación, la pérdida de hábitat, la sobreexplotación de recursos, la caza, etc., afectan a la biodiversidad e inciden en la preservación del medio ambiente y especialmente sobre grupos de animales como el de estos carnívoros. La fragmentación y pérdida de hábitat causada por la deforestación, la agricultura y la ganadería son algunas de las amenazas a las que se ven sometidas especies relevantes de félidos como los jaguares (*Panthera onca*) y los pumas (*Puma concolor*) (Payán et al. 2012; Laundré & Hernández, 2010). Se sabe que estas especies han sido cazadas desde tiempos remotos por sus pieles y por su impacto sobre actividades socioeconómicas de interés como la ganadería. Todas estas amenazas están condicionando un declive de las especies de félidos en todo el mundo (Lamberski, 2015). La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) evalúa 29 de las 37 especies de félidos silvestres con una tendencia a la disminución de la población. La mitad de las especies de félidos que existen en la actualidad se incluyen en las tres primeras categorías de amenaza, de las cuales 7 se catalogan En Peligro Crítico (CR) o En Peligro (EN).

La investigación realizada se centra en los problemas de conservación de grandes gatos silvestres presentes en la zona central de Latino América, y en concreto en Costa Rica. Las investigaciones que abarcan datos sobre biología y ecología de estas especies consideran que desde hace más de una década las poblaciones están disminuyendo (Seymour, 1989; Sanderson et al., 2002; Silveira, 2008; Crawshaw Jr, 2008; Beisiegel et al., 2012; Boron, et al., 2016, 2020; Jędrzejewski, et al., 2018). Por otro lado, el hecho de que los parásitos tienen un impacto significativo en la dinámica poblacional de la fauna silvestre se ha revelado como una cuestión crítica en la conservación de especies amenazadas (Hudson et al., 1992; Hudson et al., 1998; Tompkins y Begon, 1999; Daszak et al., 2000; Albon et al., 2002; Newey y Thirgood, 2004; Hawlena et al., 2007; Moller y Nielsen, 2007; Pedersen et al., 2007; Aguirre y Tabor, 2008; Burthe et al., 2008). Los investigadores coinciden en que no se ha considerado suficientemente la incidencia de las infecciones parasitarias sobre la fauna silvestre. Las enfermedades parasitarias pueden causar impactos incontrolables e irremediables para la biodiversidad, como es la extinción de especies (Daszak et al., 2000; Lafferty y Kuris, 2005; Pedersen et al., 2007). Las enfermedades infecciosas con potencial zoonótico han dominado las investigaciones sobre patógenos de la fauna silvestre en los últimos años (McCallum y Dobson, 1995; Holmes, 1996; Daszak et al., 2000; Rhyan y Spraker, 2010), sin profundizar en los efectos ecológicos que puedan afectar a la biodiversidad. El estudio parasitológico más relevante a nivel morfológico y molecular en felinos silvestres tuvo lugar en el año 2021, siendo uno de los primeros estudios que ha descrito la presencia de parásitos gastrointestinales en jaguares (*Panthera onca*), pumas (*Puma concolor*), ocelotes (*Leopardus pardalis*) y jaguarundis (*Herpailurus yagouroundi*) en libertad, en diferentes localidades de Colombia (Uribe et al., 2021). En este estudio se encontraron distintos parásitos como cestodos *Spirometra sp*, ascáridos como el nematodo zoonótico *Toxocara cati* y huevos

de *Oncicola sp.* También se detectaron ooquistes no esporulados de un parásito similar a *Cystoisopora* (Sarcocystidae). Otros trabajos muy recientes realizados en Costa Rica también muestran la presencia de parásitos en especies de felinos comparando las distintas áreas de conservación del país (Chinchilla-Carmona et al., 2020).

Los perros (*Canis lupus familiaris*) y los gatos (*Felis silvestris catus*), tienen un impacto importante en la conservación de la fauna silvestre. Estas especies, aparte de ser invasoras, se consideran reservorios y transmisores de enfermedades. Interactúan tanto con el ser humano como con diferentes especies de fauna silvestre, siendo importantes vectores de enfermedades (Orduña-Villaseñor et al., 2023). Existen estudios que demuestran la existencia de una interfase de transmisión de patógenos de animales domésticos a animales silvestres. Podemos citar, por ejemplo, la transmisión de *Toxoplasma gondii* del gato doméstico a individuos de jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) (Bevins et al., 2012) o la transmisión del moquillo canino entre perros domésticos y el lobo etíope (*Canis simensis*) (Daszak 2000). También es conocido que los gatos y los perros pueden transmitir enfermedades a los seres humanos, como la rabia, la toxocariasis (*T. cati* y *T. canis*) y la toxoplasmosis (Baneth et al., 2016; Lepczyk et al., 2015). Además, los humanos también pueden transmitir enfermedades a estas especies domésticas, como ha ocurrido con la enfermedad COVID 19 (Neira et al., 2021). La alta densidad de estas 2 especies domésticas a nivel global y su continua invasión de ecosistemas naturales, supone un riesgo para la conservación de la biodiversidad, pudiendo ser considerados como reservorios para la transmisión de nuevas enfermedades entre la fauna silvestre y los humanos (Banks & Bryant, 2007; Gingold et al., 2009; Silva-Rodríguez & Sieving, 2011, 2012; Weston et al., 2014; Parsons et al., 2016; Soto & Palomares, 2015; Paniz-Mondolfi et al., 2019; Ribeiro et al., 2019).

Los perros y los gatos, son especies con una alta prevalencia en parásitos como *Toxocara cani* y *Toxocara cati*. Este tipo de nemátodos, tienen mecanismos de propagación y dispersión a través de la ingesta de agua y alimentos contaminados como vegetales o carne cruda, principalmente hígado con larvas viables. Esto podría condicionar una posible transmisión de estos parásitos entre los depredadores y sus presas. Se han considerado numerosos estudios realizados a lo largo de las últimas décadas para determinar las presas habituales de los jaguares (**Anexo VI – Tabla 3**). En base a los antecedentes hasta aquí considerados, nos propusimos estudiar la presencia y abundancia de los parásitos intestinales en las heces de las poblaciones de grandes felinos y de sus presas, en dos tipos de bosque tropical en Costa Rica. Esperamos que nuestros resultados sean una herramienta importante para entender la salud de la fauna silvestre, la biodiversidad parasitaria, la ecología y la conservación (Thompson et al., 2010).

La hipótesis de partida es que la presencia y abundancia de parásitos diferirá en las poblaciones de animales silvestres que tienen mayor contacto con zonas antrópicas en comparación con los que viven alejados de ellas, ya que la depredación de perros y gatos de entornos urbanos por parte de felinos como jaguares, problemática actual en la comunidad de Tortuguero, puede generar transmisión parasitaria desde estos animales domésticos hacia el depredador. El objetivo principal es determinar los parásitos existentes en las poblaciones de felinos que depredan animales domésticos, y en las poblaciones de felinos que principalmente depredan animales silvestres. Para ello, planteamos los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los parásitos intestinales presentes en las excretas de animales silvestres, grandes felinos y sus presas, en dos tipos de bosque tropical que se diferencian en su cercanía a zonas antrópicas. De esta forma pretendemos concluir si realmente existe una interfase de parásitos entre los depredadores y sus presas.

- Analizar si la población de felinos que depreda animales de entornos urbanos tiene más parásitos (diversidad, abundancia) que aquellas que no depredan a dichos animales.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

Costa Rica está localizada en la parte ístmica del Continente Americano. Con 50900 kilómetros cuadrados de superficie, se distribuye entre Nicaragua al norte y Panamá al sureste y entre el mar Atlántico y el océano Pacífico.

Presenta una influencia constante de los océanos que lo rodean y una topografía diversa, caracterizada por montañas y valles que se extienden a lo largo de todo su territorio. Existen dos sistemas montañosos principales, la Cordillera Volcánica del Norte y la Cordillera de Talamanca, ambas atravesando el país de norte a sur. Estas formaciones geográficas dividen el país en tres regiones fisiográficas a considerar: norte, central y sur (Solano & Villalobos, 2000). La disposición de las cordilleras junto con los vientos alisios que llegan predominantemente desde el noreste, ha originado tres zonas climáticas diferenciadas. Estas incluyen la Región Tropical Húmeda del Atlántico, que abarca las áreas del norte y atlántica; la Región Central Intermontana, que incluye el Valle Central y la región montañosa del sur; la Región Tropical del Pacífico, que comprende las áreas del Pacífico Norte, Central y Sur, caracterizadas por una estación húmeda y otra seca claramente definidas. Las condiciones orográficas y climáticas de Costa Rica propician una diversidad muy definida de tipos de bosque tropical. Esta investigación se ha desarrollado sobre las poblaciones de jaguares que habitan el bosque tropical seco y el bosque tropical muy húmedo.

Se han obtenido muestras en dos áreas de conservación de Costa Rica (**Anexo VI - Figura 3**); el Parque Nacional de Santa Rosa (PNSR) en el Área de Conservación de Guanacaste (ACG) y el Parque Nacional de Tortuguero (PNT) en el Área de Conservación de Tortuguero (ACTo). Ambas zonas de interés se encuentran suficientemente alejadas la una de la otra como para considerar que no existe un contacto directo entre las poblaciones de félidos. La elección de la zona de estudio en Tortuguero se debe a la problemática existente de depredación de perros y gatos por parte de jaguares en dicha comunidad, problema actual que se lleva dando desde el año 2021, según las fuentes locales y los videos obtenidos por los negocios y viviendas de la comunidad de Tortuguero en años anteriores. En el caso del PNSR, se ha tenido en cuenta la lejanía y el difícil acceso al área protegida. En la mayoría del territorio el acceso está totalmente restringido y no se permite ninguna actividad que no sea por razones de investigación o protección de la misma. Ambas poblaciones de jaguares, tanto en el Pacífico como en el Atlántico, comparten la similitud de depredar tortugas marinas.

### ***Parque Nacional Tortuguero***

El Parque Nacional de Tortuguero (PNT), situado al norte de la provincia de Limón, en la costa caribeña de Costa Rica, se extiende a lo largo de aproximadamente 50,000 ha terrestres y una considerable superficie marina de 25,000 ha. Es un bosque tropical muy húmedo que se caracteriza por un clima muy húmedo que persiste durante todo el año. Este ecosistema recibe una cantidad significativa de precipitación, con valores que pueden superar los 5,000 mm anuales. La temperatura media anual varía entre 24 y 30 °C, con una humedad relativa elevada, creando un ambiente propicio para una densa vegetación perennifolia.

Este tipo de bosque alberga una gran diversidad de flora y fauna, incluyendo jaguares (Arroyo-Arce et al., 2014). y otras especies de félidos. En el PNT se encuentra una de las

playas de anidación de tortuga verde marina (*Chelonia mydas*) más importantes del mundo (Bjorndal, 1999), además también es frecuentada por otras especies como la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*). Esta afluencia de tortugas en la costa ha influido en las dinámicas de depredación del jaguar, que a lo largo de las últimas décadas se ha comprobado que se alimenta de estas entre los meses de marzo y octubre (Arce & Salom-Pérez, 2015).

El entorno del PNT presenta desafíos únicos para los jaguares, especialmente en términos de la gestión de interacciones negativas con las comunidades locales y la conservación de su hábitat. A pesar de estar cerca de asentamientos humanos, la implementación de medidas de protección ha ayudado a conservar su biodiversidad a lo largo de los años. No obstante, la presión antropogénica actual es una realidad, especialmente por la extensión de monocultivos, el turismo y la ganadería extensiva. Esto ha provocado que en numerosas ocasiones se produzcan ataques de jaguares al ganado en zonas colindantes con el PNT que albergan ganadería extensiva vacuna. Desde Panthera, principal organización del mundo dedicada exclusivamente a la conservación de los félidos silvestres y sus ecosistemas, han implementado algunas técnicas de manejo y de evitación de estas interacciones negativas entre félidos y ganaderos en esta zona. Gracias a los esfuerzos de conservación por parte de las diferentes figuras de protección como entidades gubernamentales (MINAE, SINAC, SENASA) y otras organizaciones (ASVO, Turtle Love, STC) que han promovido la educación y la protección de la biodiversidad que alberga el PNT, durante los últimos años se ha generado una mejor percepción hacia la especie, además de la disminución de la caza de jaguares.

### ***Parque Nacional Santa Rosa***

El Parque Nacional de Santa Rosa (PNSR), se localiza en la provincia de Guanacaste a unos 50 km al norte de la ciudad de Liberia. Tiene una extensión de 38.674 ha terrestres

y 78.000 ha marinas. Se caracteriza por una definida estacionalidad climática, destacando una estación seca prolongada. Los meses secos pueden extenderse hasta seis meses, con precipitaciones que varían entre 800 y 2,000 mm anuales. Es considerado un bosque tropical estacionalmente seco.

