

Frecuencia de miasis cutánea foruncular por *Cuterebra baeri* en *Alouatta palliata aequatorialis*, Parque Nacional Soberanía, Panamá

Frequency of furuncles by *Cuterebra baeri* in *Alouatta palliata aequatorialis*, Soberanía National Park, Panama

Jeami Newbold-Bernal^{1,2}, Catherine Arrocha-García^{1,2}, Lineth Torres-Serrano^{1,2}, Karol Gutiérrez-Pineda^{1,2}, Pedro Méndez-Carvajal^{1,2*}

¹Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP), Panamá

²Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal, Grupo de Investigación de Primatología, Panamá

Fecha de recepción: 20 de febrero de 2024. **Fecha de aceptación:** 12 de junio 2024.

***Autor de correspondencia:** mendez55.pm@gmail.com

Resumen. *Cuterebra baeri* es considerado el controlador biológico de las poblaciones del género *Alouatta*, produciendo miasis cutánea foruncular. Nuestro objetivo fue estudiar la frecuencia de miasis cutánea foruncular por *Cuterebra baeri* en grupos de mono aullador (*Alouatta palliata aequatorialis*). Se evaluó la variación de la frecuencia de miasis cutánea foruncular por mes, zona corporal, edad y sexo. Para la búsqueda de los grupos se estableció un transecto lineal a lo largo del Camino del Oleoducto en el Parque Nacional Soberanía, donde se realizaron detecciones directas en el dosel e indirectas por olor a heces y postes de escucha calculando el Azimut de vocalizaciones. Se observaron 44 animales focales, con un tiempo de 440 min de observación. Se contó un total de 123 forúnculos en 36 de 44 animales focales, donde los grupos presentaron una incidencia media de forúnculos de $X 2.7 \pm SD 1.5$ y una prevalencia de $X 73.8 \pm SD 0.3$. No se encontró diferencias en la frecuencia de miasis cutánea foruncular por mes (Chi2: 2.4194, gl: 4, p: 0.6591), tampoco por edad (Z: -0.1209, p: 0.9038). Sí se encontró diferencia en la frecuencia de miasis cutánea foruncular por sexo (Z: 2.37604, p: 0.0175) y por zona corporal (Chi2: 108.4187, gl: 7, p: <.0001*). Los resultados apoyan la presencia constante de *C. baeri* en los grupos de *A. p. aequatorialis*, confirmando una vez más su papel como controlador biológico de las poblaciones del género *Alouatta*.

Palabras claves: Ectoparásito, estadios larvales, picos de infestación, sexo, zonas corporales.

Abstract. *Cuterebra baeri* is considered the biological controller of populations of the genus *Alouatta*, producing furuncular cutaneous myiasis. Our objective was to study the frequency of furuncular cutaneous myiasis by *C. baeri* in groups of howler monkeys (*Alouatta palliata aequatorialis*). The variation in the frequency of furuncular cutaneous myiasis by month, body zone, age and sex were evaluated. To search for the groups, a linear transect was established along the Pipeline Road trail at the Soberanía National Park, where direct searches were made in the canopy and indirect searches by smell of feces and listening posts using Azimuth through vocalizations. We performed 44 focal animals, with an observation time of 440 min. A total of 123 boils were counted in 36 of 44 focal animals, where the groups presented a mean incidence of boils of $X 2.7 \pm SD 1.5$ and a prevalence of $X 73.8 \pm SD 0.3$. No differences were found in the frequency of furuncular cutaneous myiasis by month (Chi2: 2.4194, gl: 4, p: 0.6591), nor by age (Z: -0.1209, p: 0.9038). A difference was found in the frequency of furuncular cutaneous myiasis by sex (Z: 2.37604, p: 0.0175) and by body area (Chi2: 108.4187, gl: 7, p: <.0001*). Our results support the constant presence of *C. baeri* in the groups of *A. p. aequatorialis*, confirming once again its role as biological controller of the populations of the genus *Alouatta*.

Keywords: Ectoparasite, larval stages, infestation peaks, sex, body areas.

1. Introducción

La interacción parásito-hospedador es de las más representativas y extendidas a través de la historia de la naturaleza [1]. Este tipo de interacción son específicas para cada especie de parásito, dependiendo evolutivamente de las respuestas metabólicas del hospedador y las adaptaciones que haga el parásito en consecuencia [2]. Por ejemplo, el orden Diptera tiene una interacción con su hospedador a nivel de miasis cutánea, estas lesiones van a depender de las larvas involucradas, causando miasis cutánea migratoria, de heridas y de tipo foruncular [3].

