

RIQUEZA Y PREVALENCIA DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES PRESENTES EN DOS SUBESPECIES DE MONO AULLADOR EN PANAMÁ (ALOUATTA: LACÉPÈDE, 1799) EN PANAMÁ

TECNOCIENCIA

WEALTH AND PREVALENCE OF GASTROINTESTINAL PARASITES PRESENT IN TWO HOWLER MONKEY SUBSPECIES IN PANAMA (ALOUATTA: LACÉPÈDE, 1799) IN PANAMA

Govea-Casas, Elizabeth G.; Gutiérrez-Pineda, Karol M.; Ramírez-Baker, Luzmarina A.; De La Cruz, Alexis; Méndez-Carvajal, Pedro G.

 Elizabeth G. Govea-Casas
elizagc07@gmail.com
Universidad de Panamá, Panamá

 Karol M. Gutiérrez-Pineda
gutierrezpinedakm@gmail.com
Universidad de Panamá, Panamá

 Luzmarina A. Ramírez-Baker
luzmarinabaker@gmail.com
Universidad de Panamá, Panamá

 Alexis De La Cruz
alexis.delacruz@up.ac.pa
Universidad de Panamá, Panamá

 Pedro G. Méndez-Carvajal
mendez55.pm@gmail.com
Universidad de Panamá, Panamá

Tecnociencia
Universidad de Panamá, Panamá
ISSN: 1609-8102
ISSN-e: 2415-0940
Periodicidad: Semestral
vol. 26, núm. 1, 2024
Luis.rodriquez@up.ac.pa

Recepción: 30 Noviembre 2022
Aprobación: 27 Julio 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/224/2244880001/>



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Resumen: Nuestro objetivo fue estimar la riqueza y prevalencia de parásitos gastrointestinales presentes en dos subespecies del mono aullador en Panamá (*Alouatta coibensis trabeata*, *Alouatta palliata aequatorialis*). Para la localización de los individuos se recorrieron caminos reales en el corregimiento de llano Grande, Ocú, Herrera (sitio 1) y el sendero del Camino del Oleoducto del Parque Nacional Soberanía (sitio 2), donde hicimos búsqueda directa en el dosel e indirecta por rastro (vocalizaciones) con Azimut. Para la colecta de las muestras se esperó que los individuos defecaran, luego tomamos la parte superficial de las heces para colocarlas en envases con formol al 10%. Logrando la colecta de 15 muestras en el sitio 1 y 17 en el sitio 2. Utilizamos el método de Ritchie para procesar las muestras y en la identificación de los parásitos utilizamos un microscopio con objetivos de 10x y 40x. Se encontró una riqueza total de nueve géneros de parásitos entre ambas áreas, con una diferencia de géneros del 20% según el índice de Whittaker (1960). En las muestras de *A. c. trabeata* (sitio 1) calculamos una riqueza parasitaria de siete, el parásito con mayor prevalencia fue *Entamoeba* sp., (66.7%). En las muestras de *A. p. aequatorialis* (sitio 2) encontramos una riqueza parasitaria de nueve, el parásito con mayor prevalencia fue *Ascaris* sp. (64.7%). No se encontró diferencias en la riqueza parasitaria (Chi. =0.6, df=1, p=0.438). La presencia de algunos géneros de parásitos podría indicar una posible antropozoonosis, se recomienda hacer pruebas moleculares para la confirmación de las especies.

Palabras clave: Área conservada, fragmentación, parasitosis, prevalencia, riqueza.

Abstract: Our objective was to estimate the richness and prevalence of gastrointestinal parasites present in two subspecies of the howler monkey in Panama (*Alouatta coibensis trabeata* and *Alouatta palliata aequatorialis*). To locate the individuals, real roads were traveled in the township of Llano Grande, Ocú, Herrera (site 1) and the path of the Camino del Oleoducto of the Soberanía National Park (site 2), where we made a direct search

in the canopy and an indirect search by trail (vocalizations) with Azimuth. For the collection of the samples, it was expected that the individuals defecated, then we took the superficial part of the feces to place them in containers with 10% formaldehyde. Achieving the collection of 15 samples at site 1 and 17 at site 2. We used the Ritchie method to process the samples and to identify the parasites we used a microscope with 10x and 40x objectives. A total richness of nine genera of parasites was found between both areas, with a gender difference of 20% according to the Whittaker (1960) index. In samples of *A. c. trabeata* (site 1) we calculated a parasite richness of seven, the parasite with the highest prevalence was *Entamoeba* sp., (66.7%). In samples of *A. p. aequatorialis* (site 2) we found a parasite richness of nine, the parasite with the highest prevalence was *Ascaris* sp. (64.7%). No differences were found in parasite richness (Chi. =0.6, df=1, p=0.438). The presence of some genera of parasites could indicate a possible anthroozoonosis, it is recommended to perform molecular tests to confirm the species.