La vegetación dominante incluye árboles caducifolios, que pierden sus hojas durante la estación seca, y una baja estratificación del dosel. La fauna de este ecosistema está adaptada a las fluctuaciones estacionales de agua y recursos, con especies que desarrollan estrategias de supervivencia como la estivación o la migración estacional. Los bosques tropicales estacionalmente secos (BTS) de Mesoamérica contienen una alta riqueza estructural y funcional (Murphy & Lugo 1986, Medina 1995), proveen numerosos servicios ambientales (Maas et al. 2005), y constituyen un modelo para la restauración ecológica y el estudio de la regeneración de los ecosistemas tropicales (Janzen, 2000). Estas zonas fueron las predilectas para el desarrollo de importantes asentamientos humanos a través del tiempo, lo que ocasionó diferentes amenazas debido al desarrollo agrícola que trajo consigo una fuerte fragmentación del hábitat. Estos impactos causaron perturbaciones ecológicas a lo largo de los años sobre la biodiversidad, que se vio afectada y mermada durante décadas debido a la incidencia antropogénica.

Este entorno presenta un desafío particular para los grandes carnívoros, como los jaguares, en términos de disponibilidad de presas y hábitat. Sin embargo, a lo largo de las últimas décadas la implantación de la categoría de protección actual de esta área, también declarada Patrimonio Mundial de la Humanidad en el año 1999 debido a su valor biológico y cultural, ha servido para promover la conservación y mejorar el manejo en esta zona. Después de varios años dominados por la ganadería y el cultivo, actualmente se puede encontrar un hábitat marino costero lleno de biodiversidad, alejado de las incidencias antropogénicas. Una de las playas de esta área de estudio, Nancite, posee una

abundancia de recursos a considerar, ya que en ella se produce un fenómeno único que recibe el nombre de arribada de tortugas marinas (*Lepidochelys olivácea*). Esto se produce cuando las tortugas marinas se sincronizan para anidar al mismo tiempo en un mismo lugar, por lo que es una zona de alto interés ecológico para la conservación. Además, la disponibilidad y abundancia de otras presas como el venado (*Odocoileus virginianus*) y los garrobos (*Ctenosaura similis*) se ha visto beneficiada debido a la conservación y protección del área, la prohibición prolongada de la caza y el control del acceso de turismo. En conjunto estos factores han propiciado que desde hace casi 2 décadas las poblaciones de jaguares se hayan asentado de manera exitosa en la zona (Escobar-Lasso et al., 2016).

### **Técnicas de identificación de especies hospedadoras**

Para llevar a cabo la recolección de muestras de excrementos de las diferentes especies consideradas para realizar esta investigación, se ha procedido a usar diferentes técnicas de monitoreo para el reconocimiento de las mismas en ambas zonas de interés. Esto ha proporcionado datos de presencia y actividad de diferentes especies de animales, así como datos de abundancia de jaguares a lo largo de todo el periodo de muestreo en las áreas.

#### ***Uso de cámaras trampa en PNT***

En el Parque Nacional de Tortuguero (PNT), el monitoreo de jaguares y sus presas ha sido posible gracias a una colaboración entre esta investigación, la Asociación Turtle Love y la financiación de WWF. Desde principios de 2024, se ha podido implementar la colocación de 10 estaciones, con 2 cámaras en cada una, lo que equivale a 20 cámaras trampa distribuidas estratégicamente a lo largo de todo el hábitat marino costero del PNT, pudiendo monitorear un área total de 16 km de largo (**Anexo VI. Figura 4**). El modelo principal que se ha utilizado en todas las estaciones es de la marca Bushnell, también se

ha contado con la utilización de 2 cámaras Victure. Cada cámara fue programada para capturar vídeos, con un intervalo de 0.5 segundos entre grabaciones y una duración máxima de 15 segundos. Cada estación de muestreo fue visitada cada mes para descargar los videos grabados, cambiar las baterías y asegurar el correcto funcionamiento de las cámaras trampa. Las estaciones de cámaras trampa se han colocado a una distancia aproximada de 1, 5 km entre sí, siempre en función de la actividad de los jaguares y las rutas de desplazamiento de sus presas, permitiendo un monitoreo exhaustivo de las zonas de interés de muestreo.

Este sistema ha sido fundamental para obtener datos sobre la presencia y abundancia de jaguares en PNT, lo que también ha sido un proyecto pionero que está revelando datos significativos actuales sobre la conservación de los jaguares y sus presas en esta área, permitiendo la estimación de la población de jaguares en el parque mediante la identificación y conteo de los individuos presentes, así como evaluar la frecuencia de su actividad en distintas áreas del PNT. Además, el análisis de las imágenes ha proporcionado información valiosa sobre las presas que frecuentan el parque, lo que ha permitido una evaluación más completa de las interacciones entre jaguares y sus presas. Incluso en numerosas ocasiones se ha podido grabar la depredación de tortugas, perros y gatos por algunas estaciones de monitoreo (**Anexo I. Reportes de depredación**).

#### ***Uso de cámaras trampa en PNSR***

En el Parque Nacional de Santa Rosa (PNSR), el uso de cámaras trampa ha sido facilitado por el proyecto ya establecido por el investigador Luis Fonseca desde 2010, enfocado en el monitoreo del hábitat marino costero entre jaguares y tortugas marinas. Gracias a este proyecto preexistente, se ha contado con los recursos necesarios para el reconocimiento de jaguares y presas, permitiendo la identificación de las especies de interés de las cuales se han recolectado muestras.

Se contaba con 20 estaciones de cámaras trampa (80 cámaras, 4 por estación) repartidas a lo largo de todo el hábitat marino costero del PNSR, específicamente en seis playas: Coloradas, Potrero Grande, Laberinto, Tule, Nancite y Naranjo, ordenadas en orden descendente de norte a sur (**Anexo VI. Figura 5**). Se utilizaron cámaras de varias marcas y modelos (Meidase, Blazevideo, Bushnell, Victure, Moultrie y Campark). Cada cámara fue programada para capturar vídeos, con un intervalo de 1 segundo entre grabaciones y una duración máxima de 30 segundos. Cada estación de muestreo fue visitada cada dos meses para descargar los videos grabados, cambiar las baterías y asegurar el correcto funcionamiento de las cámaras trampa.

Para evaluar la actividad de los jaguares en cada estación de muestreo del PNSR, se utilizó el índice de grabaciones por día, calculado como el número de grabaciones independientes dividido por el total de días de muestreo (el número total de noches en que la estación estuvo activa). Este índice proporcionó una medida de la frecuencia de detección de jaguares en cada zona. Además, se analizaron los patrones de actividad temporal contabilizando todas las grabaciones independientes por hora, comenzando a medianoche. Estos datos permitieron comparar los patrones de actividad entre estaciones de muestreo y evaluar la distribución espacial de los individuos, brindando una visión detallada sobre la presencia y comportamiento de los jaguares (Fonseca et al, 2023). Este sistema ya establecido desde hace varios años ha sido fundamental para saber la abundancia de jaguares en la zona. La información recopilada por este proyecto de monitoreo de jaguares y tortugas ha proporcionado datos precisos sobre el número de individuos que habitan el área, así como la identificación de los jaguares activos en las zonas donde se encontraron muestras. Esto ha sido esencial para calcular un número aproximado de muestras procedentes de diferentes individuos. Es decir, cuando se

recolectaba un excremento de jaguar, se hacía una comprobación de las grabaciones de la noche anterior para identificar el individuo que había estado activo en la zona.

El acceso y la facilitación por parte de Luis Fonseca a estos recursos y datos, ha permitido un seguimiento continuo y detallado de todos los individuos de jaguar y otras especies de interés en el área de estudio comprendida en el bosque estacionalmente seco. Esto ha permitido mejorar nuestra capacidad de identificar y entender las interacciones entre jaguares y sus presas (**Anexo I. Reportes de depredación**) así como otros aspectos ecológicos relevantes que han servido para comprender la dinámica de las especies en este entorno.

### **Técnicas de identificación y recolección de muestras**

Para la identificación y monitoreo de los jaguares y sus presas en las áreas de estudio, se han implementado técnicas de reconocimiento de rastros como herramienta complementaria al uso de cámaras trampa. Estas técnicas han permitido no solo confirmar la presencia de diversas especies, sino también identificar zonas de mayor actividad y uso frecuente por parte de los jaguares y sus presas.

Durante el trabajo de campo se recorrieron los senderos donde se habían colocado cámaras trampa y en ellos se registró la presencia de diferentes especies. Las huellas y otros signos de actividad fueron fundamentales para delimitar áreas de interés, orientando la colocación estratégica de las cámaras trampa y optimizando el esfuerzo de muestreo.

Los rastros encontrados fueron analizados siguiendo criterios morfológicos establecidos en manuales de referencia, como el “Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México” de Marcelo Aranda elaborado en 2012. Este tipo de recursos permitió la identificación precisa de las especies basándose en características como el tamaño, la forma y la distribución de los dedos en las huellas, entre otros aspectos distintivos.

Además, se documentaron marcas de garras, excrementos y otros indicios que ayudaron a corroborar la presencia de especies específicas en el área.

El monitoreo mediante rastros también proporcionó información valiosa sobre la distribución espacial y los patrones de movimiento de los jaguares y sus presas. La presencia de huellas de presas como chanco de monte (*Tayassu pecari*) y el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en zonas con actividad de jaguares permitió identificar áreas tentativas. Esta información se integró con los datos obtenidos de las cámaras trampa, ofreciendo un panorama más completo sobre la dinámica ecológica de las áreas de estudio.

Además, la localización y el seguimiento de rastros complementaron los datos obtenidos por las cámaras trampa, ofreciendo un método alternativo para confirmar la presencia de individuos en zonas donde las cámaras no registraron actividad. Esta combinación de técnicas ha sido esencial para la precisión y la robustez de los resultados de esta investigación.

### ***Identificación de huellas***

Las huellas fueron identificadas y medidas siguiendo protocolos estandarizados, mediante el uso de testigo métrico y la toma de fotos de estas con dicha referencia métrica. Se prestó especial atención a las características morfológicas distintivas, como el tamaño, la forma de las almohadillas y la disposición de los dedos, que permiten diferenciar las diferentes presas comprendidas en las área y los jaguares y otras especies de felinos.

Además, se consideró el tipo de sustrato en el que se encontraron las huellas, ya que este influye en la claridad y definición de las mismas. Por otro lado, el estado de antigüedad de las huellas fue un factor clave para valorar la actividad reciente o pasada en la zona, permitiendo un análisis más preciso de los patrones de movimiento y uso del hábitat.

### *Identificación de excrementos*

En este estudio, los excrementos fueron localizados en los senderos donde se verificó la presencia de diferentes especies a través de las cámaras trampa. Además, también en varias ocasiones se consideraron las huellas cercanas para poder identificar con mayor exactitud la especie a la que pertenecían los excrementos hallados. Se prestó especial atención al estado de antigüedad que presentaba la excreta, esto podía deducirse debido a la presencia de material mucoso, al olor y la actividad de invertebrados coprófagos que se podían observar en la muestra.

El proceso de identificación incluyó la toma de fotografías con referencia métrica para documentar el tamaño y la forma de los excrementos. Características como el tamaño, la forma, la consistencia, el olor, y el contenido visible fueron criterios clave para determinar la especie a la que pertenecían (**Anexo V. Excrementos recolectados**). En particular, el olor es un indicio relevante, ya que puede variar significativamente entre especies, proporcionando pistas adicionales sobre su origen.

Además, se contó con la experiencia de los investigadores involucrados en el proyecto, quienes, gracias a su conocimiento de campo y familiaridad con las especies locales, ofrecieron observaciones críticas sobre la procedencia de los excrementos. Este proceso colaborativo también permitió una clasificación más precisa de las muestras recogidas.

### *Recolección de muestras*

La recolección de muestras se centró en aquellas que, de acuerdo con las características morfológicas y de contexto observadas, fueron identificadas como pertenecientes a especies de interés para el estudio. Las caminatas de muestreo se realizaron en los senderos predeterminados dentro de cada área de estudio, con el fin de asegurar la consistencia en la recopilación de datos y minimizar el sesgo en la selección de muestras.

Las muestras fueron recolectadas con una frecuencia definida para cada sendero seleccionado en cada zona de interés. Para el Área de Tortuguero, se consideraron 3 senderos diferentes, “El Gavilán”, que es el más cercano a la comunidad de Tortuguero con una longitud de 2,5 km de recorrido. El más largo es “El Jaguar”, con una distancia de 25 km, este transecto recorre todo el hábitat marino costero del Parque Nacional de Norte a Sur. También se muestreó en un pequeño sendero de 1 Km de largo denominado “Juana López” localizado en la zona central del parque. Las recolecciones se realizaron semanalmente en los dos senderos más cortos. En el sendero Jaguar, debido a su extensión, la recolección se llevó a cabo cada quince días. Este esquema de muestreo se mantuvo constante a lo largo de un año, desde agosto de 2023 hasta agosto de 2024, garantizando así una adecuada cobertura temporal y espacial de las áreas estudiadas, esto ha sido posible gracias a la capacitación de asistentes locales residentes de las comunidades de Tortuguero y Parismina en técnicas de rastreo y recolección de excrementos de mamíferos. Además, se ha contado con asociaciones aliadas en el proyecto, que han coordinado y mantenido la logística de los muestreos de forma efectiva durante toda la investigación.

Para el área de Santa Rosa, la dinámica de recolección de muestras se adaptó a las características del terreno y la accesibilidad de las distintas playas, 6 en total ver **Anexo VI. Figura 5**. En esta región, las playas de Nancite (incluyendo los senderos Ocaso y Coyotes) y Naranjo (donde se ubican los senderos Aceituno y Carbonal) ver **Anexo VI. Figura 7**. fueron visitadas una vez por semana. Estas áreas, al contar con senderos bien definidos, permitieron un acceso más regular y un muestreo más frecuente, asegurando la recolección sistemática de las muestras fecales de los felinos.