Como es el caso de *Cuterebra baeri* una mosca que tiene como hospederos principales a las especies de monos del género *Alouatta* y se caracteriza por producir miasis cutánea foruncular [4], [5]. También se ha reportado que *C. baeri* ha logrado parasitar ocasionalmente a *Cebus albifrons aequatorialis*, *Aotus trivirgatus*, *Aotus griseimembra* [6], [7], [8], [9]. También existen dos reportes en humanos [6].

El ciclo de vida de *C. baeri* consiste en cuatro estadios generales, adulto, huevo, larva que se subdivide en estadio larval 1 [L1], estadio larval 2 [L2] y estadio larval 3 [L3] y pupa [4], [10]. El ciclo de vida de *C. baeri* presenta diferencias por sexo, en hembras dura 49 días y en machos 35 días, al igual que en el estadio de pupa en el suelo, donde las hembras duran 49 días y los machos 41 días (figura 1) [4], [10].



Figura 1. Ciclo de vida de la mosca *Cuterebra baeri* dependiendo del sexo.

Los diferentes estadios larvales de *C. baeri* desarrollan afectaciones a la fisiología del mono aullador, generando un estrés constante y afectando al sistema inmunológico. Esto a su vez, puede causar disminución del peso corporal, aletargamientos hasta llevarlos a la muerte, lo que conlleva a que esta mosca se les considere su control biológico [4], [11]. Sin embargo, esto va a depender del número de lesiones y los estadios larvales que presente el individuo, de igual manera va a depender de la condición fisiológica del mono aullador durante los picos de infestación de la mosca [4], [12].

Un estudio realizado en Isla Barro Colorado (IBC) en Panamá con grupos de *Alouatta palliata aequatorialis* reportó que los individuos estaban expuestos entre uno o tres picos máximos de infestaciones durante el año [4]. Donde encontraron que los estadios larvales fueron más abundantes durante la temporada de lluvias de mediados a finales de agosto a noviembre [4]. Donde las zonas corporales del mono aullador más afectadas por las lesiones forunculares fueron la zona del cuello, las axilas y el abdomen [4]. También en Costa Rica se encontró que individuos de *Alouatta palliata palliata* presentaron mayor frecuencia de forúnculos en el cuello, seguido por lesiones en hombro, flanco derecho, pecho y axila [13]. Esta mayor frecuencia de forúnculos en la zona del cuello lo han relacionado con la hipótesis de que los sitios de oviposición por parte de *C. baeri*, se dan principalmente en las hojas de las plantas que consumen los monos aulladores, por lo que la infección tendría lugar por vía oral [13].

Por otro lado, estudios reportan que la frecuencia de miasis cutánea foruncular causada por *C. baeri* puede variar por edad e incluso por sexo [4], [13]. Sin embargo, hay otros estudios que mencionan que no encuentran diferencias, considerando que las moscas no parasitan selectivamente ninguna clase de edad o etapa, grupo o mono aullador individual [4]. Esto sugiere que lo que realmente influye en el patrón anual de mortalidad de los monos aulladores es un efecto sinérgico entre la edad, la condición física y las reservas de grasa de los individuos parasitados, el tamaño de la carga larvaria y el aumento del estrés dietético a medida que avanza la temporada de lluvias. Por esta razón, es importante el monitoreo constante de la interacción *C. baeri/A. p. aequatorialis* para evaluar posibles alteraciones a través del tiempo en esta interacción.

El objetivo de la investigación fue evaluar la frecuencia de miasis cutánea foruncular por *Cuterebra baeri* en *Alouatta palliata aequatorialis*, Parque Nacional Soberanía, Panamá. Se hipotetizó que la frecuencia de miasis cutánea foruncular puede variar por mes y se predijo que habrá un pico de infestación entre la estación de transición lluviosa a lluviosa. También se predijo que la frecuencia de miasis cutánea foruncular puede variar de acuerdo con la zona corporal, donde la región frontal y el cuello presentarán mayor frecuencia de lesiones. A nivel de edad, se hipotetizó que habrá diferencia en la frecuencia de miasis cutánea foruncular, donde los inmaduros tendrán mayor frecuencia de forúnculos que los adultos. Y por sexo se predijo que también habrá diferencias en la frecuencia de miasis cutánea foruncular y los machos presentarán mayor prevalencia en la frecuencia de las lesiones.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

El estudio se realizó en el Camino del Oleoducto del Parque Nacional Soberanía (PNS), en la Cuenca del Canal de Panamá (figura 2), creado en 1980, se encuentra entre las provincias de Panamá y Colón (9°7'12.52"N, 79°42'22.70"W). El PNS es una reserva estratégica de 221.04 km² de Bosque Húmedo Tropical [14]. Donde habitan numerosas especies de aves, reptiles, y mamíferos, incluyendo animales arborícolas como mono aullador (*Alouatta palliata aequatorialis*), mono capuchino (*Cebus capucinus*) y mono nocturno (*Aotus zonalis*) [15]. La precipitación promedio que presenta anualmente es de 1331.0 mm, una humedad relativa promedio anual de 88.6% y una temperatura promedio a lo largo del año de 28.3 °C. Datos tomados en el 2015 [16].