Keywords: Conserved areas, fragmentation, parasitosis, prevalence, richness.

INTRODUCCIÓN

Los monos aulladores son primates no-humanos del género *Alouatta* que pueden vivir en entornos variables, desde áreas de bosque conservado, hasta zonas de bosque fragmentados, promoviendo las interacciones intraespecíficas e interespecíficas (Crockett, 1998; Stuart et al., 1998; Youlatos et al., 2015). Las relaciones interespecíficas parásitos-primates no-humanos han sido estudiadas en diferentes especies del género *Alouatta*, donde los ciclos de desarrollo de diferentes parásitos se relacionan con las actividades diarias del mono aullador, permitiendo un aumento o no de las probabilidades de transmisión parasitaria (Kowalewski & Gillespie, 2009; Stuart et al., 1998). Estudiar la riqueza y prevalencia de parásitos en poblaciones de monos aulladores nos da información sobre el estado del hábitat, patrones en su alimentación, frecuencia de contacto con huéspedes intermedios, para conocer los posibles huéspedes intermedios, los patrones de distribución del huésped, las interacciones sociales afiliativas, competitivas o agonistas, entre otros (Kowalewski & Gillespie, 2009; Stuart et al., 1998). Considerando a los parásitos como especies indicadoras del estado del hábitat y del estado de salud de los monos aulladores (Stuart & Strier, 1995).

Los cambios antropogénicos en la continuidad boscosa de un hábitat están alterando la dinámica huésped-hospedador, promoviendo el aumento de la transmisión de endoparásitos entre los humanos, la vida silvestre y los animales domésticos (Gillespie & Chapman, 2006; Macpherson, 2005). Esto puede afectar la salud del huésped, causando efectos patológicos, inmunosupresión, cambios en la susceptibilidad y el riesgo de infección (Chapman, 2005). Los resultados serían de una morbilidad y mortalidad elevada, hasta causar una disminución de la población del hospedador (Youlatos et al. 2015). Esto hace que surja la necesidad de estudiar los cambios en la dinámica parásito-mono aullador en estado silvestre, los parámetros que rigen la aparición y prevalencia de parásitos en los monos aulladores (Gillespie & Chapman, 2006; Youlatos et al., 2015;). Estos trabajos suelen ser de importancia para efectos de vigilancia de zoonosis a nivel de salud, y para la conservación de las especies (Stoner, 2005).

Existen esfuerzos sobre estos estudios parásito-primate en Latinoamérica: por ejemplo; en el Sur de México se buscó comparar las infecciones parasitarias en áreas fragmentadas versus áreas conservadas en grupos de *Alouatta palliata* mexicana en la Reserva de la Biosfera, Los Tuxtlas (RBLT) vs grupos de monos aulladores

viviendo en un paisaje fragmentado al noreste de la reserva de la biosfera. De igual manera, muestrearon grupos de *Alouatta pigra* en bosques de los estados de Campeche y Chiapas (Trejo-Macías et al., 2007). En estos estudios se encontró que la prevalencia parasitaria en las poblaciones de ambas especies del género *Alouatta* fueron mayores en el hábitat fragmentado que en los bosques continuos y/o protegidos (Trejo-Macías

et al., 2007). Estos resultados asocian la prevalencia de los parásitos con el tamaño promedio del grupo, pero no a la densidad poblacional en *Alouatta pigra* (Trejo-Macías et al., 2007). Por otro lado, investigadores han estudiado como la reducción drástica del bosque a pastizales y monocultivos agroindustriales en el valle del río Magdalena Medio, Colombia, alteran la dinámica parásito-primate no humano, por medio de la evaluación de la estacionalidad, prevalencia y riqueza de parásitos intestinales en tres especies de primates neotropicales: *Cebus versicolor*, *Ateles hybridus* y *Alouatta seniculus* (Rondón et al., 2017). Estos trabajos sugieren que la fragmentación del hábitat conduce a una mayor prevalencia parasitaria (Rondón et al., 2017).