Por otro lado, en las playas más remotas, como Potrero Grande, Coloradas, Laberinto y La Tule, la recolección de muestras se realizó cada 45 días. Estas zonas carecían de

senderos definidos, lo que dificultaba el acceso y limitaba la frecuencia de las visitas. Al tratarse de áreas de difícil acceso y con menor intervención humana, el muestreo fue más esporádico, pero se mantuvo dentro del plan de recolección diseñado para garantizar los muestreos en los diferentes sectores costeros. Este esquema de muestreo permitió cubrir tanto las áreas accesibles con alta frecuencia como aquellas más aisladas.

### ***Procedimientos de recolección***

Para la recolección de muestras de heces, se utilizó un kit de muestreo específico compuesto por los siguientes materiales: bolsas zip para el almacenamiento seguro de las muestras, recipientes herméticos tipo fiambarrera para el transporte, guantes de nitrilo o látex y mascarillas para prevenir la contaminación y protegerse de posibles patógenos, alcohol isopropílico para la desinfección de herramientas y manos, y espátulas o paletas de madera para la manipulación de las muestras.

El procedimiento de recolección se inició con la toma de una fotografía de la muestra con un testigo métrico de referencia para documentar el tamaño y las condiciones in situ. Posteriormente, el investigador se colocó guantes y mascarilla antes de manipular las heces, y preparó todo el equipo necesario. Utilizando la espátula o cuchara de plástico, se recolectó cuidadosamente el excremento, evitando incluir tierra u otros contaminantes. La muestra se depositó en un guante o bote contenedor y luego se selló herméticamente en una bolsa zip, que fue colocada dentro de una fiambarrera de cierre hermético para asegurar su transporte seguro. Se registraron detalladamente la fecha, hora y coordenadas GPS del punto de recolección, así como una breve descripción del entorno y cualquier observación relevante sobre la muestra, como su apariencia, consistencia y la presencia de pelos, huesos, restos vegetales o parásitos visibles. Durante el transporte de las

muestras al laboratorio, se aseguraron de mantenerlas en un lugar fresco para preservar su integridad hasta su posterior almacenamiento y análisis.

### *Almacenamiento y conservación de muestras*

Las muestras recolectadas fueron almacenadas y conservadas bajo condiciones controladas para mantener su integridad hasta el momento del análisis. Para el análisis morfológico de los parásitos, en el cual se centra el presente trabajo, las muestras fueron conservadas en formol al 10%, fijando y preservando los tejidos, manteniendo su estructura para observaciones detalladas. Todas las muestras fueron transportadas al laboratorio en contenedores apropiados para evitar cualquier daño o alteración.

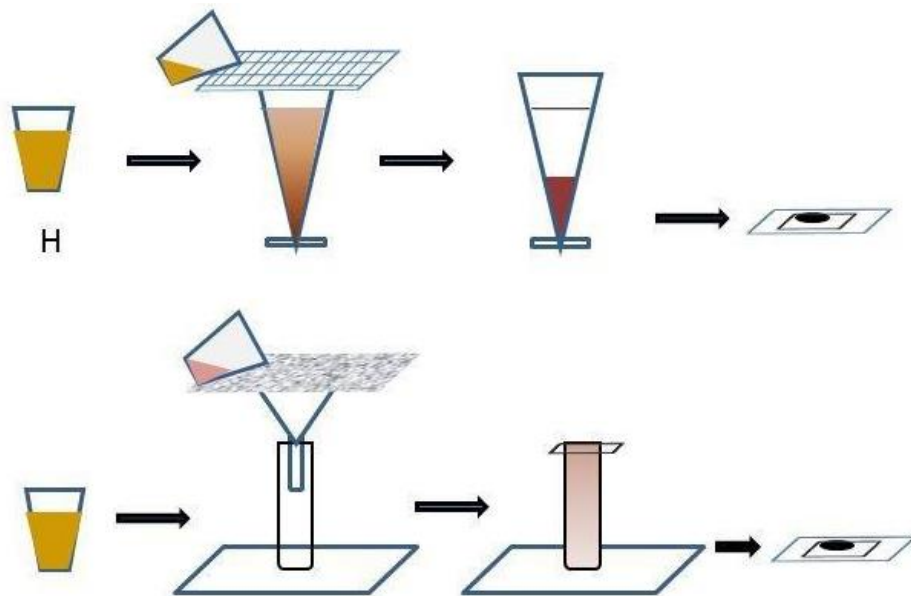
### **Análisis coprológicos**

Este tipo de análisis es una herramienta fundamental para la identificación de parásitos en muestras fecales. Este proceso permite detectar la presencia de formas parasitarias como huevos, larvas o quistes.

### *Procedimientos de flotación y sedimentación*

Se emplearon dos análisis principales para la detección morfológica de parásitos en las muestras fecales: flotación y sedimentación. El procedimiento de flotación se llevó a cabo utilizando una solución de alta densidad, 1 kg de azúcar diluido en 1 litro de agua, en la que se suspendieron pequeñas cantidades de heces (Foreyt, 2013). Se dejaron reposar durante 15 minutos antes de proceder con la identificación morfológica. Las formas parasitarias, al ser menos densas que la solución utilizada, flotaron hacia la superficie y fueron recogidas sobre un portaobjetos para su análisis microscópico (**Figura 1**).

En el procedimiento de sedimentación, las muestras fueron mezcladas con agua y se dejaron reposar 20 minutos, lo que permitió la separación de los elementos más pesados los huevos de parásitos se depositaron en el fondo del tubo. Este sedimento fue recogido y examinado bajo el microscopio para identificar cualquier estructura parasitaria presente.



**Figura 1.** Técnicas de sedimentación (arriba) y de flotación (abajo) para la obtención de parásitos y posterior identificación morfológica.

### ***Identificación de parásitos***

La identificación de parásitos en las muestras fecales se realizó mediante el examen microscópico de los preparados obtenidos tras los procedimientos mencionados. Se utilizaron claves taxonómicas especializadas para identificar los diferentes parásitos presentes, basándose en las características morfológicas de los huevos, quistes, larvas y otras estructuras observadas (Foreyt, 2013). Este análisis permitió la identificación de diferentes parásitos que afectan a los félidos y otros animales presentes en el área de estudio a distintos niveles taxonómicos dependiendo del grupo de parásitos y las características morfológicas del estadio parasitario detectado, proporcionando

información valiosa para entender la dinámica de infección y la salud de las poblaciones animales.

## **RESULTADOS**

El análisis de las grabaciones obtenidas reveló la información necesaria para llevar a cabo la identificación de las especies de interés de esta investigación en ambas áreas de conservación. De esta forma se identificaron con total seguridad los diferentes depredadores y presas que se encontraban en las zonas de muestreo. En el caso de los jaguares se realizó la individualización de los mismos, pudiendo así determinar un número poblacional aproximado para cada área.

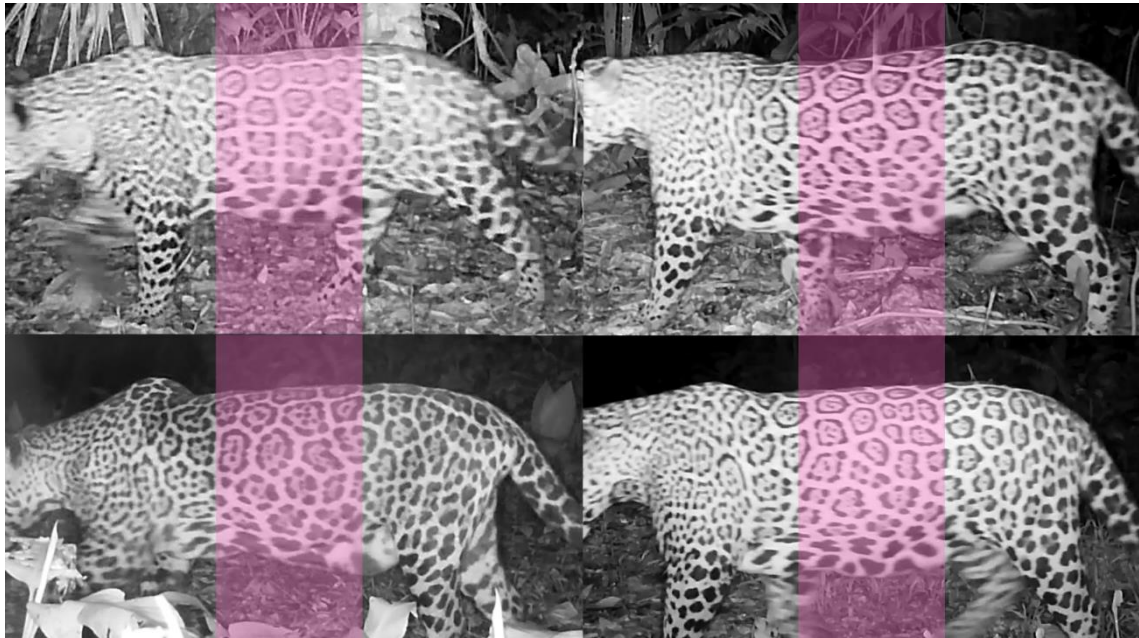
### **Reconocimiento de félidos**

En el estudio realizado, se identificaron diversas especies de félidos en las distintas áreas. En el Parque Nacional de Tortuguero, se detectó la presencia de 3 especies diferentes; jaguares (*Panthera onca*), pumas (*Puma concolor*) y ocelotes (*Leopardus pardalis*). En el Parque Nacional Santa Rosa, se registró una especie más de félido, identificando jaguares (*Panthera onca*), pumas (*Puma concolor*), ocelotes (*Leopardus pardalis*) y jaguarundis (*Herpailurus yagouaroundi*). Esto refleja la variabilidad en la composición de especies de félidos entre las dos áreas de estudio (**Anexo II. Félidos monitoreados**).

#### ***Identificación individual de los jaguares***

La identificación individual de los jaguares se realizó mediante el análisis detallado de los videos capturados por las cámaras trampa, centrado en los patrones únicos de manchas en el pelaje de cada animal. Estos patrones, que varían entre individuos, fueron fundamentales para diferenciar y catalogar a los jaguares en el Parque Nacional de Santa Rosa (PNSR) y el Parque Nacional de Tortuguero (PNT). La **figura 2** ilustra ejemplos de

los patrones de manchas utilizados para esta tarea.



**Figura 2.** Ejemplos de los patrones de manchas en el pelaje de los jaguares utilizados para su identificación individual.

Para determinar el sexo de los jaguares, se observó la presencia o ausencia de testículos en los videos. Cada jaguar fue registrado en una guía de identificación, actualizada desde su creación en 2010 para Santa Rosa, desde 2023 para Tortuguero. Esta guía incluye fotografías detalladas de los costados, extremidades y parte trasera de los jaguares, facilitando el reconocimiento individual.

En el caso del PNT se han identificado durante el año 2023 y 2024 en el hábitat marino costero, un total de 11 jaguares diferentes. Se pudieron diferenciar 7 hembras, 3 machos y un juvenil.

Para el PNSR, entre los años 2023 y 2024, se observaron un total de 41 individuos de jaguar, correspondientes a 23 machos y 18 hembras.

## **Reconocimiento de presas**

El reconocimiento de presas se llevó a cabo a partir del análisis de los videos obtenidos con las cámaras trampa, mediante una identificación de las especies presentes en las grabaciones. Gracias a este proceso se pudo considerar el número de presas potenciales en cada área, así como evaluar algunas interacciones entre depredadores y presas en las áreas de estudio (**Anexo I. Reportes de depredación**).

Las presas se identificaron a través de sus características morfológicas, tamaño, forma y coloración. Los datos obtenidos permitieron observar los patrones de movimiento de las presas, rutas y zonas de mayor actividad. Esto ayudó a definir la presencia de las mismas en el área, lo cual fue crucial para definir las especies huésped que son depredadas

Para el área de Tortuguero se identificaron por medio de cámaras trampa un total de 8 especies silvestres que son presas potenciales de los félidos, principalmente de los jaguares. Se han detectado varias especies de mamíferos como tapires (*Tapirus bairdii*), chanchos de monte (*Tayassu pecari*), cabros de monte (*Mazama temama*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), y guatusas (*Dasyprocta punctata*) pero también aves como los pavones (*Crax rubra*) y reptiles como las iguanas verdes (*Iguana iguana*) (**Anexo III. Presas monitoreadas**). Además, también se debe considerar como presa principal en el área, a las tortugas marinas ya mencionadas. Los perros (*Canis lupus domesticus*) y los gatos (*Felis catus*) no son presas naturales, pero como se ha explicado son presas potenciales a las cuales están recurriendo los jaguares en numerosas ocasiones como lo demuestran varias de las grabaciones obtenidas (Anexo I. Reportes de depredación).

Para el área de Santa Rosa se identificaron un total de 8 especies silvestres, incluyendo la tortuga marina lora (*Lepidochelys olivacea*). A través de las cámaras trampa se identificaron 5 especies de mamíferos: venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*),

mapaches (*Procyon lotor*), guatusas (*Dasyprocta punctata*), pizotes (*Nasua narica*) y tapires (*Tapirus bairdii*), así como una especie de ave (pavones *Crax rubra*) y una de reptil (iguanas negras *Ctenosaura similis*).