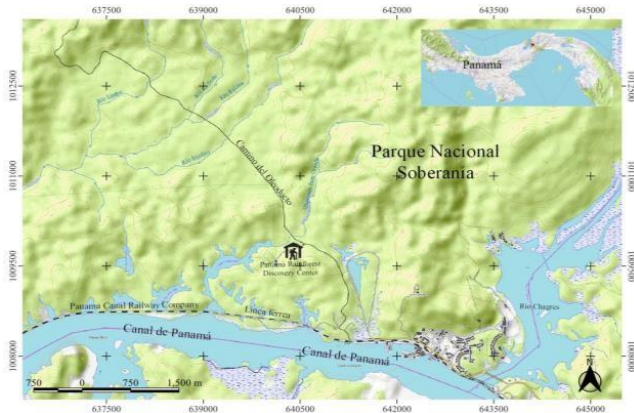


Figura 2. Área de estudio. Camino del Oleoducto, Parque Nacional Soberanía, Panamá.

2.2 Localización de los grupos

La toma de datos se realizó durante dos periodos al día (08:00 a 12:00 y 13:00 a 15:00) durante seis días por mes, desde enero a junio de 2023. Se estableció un transecto lineal para la búsqueda de los grupos [17], [18]. Antes de empezar el recorrido se anotó la fecha, el clima (soleado, húmedo o lluvioso), hora inicial del muestreo, y se colocó el procesador de trayecto con un GPS (Garmin Etrex 10), calculando una velocidad promedio de recorrido de 2 km/h. Los grupos fueron localizados por observación directa e indirecta por rastro y por poste de escucha cuando los grupos vocalizaban tomándose el Azimuth con la brújula y la distancia para detectar al grupo más cercano y posteriormente dirigirnos hasta él [18].

2.3 Conteo de estadios larvales de *Cuterebra baeri* en diferentes zonas corporales del *Alouatta palliata aequatorialis*

Para el conteo de los diferentes estadios larvales se observó un total de 44 animales focales con un total de 440 minutos de animal focal (AF), promedio de 10 minutos por individuo [19]. Los animales focales fueron escogidos de manera aleatoria y el más próximo al observador. Para las observaciones se utilizó binoculares Bushnell Engage X 10x42, también se utilizó una videocámara (Sony Handycam HDR-CX405, 60X) para grabar al AF y evitar sesgos en la observación del mismo individuo. Al momento de cada grabación se relataba una descripción del AF, sexo y características distintivas de cada individuo (cicatrices faciales y manchas en las patas, manos, cola o testículos). Estas mismas observaciones se anotaban en las hojas de campo.

2.3.1. Caracterización de los estadios larvales

Para la caracterización de los diferentes estadios larvales se utilizó la descripción de Milton [4]. Por lo que, los estadios larvales se dividieron en estadio larval 1 (L1), estadio larval 2 (L2) y estadio larval 3 (L3), esto de acuerdo con la abertura del poro (figura 3). Estos estadios larvales fueron observados en diferentes zonas corporales del mono aullador (figura 4).

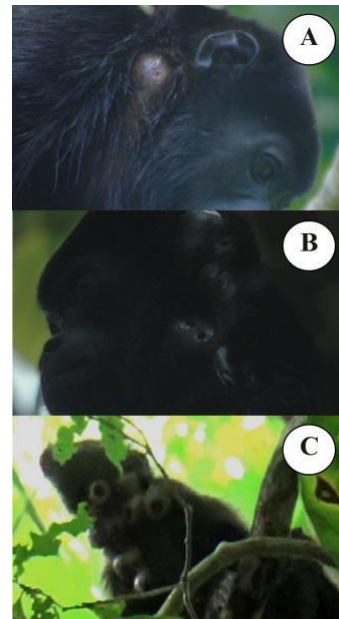


Figura 3. Descripción de los estadios larvales de *Cuterebra baeri*. A) Estadio larval 1, la abertura del poro poco visible o casi ausente. B) Estadio larval 2, crecimiento de la abertura del poro sin visualización del tórulo. C) Estadio larval 3, la abertura del poro recubre la mayor parte del forúnculo, en ocasiones se puede observar el movimiento del tórulo.