En varios puntos de Costa Rica, se caracterizó los parásitos intestinales en diferentes individuos de mono aullador (*Alouatta palliata*) y relacionaron las infecciones parasitarias con las condiciones ambientales, la población de monos aulladores y la presencia humana (Chinchilla et al., 2005). En la Estación Biológica Bilsa al noroeste de Ecuador, encontraron una relación directamente proporcional entre el tamaño del grupo de monos aulladores (*A. p. aequatorialis*) y la riqueza de especies de parásitos; donde los grupos más grandes albergaron un mayor número de especies de endoparásitos (Helenbrook et al., 2015). De esta forma, consideraron que esta relación positiva es producto de varios factores como el tamaño y densidad de grupo, los niveles de estrés individuales, la disponibilidad de alimentos y ámbitos hogareños alterados que los ponen en contacto con áreas contaminadas con parásitos (Helenbrook et al., 2015).

Otro estudio realizado en Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos en Colombia, tuvo como objetivo caracterizar y comparar los parásitos intestinales de dos grupos de monos churucos *Lagothrix lagotricha lugens* y de las personas que habían o no visitado el parque, encontrando que el 76.7% de las muestras de monos colectadas fueron positivas para endoparásitos y dentro de las especies aisladas se encontró un protozoo: *Entamoeba coli* y cuatro helmintos: *Ascaris lumbricoides*, *Raillietenia* sp., *Enterobium vermicularis* y *Strongyloides* sp (Jiménez & Stevenson, 2014). No se observaron diferencias en la carga parasitaria entre los dos grupos, tampoco se reportaron parásitos compartidos entre los monos churucos y los humanos estudiados (Jiménez & Stevenson, 2014). Esto último nos deja saber que quizás el uso del hábitat entre monos churucos y humanos podría no ser tan compartido, y podría sugerir un buen manejo paisajístico para la reserva.

Los primeros estudios realizados sobre la parasitología en primates no humanos de Panamá datan de los trabajos descriptivos de Herbert Clark en 1929 en sangre, y la caracterización de los parásitos intestinales en primates no humanos de Panamá por Thatcher y Porter en los años 60 (Thatcher & Porter, 1968). Actualmente existen dos

especies del género *Alouatta*, *Alouatta palliata* (*A. p. aequatorialis*, *A. p. palliata*) con estructura grupal multimacho: multihembra y *Alouatta coibensis* (*A. c. coibensis* y *A. c. trabeata*) con estructura unimacho: multihembra (Méndez-Carvajal et al., 2013; Méndez-Carvajal, 2010). Ambas especies se encuentran amenazadas por los constantes cambios antropogénicos en sus ámbitos hogareños (Cuarón et al., 2022a; Cuarón et al., 2022b; Cuarón et al., 2022c; Méndez-Carvajal et al., 2021). Estos cambios podrían estar afectando la dinámica parásito-mono aullador, por lo que es necesario saber cuál es la riqueza y prevalencia de estas especies en sus diferentes rangos de distribución, si la formación de sus estructuras grupales y estado del hábitat influyen en estas variables.

El objetivo de este estudio fue estimar la riqueza y prevalencia de endoparásitos intestinales presentes en dos subespecies del género *Alouatta* (*Alouatta coibensis trabeata* y *Alouatta palliata aequatorialis*). Buscamos probar la hipótesis propuesta por W. J. Freeland (1976), modificada por Altizer et al (2003) en el que se considera que el número de especies de parásitos intestinales es en función del tamaño del

grupo. También buscamos probar que las áreas fragmentadas promueven el hacinamiento de los grupos aumentando la prevalencia de los parásitos gastrointestinales. Donde, *A. c. trabeata* va a presentar mayor prevalencia de parásitos intestinales que *A. p. aequatorialis*. Los resultados obtenidos serán valiosos en las futuras planificaciones de estrategias para la conservación de estas dos subespecies de monos aulladores, proteger la salud humana y demás animales, en sus rangos de distribución.

MATERIALES Y MÉTODOS

Áreas de estudio

El estudio fue realizado en dos sitios de diferentes provincias de Panamá. El sitio 1 ubicado en el corregimiento de Llano Grande, distrito de Ocú, Herrera, en este sitio podemos encontrar la especie *Alouatta coibensis*, subespecie *Alouatta coibensis ssp trabeata*. El sitio 2 ubicado en el Camino del Oleoducto, Parque Nacional Soberanía, Colón, en este sitio encontramos a *Alouatta palliata*, subespecie *Alouatta palliata ssp aequatorialis*.