### **Parásitos presentes en las especies hospedadoras**

El análisis de las muestras recolectadas reveló una amplia diversidad de parásitos, sobre todo para el área del bosque lluvioso, evidenciando una compleja interacción entre las especies hospedadoras y los organismos parasitarios presentes en las áreas de estudio. En prácticamente todos los análisis se encontraron huevos y quistes de parásitos. En total, se identificaron para el PNT 10 tipos de parásitos, mientras que para el PNSR se determinaron únicamente 4 tipos.

#### ***Parque Nacional Tortuguero***

Se han recolectado un total de 60 muestras entre depredadores y presas. De las cuales 19 pertenecen a los félidos, 17 de jaguar y 2 de Ocelote. Los 41 excrementos restantes pertenecen a las presas detectadas en el área: 18 de perro doméstico, 5 de ave, 4 de chanco de monte, 4 de tapir, 4 de mono araña, 2 de cabro de monte, 1 de iguana verde, 1 de nutria, y 1 de tepezcuintle (**Tabla 1**). El único ejemplar adulto de *Toxocara cati* se encontró en una muestra de jaguar del Parque Nacional Tortuguero. (**Anexo IV.**

#### **Imágenes de parásitos – Imagen 8)**

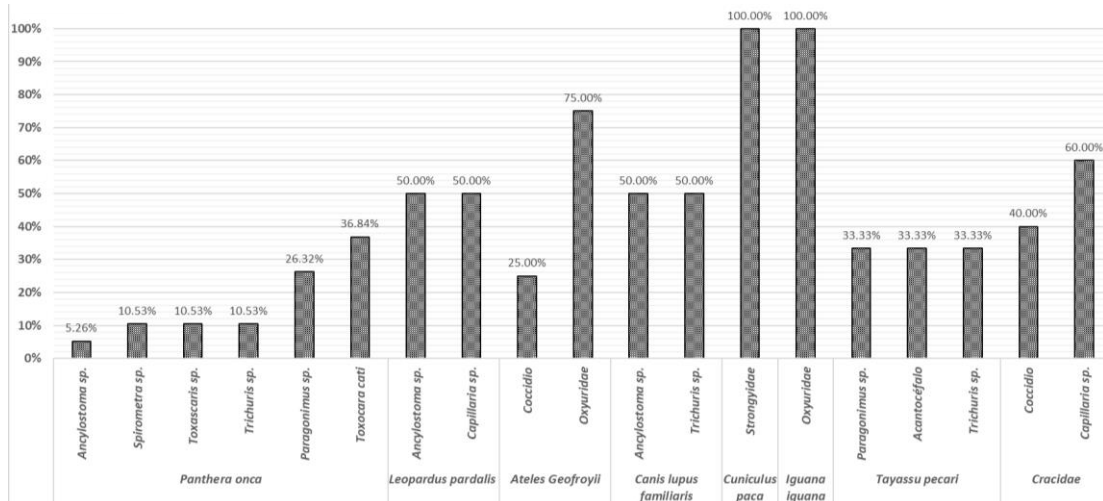
**Tabla 1.** Número de muestras recolectadas, número de muestras positivas, porcentaje de positivos y tipos de parásitos identificados en las pesas del Parque Nacional Tortuguero.

Especies hospedadoras	Nº Muestras	Positivas	Porcentaje %	Parásitos
<i>Panthera onca</i>	17	14	82%	<i>Toxocara cati</i> , <i>Toxascaris sp.</i> , <i>Ancylostoma sp.</i> , <i>Trichuris sp.</i> , <i>Paragonimus sp.</i> , <i>Spirometra sp.</i> , <i>Capillaria sp.</i> , Acantocéfalos
<i>Leopardus pardalis</i>	2	1	50%	<i>Ancylostoma sp.</i> , <i>Capillaria sp.</i>
<i>Mazama temama</i>	2	0	0%	-
<i>Tayassu pecari</i>	4	2	50%	<i>Trichuris sp.</i> , <i>Paragonimus sp.</i> , Acantocéfalos
<i>Tapirus bairdii</i>	4	0	0%	-
Cracidae	5	3	60%	<i>Capillaria sp.</i> , Coccidios
<i>Iguana Iguana</i>	1	1	100%	Oxyuridae
<i>Lontra longicaudis</i>	1	0	0	-
<i>Cuniculus paca</i>	1	1	100%	Strongylidae
<i>Ateles geoffroyi</i>	4	2	50%	Oxyuridae, Coccidios
<i>Canis lupus familiaris</i>	18	15	83%	<i>Ancylostoma sp.</i> , <i>Trichuris sp.</i>
Total depredadores:	19	15	79%	8 spp
Total presas:	41	24	59%	9 spp

### ***Depredadores***

*Panthera onca* fue una de las especies con mayor número de muestras recolectadas, con un total de 17. De estas muestras, 14 (82%) resultaron positivas para algún tipo de parásito. Se identificaron un total de ocho especies de parásitos en los jaguares, incluyendo nematodos (*Toxocara cati*, *Toxascaris sp.*, *Ancylostoma sp.*, *Trichuris sp.*, *Capillaria sp.*) Trematodos (*Paragonimus sp.*), cestodos (*Spirometra sp.*), y huevos de acantocéfalos. La presencia de múltiples especies parasitarias sugiere una alta diversidad de infecciones, posiblemente debido a la dieta carnívora y a la amplia gama de presas de esta especie. *Toxocara cati* fue el parásito con mayor presencia en las muestras de jaguar. La menor presencia se dio para la especie parasitaria *Ancylostoma sp.* (**Figura 3**).

En el caso de *Leopardus pardalis*, se analizaron 2 muestras, de las cuales 1 resultó positiva (50%). En esta muestra positiva se encontraron *Ancylostoma sp.* y *Capillaria sp.*, indicando que, los ocelotes también están expuestos a infecciones parasitarias similares a las de los jaguares.



**Figura 3.** Porcentaje de prevalencia de parásitos en las diferentes especies hospedadoras animales en el Parque Nacional Tortuguero.

### **Presas**

El perro doméstico, aunque es un carnívoro, en el presente estudio se considera dentro de las presas. Presentó el mayor número de muestras recolectadas (n=18). De estas, 15 muestras (83%) fueron positivas para parásitos, donde se identificaron *Ancylostoma sp.* y *Trichuris sp.*, que son parásitos comúnmente asociados con infecciones zoonóticas. Se colectó una única muestra (n=1) para otro carnívoro silvestre, la nutria neotropical (*Lontra annectens*), pero el análisis coprológico dio resultado negativo.

De tepezcuintle, una presa silvestre relevante para el jaguar, se ha contado con una muestra (n=1), en la que se detectó la presencia de Strongylidae. De cabro de monte (n=2) ambas muestras tuvieron resultado negativo. La iguana (n=1) presentó parásitos de la familia Oxyuridae. Las muestras recolectadas de tapir (n=4) se hallaron en diferentes ubicaciones repartidas a lo largo de toda la línea costera del parque (**Anexo VI. Figura 8**), todas ellas negativas en cuanto a la presencia de parásitos. Se recolectaron varias muestras de chancho repartidas en diferentes puntos (n=4) de las cuales 2 (50%) presentaron parásitos. En estas muestras se encontraron *Trichuris sp.*, *Paragonimus sp.* y huevos de acantocéfalos. Los monos araña (n=4) mostraron una tasa de infección del 50%

(2 muestras positivas). Se identificaron parásitos de la familia Oxyuridae y Coccidios. Los pavones (n=5) presentaron Coccidios (n=1) y *Capillaria sp.* (n=2). Ver **Anexo IV. Imágenes de parásitos** para una recopilación de las imágenes de los parásitos detectados. En general, los depredadores mostraron una mayor prevalencia de infecciones parasitarias (79%) en comparación con las presas (59%).

### ***Parque Nacional Santa Rosa***

Se han recolectado un total de 30 muestras de diferentes especies de animales. De estas, 10 muestras corresponden a depredadores y las 20 restantes pertenecen a las presas. Las muestras se recolectaron en diversos puntos del parque, abarcando tanto depredadores como presas (**Tabla 2**).

**Tabla 2.** Número de muestras recolectadas, número de muestras positivas, porcentaje de positivos y tipos de parásitos identificados en las presas del Parque Nacional Santa Rosa.

<b>Especies hospedadoras</b>	<b>Nº Muestras</b>	<b>Positivas</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Parásitos</b>
<i>Panthera onca</i>	10	2	20%	<i>Toxocara cati, Capillaria sp.</i>
<i>Ctenosaura similis</i>	6	0	0%	-
Cracidae	1	1	100%	<i>Capillaria sp.</i>
Primates	4	3	75%	Coccidio y Oxyuridae
<i>Odocoileus virginianus</i>	5	1	20%	Strongylidae
<i>Tapirus bairdii</i>	5	0	0%	-
Total depredadores:	10	2	20%	2 spp
Total presas:	20	5	25%	4spp

### ***Depredadores***

*Panthera onca* fue una de las especies con mayor número de muestras recolectadas en Santa Rosa (n=10). De estas, 2 muestras (20%) resultaron positivas. Se identificó la presencia de *Toxocara cati* (n=2) y *Capillaria sp.* (n=1) en estas muestras. Este resultado sugiere una baja prevalencia de infecciones parasitarias en los jaguares de este parque.

## *Presas*

Entre las presas monitoreadas, se recolectaron muestras de iguana verde (n=6) siendo todas negativas en los análisis. Esto sugiere que la iguana presenta una baja prevalencia de parásitos. En el caso de las aves (n=1) la muestra fue positiva en *Capillaria sp.* Los primates (n=4) presentaron un total de 3 muestras positivas (75%). En estas muestras, se encontraron parásitos de la familia Oxyuridae (n=1) y Coccidios (n=2).

Del venado de cola blanca se recolectaron muestras distribuidas en diversas zonas del PNSR (n=5), sólo se detectaron parásitos en una única muestra que contenía parásitos de la familia Strongylidae. También se recolectaron muestras de tapir (n=5), distribuidas en diferentes zonas del parque, no se detectó la presencia de parásitos en ninguna. Estos resultados indican una baja prevalencia en los tapires de Santa Rosa, similar a lo observado en el área de Tortuguero.

Los depredadores (jaguares) en Santa Rosa mostraron una prevalencia de infecciones parasitarias del 20%, mientras que, en las presas, esta prevalencia fue del 25%.

## **DISCUSIÓN**

En el Parque Nacional de Tortuguero aún no se cuenta con tanta información sobre la abundancia y distribución de los jaguares como ocurre en el área del Parque Nacional de Santa Rosa. El monitoreo en el bosque lluvioso inició a mediados del año 2023 y, por lo tanto, solo se dispone de un periodo anual completo, pero aún es pronto para tener datos precisos sobre el tamaño actual de la población de estos félidos en el hábitat marino costero de esta área.

Se han identificado 11 individuos diferentes en Tortuguero, de los cuales, en base a los datos de identificación individual (ver abajo), consideramos que se obtuvo muestra de al menos 5 individuos. En el caso del bosque seco consideramos que se obtuvieron muestras

de únicamente 4 individuos distintos, de los 41 que se han monitoreado. El hallazgo de excrementos en Santa Rosa fue más inusual, a pesar de que se tenía registro de un mayor número de jaguares identificados que en Tortuguero. Las condiciones orográficas del área guanacasteca y las playas de menor longitud condicionaron que los encuentros fuesen más extraordinarios, además en numerosas ocasiones se vio que los cangrejos ermitaños se alimentaban de estas excretas, reduciendo el tiempo de viabilidad de recolección.

Para cada muestra de excremento de jaguar recolectada, se ha asociado la ubicación de la misma con las áreas de actividad de los individuos. Compaginado la revisión de las cámaras en los mismos días de recolección y al análisis de las zonas de actividad de cada jaguar. Las hembras tienden a tener áreas de movimiento más reducidas que los machos (Figueroa, 2013), lo que ha hecho más fácil reducir su margen de distribución en varias ocasiones. Este enfoque ha permitido asociar las muestras de manera más precisa a individuos específicos. Se estima que parte de las muestras de Tortuguero provienen de 4 hembras diferentes y 1 macho. De estas 4 hembras, se ha identificado que la zona de actividad de 2 de ellas está muy cercana a la comunidad antropogénica de Tortuguero. Además, una de ellas ha sido grabada depredando perros y gatos domésticos en varias ocasiones (**Anexo I. Reportes de depredación**). Las muestras con presencia de *Ancylostoma sp.* y *Trichuris sp.* provienen de las zonas de actividad de estas dos hembras, lo cual es relevante porque estas especies de parásitos se encuentran en casi todas las muestras de perro recolectadas en la comunidad de Tortuguero. Por otro lado, la muestra con presencia de *Capillaria sp.* proviene del área central del parque nacional. Esto podría indicar que, en las zonas más alejadas e inaccesibles del área, la depredación de los jaguares es sobre presas silvestres. Esto también lo hemos encontrado en el área de Santa Rosa, donde se ha encontrado *Capillaria sp.* en aves y en jaguares. En el bosque seco la prevalencia es menor que en Tortuguero, pero la presencia de parásitos como *Toxocara*

*cati*, *Capillaria sp.*, Oxyuridae y Coccidios es indicativa de la interacción entre los parásitos y sus hospedadores en el ecosistema de Santa Rosa.

En el caso de los ocelotes únicamente se encontraron dos muestras, de las cuales una contenía dos especies diferentes de parásitos, *Capillaria sp.*, y *Ancylostoma sp.*, que se han encontrado en dos tipos de presas, aves y perros, respectivamente. Aunque el bajo número de muestras nos impide alcanzar conclusiones sólidas, la presencia de estos parásitos en una de las muestras indica que están expuestos a infecciones parasitarias similares a las de los jaguares. *Ancylostoma sp.* se encuentra presente en casi todos los excrementos analizados de perros. El excremento con presencia positiva fue recolectado a poco más de un km de la comunidad de Tortuguero. En numerosas ocasiones se han detectado dos individuos de ocelote cerca de la zona urbana lo que podría haber ocasionado un contacto entre estos felinos y perros domésticos. La presencia de *Capillaria sp.* en aves y depredadores indica que existe una transmisión a través de un ciclo de vida que involucra varias etapas y tipos de hospedadores. Los parásitos adultos de *Capillaria sp.* viven en el tracto digestivo de las aves, donde ponen huevos que se excretan en el ambiente. Estos huevos pueden sobrevivir en el suelo o en el agua hasta que sean ingeridos por otras aves o huéspedes intermediarios (Yabsley, 2008). Los jaguares y ocelotes, al alimentarse de aves infectadas o de pequeños mamíferos que han ingerido los huevos podrían exponerse a las larvas infectivas (Soares et al., 2011; Costas, 2023). Así, la persistencia de los huevos en el ambiente, junto con las interacciones tróficas en la cadena alimentaria, podrían estar facilitando la transmisión de *Capillaria sp.* de aves a depredadores.

Los resultados resaltan la alta carga parasitaria en los perros domésticos de la comunidad de Tortuguero. Esto podría reflejar condiciones sanitarias deficientes y la falta de manejo adecuado de los animales domésticos en zonas aledañas a áreas de conservación. Casi

todas las muestras de perro revelaron la presencia de *Ancylostoma* sp. y *Trichuris* sp. Estas especies parasitológicas no solo se encontraron en los cánidos, sino que también se observaron en jaguares, ocelotes y chanchos de monte. Los anquilostomas, tienen un ciclo de vida que comienza con huevos en el ambiente, que se desarrollan en larvas infecciosas tras mudar varias veces. Estas larvas pueden penetrar la piel del hospedador, migrar a través del torrente sanguíneo hacia los pulmones y de aquí por el árbol bronquial, tráquea y laringe, pasar a la epiglotis, donde son deglutidas y llegan al intestino delgado. Allí maduran y se transforman en adultos. Alternativamente pueden ser ingeridas directamente con agua o alimentos y llegar al intestino del hospedador donde maduran en adultos. Los adultos se fijan a la mucosa intestinal, donde alcanzan la madurez sexual y tras la cópula las hembras ponen los huevos, que salen al exterior con las heces del hospedador reiniciando el ciclo (Traub, 2013). Por lo tanto, no solo se podrían transmitir a través de la ingesta de perros por parte de los jaguares, sino que las propias heces de los perros en el ambiente, pueden ser focos de transmisión para toda la fauna silvestre en general. Hay estudios que explican que los anquilostomas son los parásitos más presentes en los perros domésticos de Costa Rica (Sáenz Ugalde, 2013), por lo que podrían haber llegado a los jaguares y a los ocelotes por compartir el mismo hábitat.

En el caso de *Trichuris* sp., los adultos viven en el intestino grueso del hospedador, poniendo huevos que son excretados con las heces. Una vez en el exterior se desarrollan larvas infectivas en el interior de los huevos, lo que puede tardar varias semanas dependiendo de las condiciones. Los huevos infecciosos son ingeridos a través de agua, alimentos o suelo contaminado. En el sistema digestivo, los huevos eclosionan y liberan las larvas. Estas migran al intestino grueso, donde se desarrollan poniendo huevos que son nuevamente excretados con las heces (Beer, 1973). Por lo tanto, los depredadores

como los jaguares y las presas como los chanchos de monte podrían estar expuestos a este tipo de parásitos por la contaminación del ambiente.

Es interesante considerar los resultados obtenidos de chanco de monte ya que según los estudios realizados es considerado la presa principal de los jaguares en el Parque Nacional de Tortuguero (Arroyo-Arce et al., 2018). En esta especie hospedadora se detectaron otros dos parásitos más además del ya mencionado: *Paragonimus sp.* y Acantocéfalos. Estas especies parasitarias también se presentaron en algunos de los excrementos de jaguar recolectados en las zonas interiores del parque lo que podría indicar que existe cierta interfase entre los jaguares y los chanchos de monte, o bien que ambos se encuentran en una zona común de exposición a la infección en el hábitat, ya sea por la alimentación más generalista de ambos o por el agua.

*Paragonimus sp.* es un trematodo pulmonar parásito (gusano plano) que afecta a una amplia gama de animales de sangre caliente, incluidos mamíferos como marsupiales, félidos y también humanos. El ciclo de vida de este parásito es complejo y, como muchos trematodos, involucra varios hospedadores intermediarios y definitivos. El ciclo comienza cuando los huevos de *Paragonimus* son liberados al medio ambiente a través de las heces del hospedador definitivo infectado. Estos huevos eclosionan en el agua dulce, liberando larvas microscópicas conocidas como miracidios, las cuales buscan activamente su primer hospedador intermediario, que generalmente es un molusco acuático (caracoles o babosas). Una vez dentro del molusco, los miracidios se desarrollan y transforman en esporocistos, luego en redias y finalmente en cercarias, una forma larval móvil. Las cercarias abandonan el cuerpo del molusco y nadan hasta encontrar su segundo hospedador intermediario, que suele ser un crustáceo de agua dulce, como los cangrejos o cangrejos de río. Allí, las cercarias penetran en el crustáceo y se enquistan, transformándose en metacercarias, que son la forma infecciosa para los hospedadores

definitivos. El ciclo continúa cuando un hospedador definitivo (mamífero o humano) ingiere un crustáceo infectado al consumir su carne cruda o mal cocida. Una vez ingeridas, las metacercarias se desenquistan en el intestino del hospedador y migran a través de la pared intestinal, entrando en la cavidad abdominal. Desde allí, penetran el diafragma y migran hacia los pulmones, donde maduran y se convierten en trematodos adultos. Los parásitos adultos se alojan principalmente en los pulmones, donde forman quistes que pueden contener uno o varios parásitos. En esta etapa, los adultos se reproducen y comienzan a liberar huevos, que son expectorados por el hospedador mediante el esputo, o bien son tragados y posteriormente liberados por medio de las heces, completando así el ciclo de vida (Procop, 2009; Vélez et al., 2003).

En mamíferos como los félidos y marsupiales, la infección ocurre al consumir crustáceos infectados o animales que hayan servido como hospedadores de transporte, como roedores, mapaches o primates, que también se alimentan de crustáceos infectados. Esta cadena ecológica permite que el parásito mantenga su ciclo en ambientes acuáticos y terrestres, afectando tanto a especies silvestres como a humanos. El impacto en el hospedador puede ser significativo, ya que la presencia de *Paragonimus* sp. en los pulmones puede provocar síntomas respiratorios como tos crónica, dolor torácico y, en casos severos, hemoptisis (expectoración de sangre). En animales salvajes, las infecciones pueden ser asintomáticas o debilitantes, dependiendo de la carga parasitaria y las condiciones del hospedador (Little, 1968; Petters et al., 2023).

Los acantocéfalos tienen un ciclo de vida complejo e indirecto, que se beneficia de las interacciones tróficas (Read, 1974; Crompton & Nickol, 1985). El acantocéfalo adulto libera los huevos desarrollados en el intestino del hospedador, que son expulsados por medio de los excrementos (Kennedy, 2006; Santos et al., 2013). En algunas ocasiones, una hembra grávida puede ser liberada junto con las heces y cuando esta se descompone

se da la liberación de los huevos al ambiente (Kennedy, 2006). Posteriormente el acantor, una larva con cubierta, emerge del huevo después de ser ingerido por un hospedador intermediario, penetra la pared intestinal donde se desarrolla en acantela y luego en cistacanto, esta es la etapa infectiva para el hospedador definitivo vertebrado (Conway Morris & Crompton, 1982; Schmidt, 1985; Santos et al., 2013). Los vertebrados en algunas ocasiones pueden ser hospedadores paraténicos, la larva no se adhiere al intestino y estos expulsan los huevos por medio de las heces. En estos casos los hospedadores paraténicos actúan como un puente trófico entre los hospedadores intermediarios y definitivos (Bush et al., 2001). Por lo tanto, los depredadores y las presas omnívoras como los chanchos pueden influir en la diseminación del parásito, ya que el consumo de hospedadores intermediarios infectados, facilita la interfase de las larvas al siguiente nivel trófico, perpetuando el ciclo de vida de los acantocéfalos.

La evaluación parasitología entre los félidos, principalmente jaguares, y sus presas ofrece una perspectiva valiosa sobre la dinámica de transmisión de parásitos y la influencia de las interacciones depredador-presa en la ecología parasitaria. Esta diversidad indica una alta carga parasitaria para los jaguares y sugiere una exposición continua a diferentes fuentes de infección en su hábitat natural. Los jaguares están expuestos a múltiples fuentes de infección, lo que puede ser un reflejo de su rol como depredador generalista que consume una amplia gama de presas.

El estudio también muestra que la diversidad parasitológica es considerablemente mayor en depredadores que en presas. En los jaguares, se identificaron hasta ocho especies de parásitos. En cambio, las presas en las cuales se han determinado parásitos, como los primates, los chanchos de monte, y los pavones, presentan una menor diversidad parasitaria que los depredadores. La baja prevalencia en los tapires y los cabros podría sugerir que ambas especies no están muy afectadas parasitológicamente, ya que muestran

una carga parasitaria prácticamente nula en ambas áreas. Esto podría estar relacionado con su dieta herbívora y su menor exposición a parásitos gastrointestinales en comparación con los mamíferos carnívoros u omnívoros. Estos resultados sugieren que, aunque algunas presas sí cuentan con presencia de parásitos, la carga parasitaria no es tan extensa y diversa como la observada en los jaguares. No obstante, esto puede estar mediado por el reducido tamaño muestral que se tiene para muchas de las especies presa, aunque esta diferencia también podría estar vinculada a las características del hábitat y la dieta de las presas. Además, debe considerarse que los depredadores suelen tener rangos más amplios de movimiento por lo que podrían ser más propensos a infectarse, al tener una mayor probabilidad de ingerir y estar expuestos a parásitos. Por ejemplo, los jaguares, que son depredadores tope en este ecosistema, se alimentan de una amplia variedad de presas, muchas de las cuales podrían ser portadoras de parásitos infectivos para los felinos. En el caso de los perros, también muestran una alta carga parasitaria, aunque con una menor diversidad entre las especies de parásitos encontrados. Los cánidos pueden encontrarse tanto en los asentamientos urbanos como en las áreas silvestres lo que facilita su contacto con heces de otros animales y la adquisición de parásitos, destacando el papel de los perros como posibles vectores de transmisión de enfermedades zoonóticas.

Es interesante considerar el estudio realizado en 2020 por Chinchilla-Carmona y colaboradores sobre parásitos intestinales encontrados en diferentes especies de félidos en Costa Rica. En él se pueden ver diferencias claras en la prevalencia parasitológica entre el Área de Conservación Tortuguero y el Área de Conservación Guanacaste. En la zona atlántica, la prevalencia de muestras positivas fue del 43.9%, mientras que en el pacífico norte fue significativamente menor, con un 4.3%. Estos resultados coinciden con lo observado en esta investigación, reportando una mayor carga parasitaria en las regiones tropicales más húmedas, como Tortuguero, en comparación con áreas más secas como

Santa Rosa. Estas diferencias podrían explicarse por factores ambientales que favorecen el ciclo de vida de los parásitos en zonas tropicales, además de la variación en la disponibilidad de presas y el contacto entre fauna silvestre y doméstica, lo que podría influir directamente en la transmisión parasitaria.

Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar este tipo de interacciones depredador-presa en el estudio de la ecología parasitaria y las condiciones climáticas de las áreas de interés. Pudiendo comprender la dinámica de salud de las poblaciones de fauna silvestre en los diferentes ecosistemas, abarcando acciones futuras de manejo y conservación.

### ***Implicaciones para la conservación***

Los resultados obtenidos en este estudio subrayan la importancia de comprender las dinámicas de infección parasitaria en los ecosistemas naturales, especialmente en áreas protegidas donde las interacciones con las actividades antropogénicas son relevantes. La alta prevalencia de parásitos en los depredadores en áreas como Tortuguero, especialmente en el jaguar, tiene implicaciones significativas para su salud y supervivencia. Los parásitos gastrointestinales pueden afectar la condición corporal, la capacidad reproductiva y la supervivencia de los individuos, lo que a su vez puede impactar en la dinámica poblacional de esta especie clave.