Sitio 1. El corregimiento de Llano Grande, distrito de Ocú, Herrera ($07^{\circ}59'16''$ N, $80^{\circ}40'31''$ O) (Figura 1), presenta planicies que los lugareños han utilizado en su mayoría para realizar actividades de subsistencia como la ganadería y cultivos de diferentes tipos, lo que implica el uso de agroquímicos y quema de los suelos. Estas actividades han fragmentado los bosques dejando principalmente cercas vivas que conectan a algunos parches de bosques (Méndez-Carvajal, 2010). La provincia de Herrera presenta en general Bosque Seco Tropical (Méndez-Carvajal, 2010). Posee un clima cálido-seco, con una precipitación anual de 1,650.5 mm, con temperaturas

promedio de 33.35°C , rango de 28.35°C a 23.35°C (Gillespie, 2006; INEC, 2015). Para la región norte de Azuero (Herrera) se ha estimado un promedio de 23 individuos (rango 15–39) ind/grupo de *A. c. trabeata* (Méndez-Carvajal, 2013).



FIGURA 1.
Áreas de estudio.

Sitio 2. El Camino del Oleoducto del Parque Nacional Soberanía (PNS), Colón ($09^{\circ}05'02.6''$ N, $79^{\circ}39'48.2''$ O), presenta un Bosque Húmedo Tropical (IGNTG, 2007), según las zonas de vida de Holdridge. El PNS cuenta con una extensión de

221.04 km² de Bosque. La temperatura promedio anual para el área es de 28.35°C , rango de 23 a 33.75°C , posee una precipitación pluvial promedio de 1,331 mm (INEC, 2015). Actualmente es una zona

de importancia ecoturística, por ser un refugio de vida silvestre. Los últimos reportes sobre la población de los monos aulladores (*A. p. aequatorialis*) en este sitio han calculado un promedio de 15 ind/grupo ($SD \pm 8$; 2 a 24) (Méndez-Carvajal & Gutiérrez-Pineda, 2020).

Colecta, procesamiento y observación de las muestras

Las muestras de heces de mono se recogieron de forma no invasiva, se esperó a que los individuos defecaran y luego se siguió el protocolo de Gillespie (2006). Previo a tomar las muestras se realizaron observaciones macroscópicamente para evaluar la consistencia, la presencia de sangre, moco, entre otras. Para la colecta de las muestras se prepararon tubos con formol al 10%, luego nos colocamos guantes y con un

aplicador de plástico que contenía cada tubo o una espátula se tomaron aproximadamente 2 g de la muestra. Procuramos tomar muestra de la parte superior y de entre las heces, evitando tomar muestra que hayan tocado el suelo y la colocamos enseguida en el envase, reduciendo los riesgos de contaminación por nematodos de vida libre en el entorno inmediato. De manera seguida, procedimos a colocar un número de identificación, fecha, el sexo, la edad (infante, juvenil, o adulto) del individuo muestreado, especie de primate no humano, nombre del lugar y sus coordenadas, nombre de los colectores (Gillespie, 2006; Howat, & Wilson, 2014). Las muestras colectadas en Herrera fueron llevadas al laboratorio de Calidad de Agua del Ministerio de Salud de Los Santos. Las muestras colectadas en el Parque Nacional Soberanía fueron llevadas al laboratorio de Fisiología general del Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal de la Universidad de Panamá.

Para el procesamiento de las muestras utilizamos la técnica de concentración fecal: formol éter/acetato de etilo para la recuperación de huevos y larvas de helmintos (Botero & Restrepo, 2012). Las muestras colectadas en el campo se agitaron en sus viales y luego fueron filtradas. Se utilizó un dispositivo de filtración adaptado a un tubo de centrifugación receptor, del líquido filtrado se tomaron 2 mL y fueron colocados en un tubo de centrífuga de 15 mL, posterior a eso le agregamos 8 mL del reactivo formol éter y 4 mL de acetato de etilo. Cerramos el tubo y agitamos por 30 segundos para posteriormente centrifugar durante 10 minutos a 500-600 rpm. Luego se descartaron las tres primeras capas obtenidas en el tubo, dejando el sedimento/microgránulo (Botero & Restrepo, 2012). Para la identificación de los huevos, ooquistes, quistes y larvas de parásitos gastrointestinales colocamos sobre un portaobjeto limpio una gota del sedimento obtenido en la centrifugación y a este le colocamos una gota de solución de lugol y luego el cubreobjeto. Observamos una placa por muestra en objetivos de 10x y 40x en un microscopio (Leica DM500). A las formas parasitarias observadas se les tomó una foto para posterior identificación basándonos en las características morfológicas de los microorganismos.