La presencia de perros domésticos con altas cargas parasitarias en áreas cercanas a los hábitats de fauna silvestre también plantea preocupaciones sobre la transmisión de enfermedades zoonóticas y la competencia por recursos. Esto subraya la necesidad de estrategias de manejo que incluyan el control de la población de perros y la reducción de su interacción con la fauna silvestre para prevenir la transmisión de parásitos y enfermedades.

Además, la variabilidad en la carga y tipo de parásitos entre las especies hospedadoras sugiere que las estrategias de conservación deben ser adaptativas y considerar la ecología específica de cada especie y de cada área. La vigilancia continua de las infecciones parasitarias en los depredadores y sus presas puede proporcionar información crítica sobre la salud del ecosistema y ayudar a diseñar intervenciones más efectivas para preservar la biodiversidad y el equilibrio ecológico.

Para fortalecer estos hallazgos y obtener una mayor precisión en la identificación de los parásitos presentes, el próximo paso sería implementar técnicas de identificación molecular. Lo que permitiría confirmar las especies hospedadoras e identificar con mayor exactitud las especies parasitarias, proporcionando datos más relevantes para entender mejor las relaciones entre depredadores y presas.

## **CONCLUSIONES**

1. Los excrementos de jaguares y ocelotes recolectados en áreas cercanas a la comunidad de Tortuguero mostraron parásitos presentes en perros, lo que podría sugerir una transmisión por parte de los animales domésticos a la fauna silvestre.
2. Se identificó una alta diversidad parasitaria en jaguares del Parque Nacional Tortuguero, con ocho especies de parásitos. Este hallazgo resalta el papel del jaguar como depredador generalista que consume una amplia variedad de presas.
3. La prevalencia de infecciones parasitarias en el Parque Nacional de Tortuguero es considerablemente mayor que en el Parque Nacional Santa Rosa, lo que refleja una diferencia clara en la prevalencia de ambas áreas.
4. La alta carga parasitaria observada en los jaguares del bosque muy lluvioso puede tener efectos adversos en su salud y supervivencia, afectando su condición física, reproducción y dinámica poblacional.

5. La alta carga parasitaria en perros domésticos representa una amenaza potencial para la fauna silvestre, lo que sugiere la necesidad de implementar estrategias de control de población canina y medidas sanitarias para reducir el riesgo de transmisión de parásitos y otras enfermedades zoonóticas.
  
6. Los resultados resaltan la importancia de realizar monitoreos continuos de las infecciones parasitarias en los ecosistemas naturales. Diseñando estrategias de manejo que consideren las interacciones entre depredadores y presas en sus hábitats, preservando la salud de las poblaciones silvestres y la biodiversidad del área.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, A.A., Tabor, G.M., (2008). Global factors driving emerging infectious diseases. Impact on wildlife populations. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1149, 1–3.
- Albon, S.D., Stien, A., Irvine, R.J., Langvatn, R., Ropstad, E., Halvorsen, O., (2002). The role of parasites in the dynamics of a reindeer population. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B: Biol. Sci.* 269, 1625–1632.
- Aranda, M. 1994. Diferenciación entre las huellas de jaguar y puma: un análisis de criterios. *Acta Zoológica Mexicana* 63:75-78.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Conabio. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México.
- Arroyo-Arce, S., Guilder, J., & Salom-Pérez, R. (2014). Habitat features influencing jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) occupancy in Tortuguero National Park, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 62(4), 1449-1458.
- Arce, S. A., & Salom-Pérez, R. (2015). Impact of jaguar *Panthera onca* (Carnívora: Felidae) predation on marine turtle populations in Tortuguero, Caribbean coast of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 63(3), 815-825.
- Arroyo-Arce, S., Thomson, I., Cutler, K., & Wilmott, S. (2018). Feeding habits of the jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) in Tortuguero National Park, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 66(1), 70-77.
- Baneth, G., Thamsborg, S. M., Otranto, D., Guillot, J., Blaga, R., Deplazes, P. et al. (2016). Major parasitic zoonoses associated with dogs and cats in Europe. *Journal of Comparative Pathology*, 155, S54–S74. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2015.10.179>
- Banks, P. B. y Bryant, J. V. (2007). Four-legged friend or foe? dog walking displaces native birds from natural areas. *Biology Letters*, 3, 611–3. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2007.0374>
- Beer, R. J. S. (1973). Studies on the biology of the life-cycle of *Trichuris suis* Schrank, 1788. *Parasitology*, 67(3), 253-262.
- Bevins, S. N., Carver, S., Boydston, E. E., Lyren, L. M., Alldredge, M., Logan, K. A., Riley, S. et al. (2012). Three pathogens in sympatric populations of pumas, bobcats,

and domestic cats: Implications for infectious disease transmission. *Plos One*, 7, 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031403>

Bjorndal, K. A., Wetherall, J. A., Bolten, A. B., & Mortimer, J. A. (1999). Twenty-six years of green turtle nesting at Tortuguero, Costa Rica: an encouraging trend. *Conservation Biology*, 13(1), 126-134.

Boron, V., Tzanopoulos, J., Gallo, J., Barragan, J., Jaimes-Rodriguez, L., Schaller, G., & Payán, E. (2016). Jaguar densities across human-dominated landscapes in Colombia: the contribution of unprotected areas to long term conservation. *PloS one*, 11(5), e0153973.

Boron, V., Xofis, P., Link, A., Payan, E., & Tzanopoulos, J. (2020). Conserving predators across agricultural landscapes in Colombia: habitat use and space partitioning by jaguars, pumas, ocelots and jaguarundis. *Oryx*, 54(4), 554-563.

Burthe, S.J., Telfer, S., Begon, M., Bennett, M., Smith, A., Lambin, X., (2008). Cowpox virus infection in natural field vole, *Microtus agrestis*, populations: significant negative impacts on survival. *J. Animal Ecol.* 77, 110–119.

Bush, A.O., Fernández, J.C., Esch, G.W. & Seed, J.R., 2001. Parasitism: The diversity and ecology of animal's parasites. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 106–210.

Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco. Fundación Ecológica de Cuixmala A. C. y Universidad Autónoma de México. México.

Chinchilla, F. A. (1997). La dieta del jaguar (*Pantlzeria onca*), el puma (*Felis concolor*) y el manigordo (*Felis pardalis*) (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 1223-1229

Chinchilla-Carmona, M., Valerio-Campos, I., Gutiérrez-Espeleta, G. A., Soto-Fournier, S., Vanegas-Pissa, J. C., Salom-Pérez, R., & Arroyo-Arce, S. (2020). Intestinal parasites found in fecal samples of wild cats of Costa Rica. *International Journal of Veterinary Science*, 9(1), 153-156.

Christiansen, P. E. R. (2008). Evolution of skull and mandible shape in cats (Carnivora: Felidae). *PLoS One*, 3(7), e2807.

- Conway Morris, S. & Crompton, D.W.T., 1982. The origins and evolution of the Acanthocephala. *Biological Reviews*, 57, pp.85–115
- Costas, M. E. (2023). *Capilariosis hepática*. Libros de Cátedra.
- Crompton, D. W. T., & Nickol, B. B. (Eds.). (1985). *Biology of the Acanthocephala*. Cambridge University Press.
- Daszak, P., Cunningham, A.A., Hyatt, A.D., (2000). Emerging infectious diseases of wildlife – threats to biodiversity and human health. *Science* 287, 443–449. <https://doi.org/10.1126/science.287.5452.443>
- Dib, L. V., Palmer, J. P. S., de Lima, C. D. S. C. C., Ramos, R. C. F., Bastos, O. M. P., Uchôa, C. M. A., ... & Barbosa, A. D. S. (2019). Comparison of four parasitological techniques for laboratory diagnosis of eggs from *Spirometra* spp. in wild mammal fecal samples. *Acta Parasitologica*, 64, 942-949.
- El-Seify, M. A., Marey, N. M., Satour, N., Elhawary, N. M., & Sultan, K. (2021). Prevalence and Molecular Characterization of *Toxocara cati* Infection in Feral Cats in Alexandria City, Northern Egypt. *Iranian Journal of Parasitology*, 16(2), 270.
- Escobar-Lasso, S., Fonseca, L., Villachica, W. N., Herrera, H., Valverde, R. A., Quirós-Pereira, W., ... & Plotkin, P. T. (2016). First field observation of the predation by jaguar (*Panthera onca*) on olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) at Nancite Beach, Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Mammalogy Notes*, 3(1-2), 20-23.
- Figueroa, O. A. (2013). *The ecology and conservation of jaguars (Panthera onca) in central Belize: conservation status, diet, movement patterns and habitat use*. University of Florida.
- Fonseca, L. G., Villachica, W. N., Aguilar, J. P., De Andrade, F., Moghari, B., Palola, E., Gilbert, M., Castro, M., Zeledón, R., Rodríguez, J. O., Fernández, R., Paunero, L., Santoro & R. A. Valverde. 2024. Monitoreo de los jaguares en las playas del Parque Nacional Santa Rosa (2022-2023). Área de Conservación Guanacaste. Liberia, Guanacaste, Costa Rica. 35 pp
- Foreyt, W. J. (2013). *Veterinary parasitology reference manual*. John Wiley & Sons.

- Gingold, G., Yom-Tov, Y., Kronfeld-Schor, N. y Geffen, E. (2009). Effect of guard dogs on the behavior and reproduction of gazelles in cattle enclosures on the Golan Heights. *Animal Conservation*, 12, 155–162. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2009.00235.x>
- Hawlana, H., Bashary, D., Abramsky, Z., Krasnov, B., (2007). Benefits, costs and constraints on anti-parasitic grooming in adult and juvenile rodents. *Ethology* 113, 394–402.
- Holmes, J.C., (1996). Parasites as threats to biodiversity in shrinking ecosystems. *Biodivers. Conserv.* 5, 975–983.
- Hudson, P.J., Dobson, A.P., Newborn, D., (1992). Do parasites make prey vulnerable to predation-red grouse and parasites. *J. Animal Ecol.* 61, 681–692.
- Jędrzejewski, W., Robinson, H. S., Abarca, M., Zeller, K. A., Velasquez, G., Paemelaere, E. A., ... & Quigley, H. (2018). Estimating large carnivore populations at global scale based on spatial predictions of density and distribution–Application to the jaguar (*Panthera onca*). *PloS one*, 13(3), e0194719.
- Kennedy, C.R., 2006. *Ecology of the Acanthocephala*. Cambridge: Cambridge University Press. Available at: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511541902>.
- Lafferty, K.D., Kuris, A.M., (2005). Parasitism and environmental disturbances. In: Thomas, F., Renaud, F., Guégan, J.-F. (Eds.), *Parasitism and Ecosystems*. Oxford University Press, Oxford, pp. 113–123.
- Lamberski, N. (2015). Felidae. *Fowler's zoo and wild animal medicine*, Volume 8, 467.
- Laundré, J. W. & L. Hernández. 2010. What we know about pumas in Latin America. Pp: 76-90. En: Hornocker, M. & S. Negri (eds.). *Cougar Ecology and Conservation*. The University of Chicago Press. Chicago.
- Lepczyk, C. A., Lohr, C. A. y Duffy, D. C. (2015). A review of cat behavior in relation to disease risk and management options. *Applied Animal Behaviour Science*, 173, 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.07.002>
- Little, M.D., 1968. *Paragonimus caliensis* sp. n. and Paragonimiasis in Colombia. *J Parasitol*, 54(4), pp.738–746. <https://doi.org/10.2307/3277031>.

- Maass, J. M., Balvanera, P., Castillo, A., Daily, G. C., Mooney, H. A., Ehrlich, P., ... & Sarukhán, J. (2005). Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and society*, 10(1).
- McCallum, H., Dobson, A., (1995). Detecting disease and parasite threats to endangered species and ecosystems. *Trends Ecol. Evol.* 10, 190–194.
- Medina, E. 1995. Diversity of life forms of higher plants in neotropical dry forest, p. 221-242. In S.H Bullock, H.A. Mooney & E. Medina (eds.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University, Cambridge, Reino Unido.
- Medina-Pinto, R. A., Rodríguez-Vivas, R. I., & Bolio-González, M. E. (2018). Nematodos intestinales de perros en parques públicos de Yucatán, México. *Biomédica*, 38(1), 105-110.
- Moller, A.P., Nielsen, J.T., (2007). Malaria and risk of predation: a comparative study of birds. *Ecology* 88, 871–881.
- Murphy, P.G. & A.E. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17: 67-88.
- Neira, V., Brito, B., Agüero, B., Berríos, F., Valdés V., Gutierrez, A. et al. (2021). A household case evidences shorter shedding of SARS-CoV-2 in naturally infected cats compared to their human owners. *Emerging Microbes and Infections*, 10, 376–83. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1863132>
- Orduña-Villaseñor, M., Valenzuela-Galván, D., & Schondube, J. E. (2023). Tus mejores amigos pueden ser tus peores enemigos: impactos de los gatos y perros domésticos en países megadiversos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 94, e944850-e944850.
- Parsons, A. W., Bland, C., Forrester, T., Baker-Whatton, M. C., Schuttler, S. G., McShea, W. J. et al. (2016). The ecological impact of humans and dogs on wildlife in protected areas in eastern North America. *Biological Conservation*, 203, 75–88. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.001>
- Payan, E., C. Carbone, K. Homewood, E. Paemelaere, H. B. Quigley & S. Durant. 2012. «Where will jaguars roam? the importance of survival in unprotected lands». Pp.