Análisis de los datos

Utilizamos el programa RStudio versión 4.1.1 para los análisis estadísticos. Calculamos la riqueza total de parásitos gastrointestinales encontradas en ambos sitios de muestreo y la riqueza por especie de mono aullador en ambos sitios. También calculamos la prevalencia parasitaria gastrointestinal para ambas especies de monos aulladores. Utilizamos el índice de Whittaker (1960) para estimar el porcentaje de diferencia en número de parásitos gastrointestinales encontrados en ambas especies de monos. También comparamos la riqueza de parásitos gastrointestinales encontradas en ambas especies de primates con la prueba de Chi² de Pearson's. De igual manera, comparamos el número de especies de parásitos gastrointestinales por muestras entre las dos áreas de estudio, se verificó la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro

Wilk, dando que los datos no presentan normalidad ($W=0.8616$, $p=0.0007$), utilizamos la prueba no paramétrica U de Mann Whitney.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Logramos la colecta y procesamiento de 15 muestras fecales de *A. c. trabeata* en Llano Grande de Ocú, con un promedio de 2.4 (SD±0.7) especies de parásitos gastrointestinales por muestra. En el Parque Nacional Soberanía logramos colectar y procesar 17 muestras fecales de *A. p. aequatorialis*, con un promedio de 2 (SD ±1.1) especies de parásitos gastrointestinales por muestra. Se encontró que no hubo diferencias en el número de especies de parásitos gastrointestinales por muestra encontrados en ambas especies de mono aullador ($\text{Chi}^2=0.6$, $\text{df}=1$, $p=0.4386$).

La riqueza total encontrada en ambas áreas fue de nueve especies de parásitos gastrointestinales (Tabla 1). Según el índice de Whittaker (1960), existe una diferencia del 20% en el número de especies de parásitos gastrointestinales encontrados entre ambas especies de monos. Donde ambas especies de mono aullador comparten seis de los parásitos identificados (Tabla 1), sin diferencias en la riqueza total entre ambas áreas ($\text{Chi}^2=0.6$, $\text{df}=1$, $p=0.438$). Consideramos que esto podría estar relacionado con el tamaño de los grupos, ya que la especie *A. c. trabeata* normalmente presenta una estructura unimacho:multihembra con un promedio de 9.6 (SD±3.3) ind/grupo (Méndez-Carvajal, 2013). Sin embargo, en el área de estudio Llano Grande de Ocú han reportado rangos de grupos de 15 a 39 ind/grupo, esto como resultado de la fragmentación causando un hacinamiento (Méndez-Carvajal, 2013). Estos tamaños de grupo son parecidos a los reportados para *A. p. aequatorialis* en el Camino del Oleoducto del PNS (Méndez-Carvajal & Gutiérrez-Pineda, 2020). Al ser el tamaño de los grupos parecidos, el número de especies de parásitos gastrointestinales podría ser similar. Esto último concuerda con la hipótesis propuesta por Freeland (1976), modificada por (Altizer et al., 2003) en el que el número de especies de parásitos gastrointestinales va en función del tamaño del grupo.

De igual manera, los valores de riqueza encontrados en este estudio son bajos, lo que coincide a lo reportado para las especies del género *Alouatta* donde los rangos de especies de parásitos por población van de dos a 12 (Martínez-Mota et al., 2015). Estos valores bajos de riqueza parasitaria son considerados como resultado de la vida arborícola de los monos aulladores, ya que evitan el contacto con las etapas infecciosas de algunas especies de parásitos que se encuentran más comúnmente en el suelo (Martínez-Mota et al., 2015).

TABLA 1.

Riqueza y prevalencia de parásitos gastrointestinales encontrados en *A. c. trabeata* en un área fragmentada y en *A. p. aequatorialis* en un área conservada de Panamá.

Especies	A. c. trabeata n=15		A. p. aequatorialis n=17	
	Riqueza Parásitos	Número reportado	Número reportado	Prevalencia (%)
Entamoeba sp.	22	66.7	1	5.9
Giardia sp.	-	-	1	5.9
Ancylostoma sp.	5	26.7	16	47.1
Ascaris sp.	5	33.3	48	64.7
Enterobius sp.	16	46.7	2	5.9
Strongyloides sp.	11	46.7	7	41.2
Trypanoxyuris sp.	1	6.67	1	5.9
Capillaria sp.	-	-	1	5.9
Dipylidium sp.	-	-	3	11.8

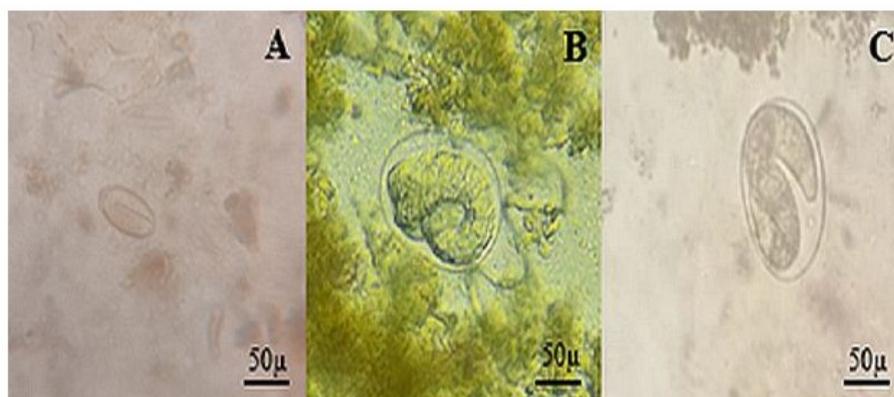


FIGURA 2.

Parásitos gastrointestinales observados en monos aulladores de Panamá. A) Huevo larvado de *Enterobius* sp.; B) *Strongyloides* sp. C) Huevo larvado de *Strongyloides* sp.

Se encontró que las muestras fecales analizadas de *A. c. trabeata* en Llano Grande de Océ, y las de *A. p. aequatorialis* en el PNS presentaban al menos una especie de parásito gastrointestinal. Por otro lado, la prevalencia de los parásitos encontrados fue muy variada para ambos sitios, e incluso entre los parásitos que compartieron. En las muestras de *A. c. trabeata* se encontró que el 50% de los parásitos presentaron una prevalencia media, donde *Entamoeba* sp. tuvo mayor prevalencia, seguido por *Enterobius* sp. y *Strongyloides* sp. La presencia de estos dos últimos puede estar relacionado con la fragmentación del bosque, ya que los monos aulladores al descender al suelo aumentan la probabilidad de contacto con desechos de animales domésticos o humanos. Por otro lado, los estadios infectivos de estos parásitos sobreviven favorablemente en suelos húmedos y ambientes cálidos, cabe señalar que las muestras fueron colectadas en estación lluviosa facilitando la supervivencia y detección de estas formas parasitarias (Rondón et al., 2017).

En el caso de *A. p. aequatorialis* se encontró que 33.3% de los parásitos presentaron una prevalencia media, donde *Ascaris* sp. presentó mayor prevalencia, seguido por *Ancylostoma* sp. y luego *Strongyloides* sp. Consideramos que la variación en la prevalencia de estos parásitos va a depender de los factores ambientales y ecológicos que promueven su ciclo. La presencia de *Giardia* sp. es de importancia zoonótica ya que infectan la vida silvestre, el ganado y los humanos, la giardiasis se ha convertido en una enfermedad preocupante para la salud humana (Jiménez & Stevenson, 2014; Rondón et al., 2017;). La presencia de este parásito en los grupos del PNS es inusual, porque es un área conservada. Sin embargo, durante las giras de campo se observó la presencia de caminantes con canidos domésticos, por lo que consideramos que puede ser una infección cruzada humanos-animales domésticos y el mono aullador.

Los resultados aquí presentados son preliminares y solo incluyeron el número de individuos por grupo y la estructura del bosque, sin embargo, recomendamos evaluar los cambios ecológicos y del microclima para tener una mayor idea sobre los factores próximos que promueven el parasitismo en los monos aulladores. También se recomienda los análisis moleculares de los parásitos encontrados para determinar las especies.

CONCLUSIONES

No se encontró diferencias en la riqueza entre *A. c. trabeata* y *A. p. aequatorialis*. Consideramos que podría ser porque ambas especies presentan un tamaño de grupo parecido. Donde *A. c. trabeata* en la provincia de Herrera presenta un aumento en el número de individuos por grupo debido al hacinamiento. La riqueza parasitaria reportada en este estudio coincide con la reportada para el género *Alouatta*, la cual

es baja en comparación a la reportada para otros primates no-humanos. Esto podría ser por la vida arborícola que llevan los monos aulladores, evitando las etapas infecciosas de parásitos que se encuentran comúnmente

en el suelo. La prevalencia de parásitos como *Entamoeba* sp., *Ascaris* sp. y la presencia de *Giardia* sp. y *Dipylidium* sp., indican una posible antropozoonosis, se recomienda hacer pruebas moleculares para la confirmación de las especies.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP) por el financiamiento del proyecto, a Coiba-AIP por el aporte económico para las giras de campo a Ocú. A la familia Gonzáles por permitir el acceso a sus terrenos para los muestreos. A la Junta Comunal de Ocú por su colaboración en el transporte hacia el sitio de estudio. A Analeidys Gonzáles, Adyani Arias, Elizabeth Casas y Jeami Newbold por su colaboración durante el estudio. Al Departamento de Calidad de Agua de la Regional de Salud de Los Santos y al Departamento de Fisiología y Comportamiento.