- 603-628. En: Ruiz-Garcia, M. & J. Shostell (eds.). *Molecular Population genetics, Phylogenetics, Evolutionary Biology and Conservation of the Neotropical Carnivores*. Nova Science. New York.
- Pedersen, A.B., Jones, K.E., Nunn, C.L., Altizer, S., (2007). Infectious diseases and extinction risk in wild mammals. *Conserv. Biol.* 21, 1269–1279.
- Petters, J., Alí, F., Amarilla, L. and Batista, L., 2023. Reporte de presencia de huevos de *Paragonimus* sp. en heces de *Panthera onca* en semilibertad en el Chaco Paraguayo. *Parasitología Latinoamericana*, 72(1), pp.50-55.
- Phoosangwalthong, P., Luong, N. H., Wongwigkan, J., Kamyngkird, K., Phasuk, J., Pattanatanang, K., ... & Inpankaew, T. (2022). *Toxocara canis* and *Toxocara cati* in Stray Dogs and Cats in Bangkok, Thailand: Molecular Prevalence and Risk Factors. *Parasitologia*, 2(2), 88-94.
- Procop, G.W., 2009. North American paragonimiasis (caused by *Paragonimus kellicotti*) in the context of global paragonimiasis. *Clinical Microbiology Reviews*, 22(3), pp.415–446. doi:10.1128/CMR.00005-08.
- Prosser, S. W., Velarde-Aguilar, M. G., León-Règagnon, V., & Hebert, P. D. (2013). Advancing nematode barcoding: a primer cocktail for the cytochrome c oxidase subunit I gene from vertebrate parasitic nematodes. *Molecular Ecology Resources*, 13(6), 1108-1115.
- Read, C.P., 1974. *Parasitismo Animal*. São Paulo: Polígono. 223 pp.
- Rhyan, J.C., Spraker, T.R., (2010). Emergence of disease from wildlife reservoirs. *Vet. Pathol.* 47, 34–39.
- Sáenz Ugalde, C. (2013). *Parásitos gastrointestinales con carácter zoonótico y evaluación de algunos parámetros del estado de salud en perros de áreas recreativas de Costa Rica*.
- Santos CP, Machado PM, dos Santos EGN. Acanthocephala. In: Pavanelli GC, Takemoto RM, Eiras JC (Eds.), *Parasitologia de Peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Eduem; 2013. 353-370 pp.
- Schaller, G. B., & Vasconcelos, J. M. C. (1978). A marsh deer census in Brazil. *Oryx*, 14(4), 345-351.

- Schmidt, G.D., 1985. Development and life cycles. In: Crompton, D.W.T. & Nickol, B.B. (eds.) *Biology of the Acanthocephala*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 273–286
- Shaw, H. G. 1990. Mountain lion field guide. Special Report Number 9. Arizona Game and Fish Department. Phoenix.
- Silva-Rodríguez, E. A. y Sieving, K. E. (2012). Domestic dogs shape the landscape-scale distribution of a threatened forest ungulate. *Biological Conservation*, 150, 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.03.008>
- Silva-Rodríguez, E. A. y Sieving, K. E. (2011). Influence of care of domestic carnivores on their predation on vertebrates. *Conservation Biology*, 25, 808–815. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01690.x>
- Soares, M. D. C. P., Nunes, H. M., da Silveira, F. A. A., Alves, M. M., & de Souza, A. J. S. (2011). *Capillaria hepatica* (Bancroft, 1893)(Nematoda) entre populações indígenas e mamíferos silvestres no noroeste do Estado do Mato Grosso, Brasil, 2000. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 2(3), 6-6.
- Solano, J., & Villalobos, R. (2000). *Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica*. San José: Instituto Meteorológico Nacional. Instituto Meteorológico Nacional.
- Soto, C. A. y Palomares, F. (2015). Human-related factors regulate the presence of domestic dogs in protected areas. *Oryx*, 49, 254–260. <https://doi.org/10.1017/S0030605313000604>
- Sunquist ME, Sunquist FC. 2009. Family Felidae (cats); pp. 54-169. In: Wilson DE, Mittermeier RA (eds.). *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 1. Carnivores. Barcelona: Lynx Editions.
- Thompson, R. C. A., Lymbery, A. J., & Smith, A. (2010). Parasites, emerging disease and wildlife conservation. *International journal for parasitology*, 40(10), 1163-1170.
- Tompkins, D.M., & Begon, M., (1999). Parasites can regulate wildlife populations. *Parasitol. Today* 15, 311–313.
- Traub, R. J. (2013). *Ancylostoma ceylanicum*, a re-emerging but neglected parasitic zoonosis. *International journal for parasitology*, 43(12-13), 1009-1015.

- UCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on [14 de marzo de 2023].
- Uribe, M., Payán, E., Brabec, J., Vélez, J., Taubert, A., Chaparro-Gutiérrez, J. J., & Hermosilla, C. (2021). Intestinal Parasites of Neotropical Wild Jaguars, Pumas, Ocelots, and Jaguarundis in Colombia: Old Friends Brought Back from Oblivion and New Insights. *Pathogens*, 10(7), 822
- Vélez, I., Velásquez, L.E. and Vélez, I.D., 2003. Morphological description and life cycle of *Paragonimus* sp. (Trematoda: Troglotremitidae): causal agent of human paragonimiasis in Colombia. *Journal of Parasitology*, 89(4), pp.749–755. doi:10.1645/ge-2858.
- Weston, M. A., Fitzsimons, J. A., Wescott, G., Miller, K. K., Ekanayake, K. B. y Schneider, T. (2014). Bark in the park: A review of domestic dogs in parks. *Environmental Management*, 54, 373–382. <https://doi.org/10.1007/s00267-014-0311-1>
- Xie, Y., Wang, L., Chen, Y., Wang, Z., Zhu, P., Hu, Z., ... & Zuo, Z. (2022). The Complete Mitogenome of *Toxocara vitulorum*: Novel In-Sights into the Phylogenetics in Toxocaridae.
- Yabsley, M. J. (2008). Capillarid nematodes. *Parasitic diseases of wild birds*, 463-497.

## Anexo I. Reportes de depredación



a. Jaguar (*Panthera onca*) en PNSR depredando un venado (*Mazama temama*).



b. Jaguar (*Panthera onca*) en PNSR depredando una tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*).



c. Ocelote (*Leopardus pardalis*) en PNSR depredando una iguana (*Ctenosaura similis*).



d. Jaguar (*Panthera onca*) con cría en PNSR depredando un delfín varado.



e. Jaguar (*Panthera onca*) en PNT depredando una tortuga Laúd (*Dermochelys coriácea*).



f. Jaguar (*Panthera onca*) en PNT depredando un gato doméstico (*felis catus*).



g. Jaguar (*Panthera onca*) en PNT depredando un perro doméstico (*Canis lupus familiaris*).



h. Jaguar (*Panthera onca*) en PNT depredando un gato doméstico (*felis catus*).

## Anexo II. Félidos monitoreados

### *Parque Nacional Tortuguero*



a. Dos individuos de jaguar (*Panthera onca*), hembra y macho en Parque Nacional Tortuguero.



b. Ocelote (*Leopardus pardalis*), hembra en Parque Nacional Tortuguero.



c. Puma (*Puma concolor*), hembra en Parque Nacional Tortuguero.

*Parque Nacional Santa Rosa*



a. Individuo de jaguar (*Panthera onca*) hembra en Parque Nacional Santa Rosa.



b. Puma (*Puma concolor*), macho en Parque Nacional Santa Rosa.



c. Ocelote (*Leopardus pardalis*), hembra en Parque Nacional Santa Rosa.



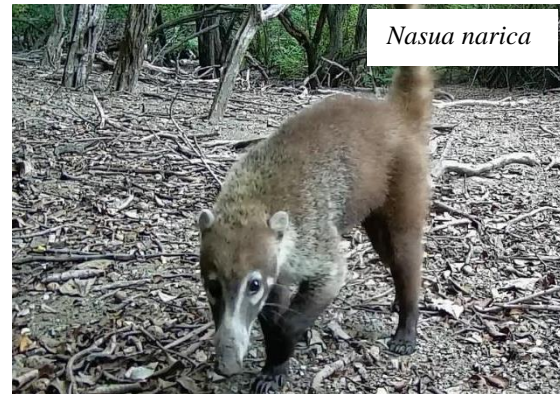
d. Yagouarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), hembra en Parque Nacional Santa Rosa.

### Anexo III. Presas monitoreadas

#### Parque Nacional Tortuguero



*Parque Nacional Santa Rosa*



## Anexo IV. Imágenes de parásitos

### Parque Nacional Tortuguero

#### a. Depredadores

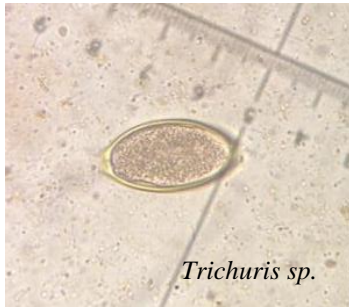


Imagen 1

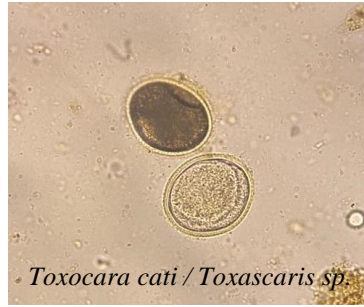


Imagen 2

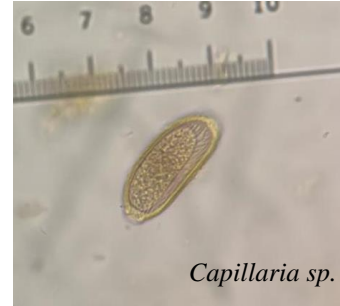


Imagen 3

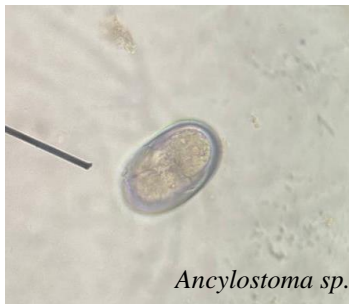


Imagen 4



Imagen 5



Imagen 6



Imagen 7. Muestra de *Panthera onca* con gran abundancia de *Toxocara cati*.



Imagen 8. Adulto de *Toxocara cati* procedente de una muestra de *Panthera onca*.

b. *Presas*

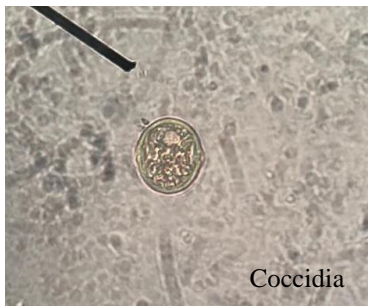


Imagen 9



Imagen 10



Imagen 11

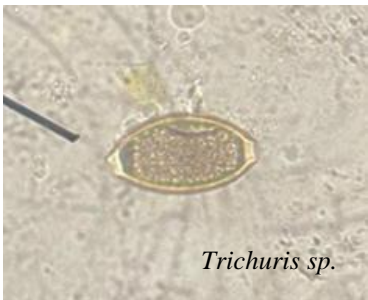


Imagen 12

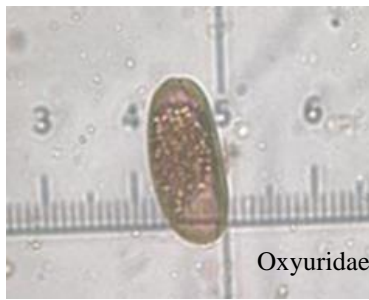


Imagen 13

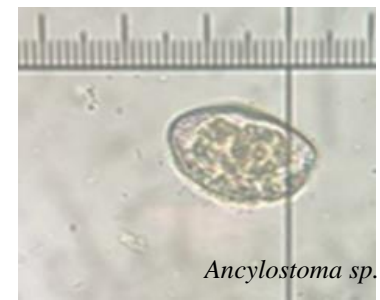


Imagen 14

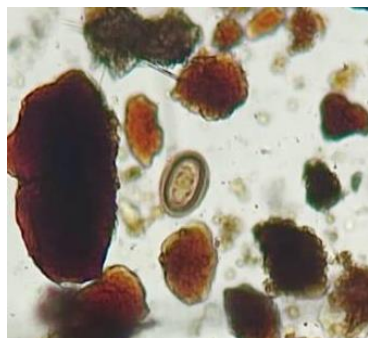


Imagen 15. Acantocéfalo

*Parque Nacional Santa Rosa*

*a. Depredadores*



Imagen 16



Imagen 17

*b. Presas*



Imagen 18



Imagen 19

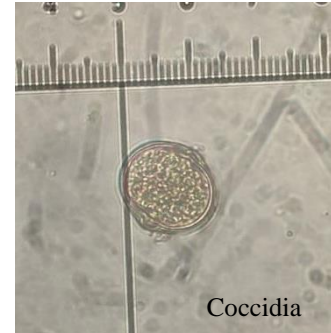


Imagen 20

## Anexo V. Excrementos recolectados

### *Depredadores*



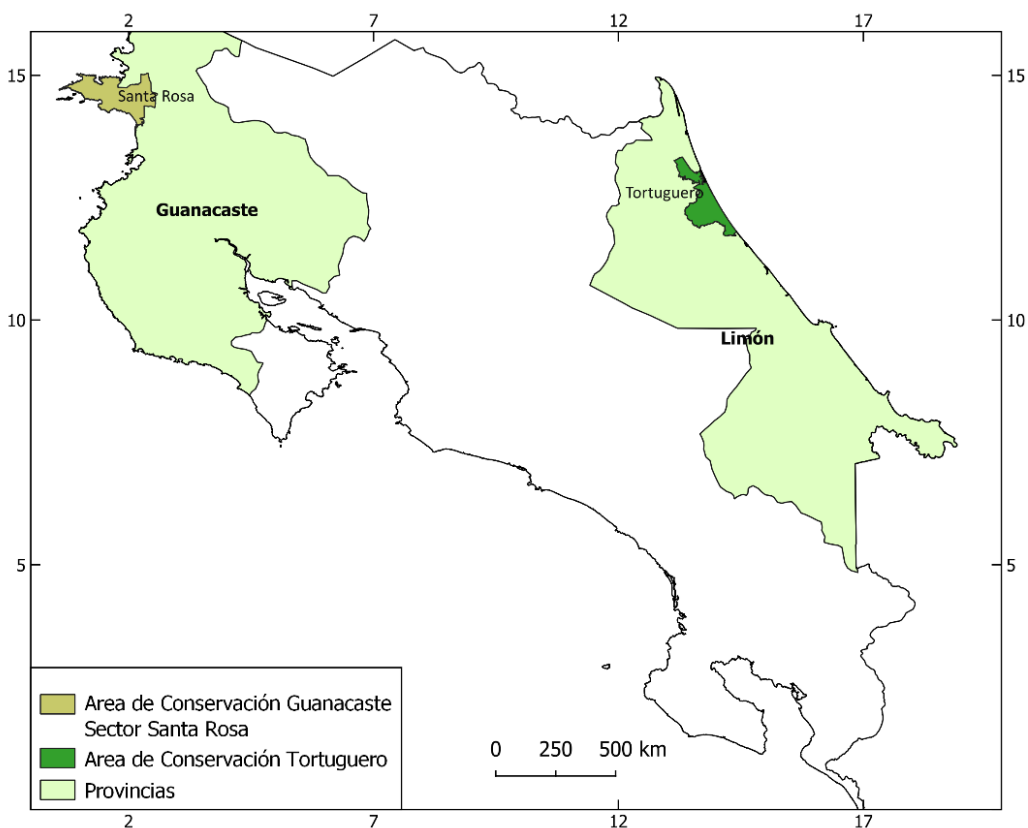
*Presas*



## Anexo VI. Figuras y tablas

**Tabla 3.** Tipos de presas y porcentajes de ocurrencia reportados en algunos estudios sobre hábitos alimenticios de jaguar

Autor	Tipo de dieta en jaguar
Schaller (1978)	Ganado doméstico, capibara, perro, pecarí de collar y de labios blancos, nutria, tortuga.
Rabinowitz (1986)	17 taxa
Emmons (1987)	Tlacuache (cuatro ojos), ardillas, pacas, aguties, capibaras, temazate, tamandúa, pecari, mono araña y olingo.
Aranda (1994)	86% mamíferos, 10% aves, 4% reptiles.
Taber et al., (1997)	Jaguar: 23 taxa diferentes. 42% mamíferos medianos - grandes, 58% restante aves, reptiles e insectos.
Núñez et al., (2000)	8 especies de presas. Mamíferos talla grande a mediana: 98%, reptil (único) 2%
Garla et al., (2001)	Jaguar: 87.3% mamíferos, 9.8% reptiles y 9.3% prociénidos
Polisar et al., (2002)	Jaguar: 60% mamíferos talla grande, 40% aves, reptiles y otros



**Figura 3:** Mapa de Costa Rica con las Áreas de Conservación de interés. Provincias donde se localizan áreas zonas. En color marrón (ACG - PNSR) y en verde (ACTo - PNT)

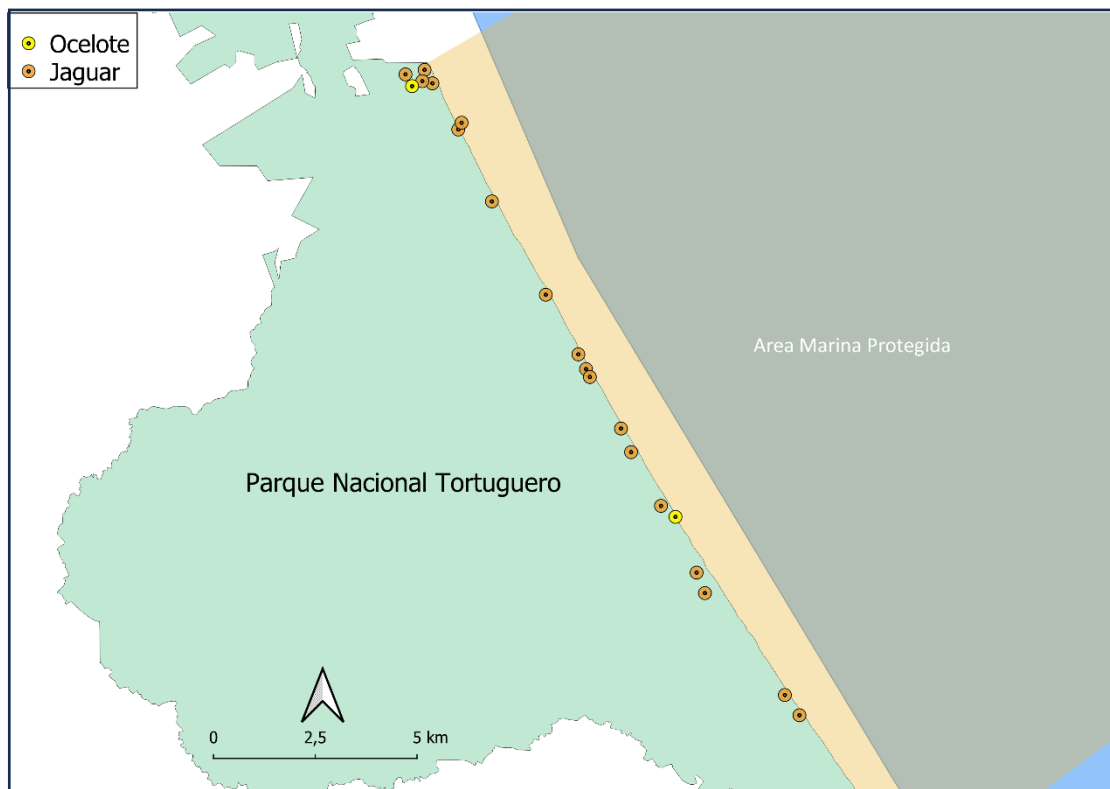


**Figura 4:** Mapa del Parque Nacional Tortuguero con las estaciones de cámaras trampa (E) representadas en Naranja y los senderos recorridos durante los muestreos de colecta de heces.

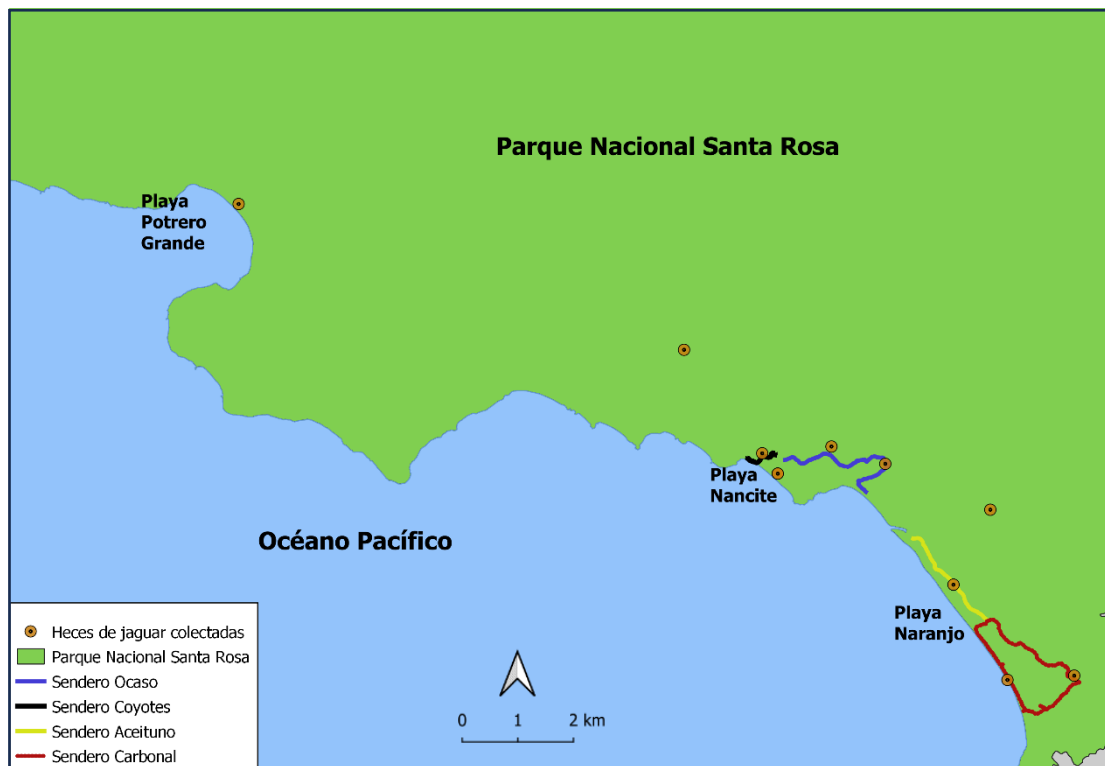


**Figura 5:** Mapa del Parque Nacional Santa Rosa con las estaciones de cámaras trampa (N) y las playas en las que se encuentran colocadas y se han realizado los muestreos.

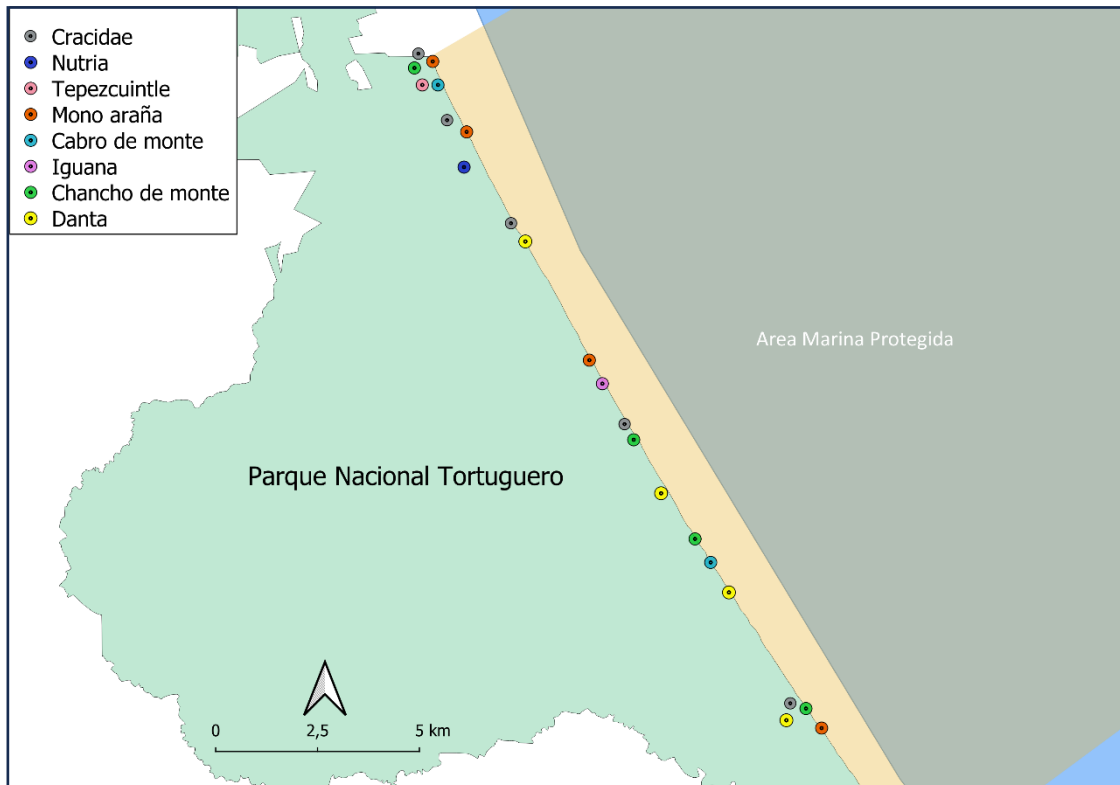
(Fuente: Fonseca et al, 2023)



**Figura 6:** Mapa del Parque Nacional Tortuguero con las ubicaciones de las heces recolectadas de depredadores.



**Figura 7:** Mapa del Parque Nacional Santa Rosa con las ubicaciones de las heces recolectadas de jaguar y los senderos recorridos en los muestreos de colecta de heces.



**Figura 8:** Mapa del Parque Nacional Tortuguero con las ubicaciones de las heces recolectadas de presas silvestres.



**Figura 9:** Mapa del Parque Nacional Santa Rosa con las ubicaciones de las heces recolectadas de presas.