REFERENCIAS

- Aguilar Cucurachi, M., Canales Espinosa, D. & Paz Rodríguez, M. (2007). Parásitos gastrointestinales en mono aullador (*Alouatta palliata*) en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México.
- Altizer, S., Nunn, C. L., Thrall, P. H., Gittleman, J. L., Antonovics, J., Cunningham, A. A., Cunningham, A. A., Dobson, A. P., Ezenwa, V., Jones, K. E., Pedersen, A. B., Poss, M., & Pulliam, J.R. C. (2003). Social Organization and Parasite Risk in Mammals: Integrating Theory and Empirical Studies. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 34, 517–547. <http://www.jstor.org/stable/3003378>.
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente) (1999). Plan de Manejo Ambiental del Parque Nacional Soberanía. República de Panamá.
- Botero, D., & Restrepo, M. (2012). Parasitosis humanas. 5th ed. Medellín, Colombia, 691-693.
- Chapman, C. A., Gillespie, T. R. & Goldberg, T. L. (2005). Primates and the ecology of their infectious diseases: How will anthropogenic change affect host- pathogen interactions: *Evol. antropopol.*, 134–144.
- Chinchilla Carmona, M., Guerrero Bermúdez, O., Gutiérrez- Espeleta, G. A, Sánchez Porras, R. & Rodríguez Ortiz, B. (2005). Parásitos intestinales en monos congo *Alouatta palliata* (Primates: *Cebidae*) de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 53 (3-4), 437- 445.
- Chinchilla, M., Urbani, B., Valerio, I. & Vanegas, J. (2010). Parasitosis intestinal en monos capuchinos cariblanco *Cebus capucinus* (Primates: *Cebidae*) de un área protegida en la provincia de Limón, noreste de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 58, 1335- 1346.
- Crockett C. M. (1998). Biología de la Conservación del Género *Alouatta*. *Int. J. Primatol*, 19, 549– 578.
- Cuarón, A. D., Palacios, E., Morales-Jiménez, A. L., Shedden, A., Rodríguez-Luna, E., de Grammont, P.C., Méndez- Carvajal, P.G. & Cortés-Ortiz, L. (2020). *Alouatta palliata* ssp. *trabeata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T43900A17979140. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T43900A17979140>.
- Cuarón, A. D., Shedden, A., Rodríguez-Luna, E., de Grammont, P.C., Link, A., Williams-Guillén, A. K., Rosales-Meda, M., Solano, D., P.G., Méndez- Carvajal, & Cortés-Ortiz, L. (2020). *Alouatta palliata* ssp. *palliata*. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T43928A17978956. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T43928A17978956.en>.
- Cuarón, A. D., Shedden, A., Rodríguez-Luna, E., de Grammont, P.C. & Link, A. (2020). *Alouatta palliata* ssp. *aequatorialis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T919A17979025. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T919A17979025.en>.
- Freeland W. J. 1976. Pathogens and the Evolution of Primate Sociality. *Biotropica*, 8(1), 12–24. <https://doi.org/10.2307/2387816>.

- Gillespie, T. R. & Chapman, C. A. (2006). Prediction of parasite infection dynamics in primate metapopulations based on attributes of forest fragmentation. *Conserv. Biol.*, 20, 441–448.
- Gillespie, T. R. (2006). Noninvasive assessment of gastrointestinal parasite infections in free-ranging primates. *International Journal of Primatology*, 27, 1129–1143.
- Helenbrook, W. D., Wade, S. E., Shields, W. M., Stehman, S. V., & Whipps, C. M. (2015). Gastrointestinal Parasites of Ecuadorian Mantled Howler Monkeys (*Alouatta palliata aequatorialis*) Based on Fecal Analysis. *J. Parasitol.*, 101(3), 341-350. <https://doi.org/10.1645/13-356.1>.
- Howat, W. J., & Wilson, B.A., (2014). Tissue fixation and the effect of molecular fixatives on downstream staining procedures. *Methods*, 70(1), 12-19.
- IGNTG (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia). (2007). Atlas Nacional de la República de Panamá. 4ta edición. Novo Art, S. A. Panamá.
- INEC- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2010). XI Censo de Población y VII de Vivienda de Panamá: Año 2010. www.inec.gob.pa/panbin/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=LP2010.
- INEC-Instituto nacional de Estadística y censo. (2015). Promedio de temperatura máxima, mínima y media registrada en algunas estaciones meteorológicas de la república. 2015. <https://www.inec.gob.pa/archivos/821Igrafica5.pdf>.
- Jiménez, E. J. & Stevenson, P. R. (2014). Parásitos intestinales en monos churucos *Lagothrix lagotricha lugens* del Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos. Laboratorio de Ecología de Bosques Tropicales y Primatología, Universidad de los Andes. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/16493/u686829.pdf?sequence=1>.
- Kowalewski, M., & Gillespie, T. R. (2009). Ecological and anthropogenic influences on patterns of parasitism in free-ranging primates: a meta-analysis of the genus *Alouatta*. *S. American primates*, 433-461. https://doi.org/10.1007/978-0-387-78705-3_17.
- Macpherson C. N. (2005). Human behaviour and the epidemiology of parasitic zoonoses. No. 11-12: 1319-1331. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2005.06.004>.
- Martínez-Mota, R., Kowalewski M. & Gillespie, T. (2015). Ecological Determinants of Parasitism in Howler Monkeys.
- Méndez-Carvajal, P. G. & Gutiérrez-Pineda, K. M. (2020). Densidad poblacional y estructura grupal del mono aullador (*Alouatta palliata aequatorialis*) en el Parque Nacional Soberanía, Panamá. VIII Simposio de Primates Mesoamericanos.
- Méndez-Carvajal, P. G. (2010). Análisis de vocalizaciones de dos especies de monos aulladores panameños (*Alouatta coibensis* . *Alouatta palliata*. *Atelidae*), República de Panamá.” *Tecnociencia*. 12 (2), 89-108.
- Méndez-Carvajal, P. G. (2013). Population size, distribution, and conservation status of howler monkeys (*Alouatta coibensis trabeata*) and spider monkeys (*Ateles geoffroyi azuerensis*) on the Azuero Peninsula, Panama. *Primate Conserv.*, 26(1), 3-15.
- Méndez-Carvajal, P. G., (2006). Estudio de la población del mono aullador de Azuero (*Alouatta palliata trabeata: atelidae*) provincia de Herrera, Panamá. *Tecnociencia*, 8(2): 23-35.
- Méndez-Carvajal, P.G., Cuarón, A.D., Shedden, A., Rodríguez- Luna, E., de Grammont, P.C. & Link, A. (2021). *Alouatta palliata* ssp. *coibensis* (amended version of 2020 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T43899A195441006. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T43899A195441006>.
- Méndez-Carvajal, P.G., Ruiz-Bernard, I., De León, G. Y, González, Miranda, E., Loría, L. & Soto, E. (2013). Activities towards primate conservation in Panama. *Wildl. Biol. Pract.*, 9(2), 91-97.
- Rondón, S., Ortiz, M., León, C., Galvis, N., Link, A. & González, C. (2017). Seasonality, richness and prevalence of intestinal parasites of three neotropical primates (*Alouatta seniculus*, *Ateles hybridus* and *Cebus versicolor*) in a fragmented forest in Colombia. *Int. J. Parasitol: Parasites and Wildlife*, 6(3): 202-208.
- Stoner, K.E., González-Di Pierro, A.M. & Maldonado-López, S. (2005). Intestinal parasite infections in primates: implications for conservation. *Universidad y Ciencia*, 2, 61-72.

- Stuart, M. D. & Strier, K. B. 1995. Primates and parasites: A case for a multidisciplinary approach. *Int. J. Primatol.* 16, 577-593.
- Stuart, M., Pendergast, V., Rumfelt, S., Pierberg S., Greenspan, L., Glander K. & Clarke, M. (1998). Parasites of wild howlers (*Alouatta spp.*). *Int. J. Primatol.*, 19, 493- 512.
- Thatcher, V. E, & Porter, J. A. (1968). Some Helminth Parasites of Panamanian Primates. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 87(2), 186. <https://doi.org/10.2307/3224439>.
- Trejo-Macías, G., Estrada, A. & Mosqueda Cabrera, M. Á. (2007). Survey of Helminth Parasites in Populations of *Alouatta palliata mexicana* and *A. pigra* in Continuous and in Fragmented Habitat in Southern Mexico. *Int J Primatol.*, 28, 931–945. <https://doi.org/10.1007/s10764-007-9137-5>
- Whittaker, R.H. (1960). Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon, and California. *Ecol. Monogr.*, 30, 279–338.
- Youlatos, D., Kowalewski, M., Garber, P. & Cortés-Ortiz L. (2015). New Challenges in the Study of Howler Monkey Anatomy, Physiology, Sensory Ecology, and Evolution: Where We Are and Where We Need to Go? In: Kowalewski, M., Garber, P., Cortés-Ortiz, L., Urbani, B. and Youlatos, D. (eds) *Howler Monkeys. Developments in Primatology: Progress and Prospects*. Springer, New York, NY <https://doi.org/10.1007/978-1-493>