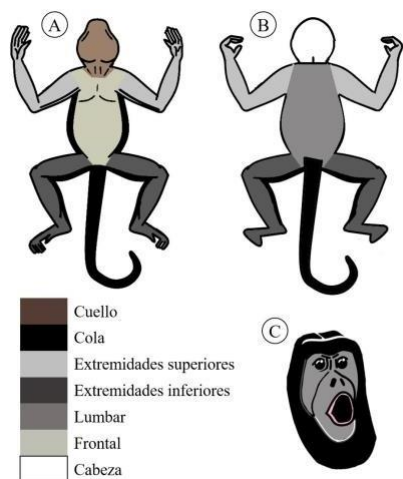


Figura 4. Divisiones de zonas corporales del mono aullador (*Alouatta palliata aequatorialis*). A. Individuo boca arriba. B) Individuo boca abajo. C) Rostro.

2.4 Análisis de datos

Se utilizó el programa para ordenar la base de datos y se utilizó el Software JMP® Pro versión 14.0.0 para realizar los análisis estadísticos no inferenciales e inferenciales de los datos. Se hizo la sumatoria de forúnculos por mes y total encontrados en los animales focales. Se calculó por mes el total de individuos con miasis cutánea foruncular y sin miasis cutánea foruncular. Se calculó la intensidad media y prevalencia por mes, a partir de esto se calculó el promedio y la desviación estándar. Para los estadísticos inferenciales primero se procedió a realizar la verificación de los supuestos, para la normalidad se utilizó la prueba W de Shapiro-Wilk. Se hizo comparaciones de la frecuencia de forúnculos por mes, por zona corporal, por edad y sexo presentaron normalidad de los datos ($W: 0.3491$, $p: <.0001^*$), por lo que, se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para la comparación de más de dos muestras y la prueba de Wilcoxon para la comparación de dos muestras. La frecuencia de forúnculos por sexo no presentó normalidad de los datos ($W: 0.35$, $p: <.0001^*$), se utilizó la prueba de Wilcoxon.

3. Resultados y discusión

Se contó un total de 123 forúnculos (91 de L1, 22 de L2, 10 de L3) en 36 individuos de 44 animales focales observados (tabla 1). Se calculó que los grupos de mono aullador muestreados presentan una incidencia media de forúnculos de $\bar{X}: 2.7 \pm S.D. 1.5$ ($n= 5$ meses, rango de incidencia media de 1.3 a 5.1 forúnculos por individuo). La prevalencia fue de $\bar{X} 73.8\% \pm SD 0.3$ ($n= 5$ meses, rango de prevalencia de 33% al 100%). Estos datos coinciden con la intensidad media promedio de 2.8 miasis cutánea foruncular por individuo de mono aullador reportada anteriormente [4]. Por otro lado, no

se encontró diferencia en la frecuencia de forúnculos por mes ($\text{Chi}^2: 2.41$, $gl: 4$, $p: 0.65$) (figura 5. A), esto difiere de otros estudios, donde reportan que la intensidad media y prevalencia pueden variar durante el año [4]. *Cuterebra baeri* presenta estacionalidades de picos de infestación marcados, que pueden ir de uno a tres picos de infestación anual. Estos picos de infestación que se han reportado van a finales de estación seca (marzo-abril), otro en estación transición lluviosa a lluviosa (mayo- julio) y el último a finales del año (agosto-noviembre) [4]. Aunque no se encontró diferencias en las frecuencias de forúnculos por mes, el mes de mayo presentó un 100% de prevalencia, donde todos los animales focales presentaron miasis cutánea foruncular, mientras que en el mes de junio se encontró la mayor intensidad media de miasis cutánea foruncular, coincidiendo con el segundo pico de infestación reportado para *C. baeri* en Isla Barro Colorado [4].

Se considera que los datos de prevalencia e intensidad media reportados en este estudio pueden estar influenciados por las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la pupa de *C. baeri* en el suelo. En los meses de enero a marzo, Panamá presentó una estación seca bien pronunciada con altas temperaturas y pocas precipitaciones, aumentando paulatinamente las lluvias a partir de abril. Con pluviosidad de 223 mm a 479 mm, las condiciones de desarrollo de la pupa en el suelo fueron favorables, siendo las temperaturas óptimas para su desarrollo entre 24°C a 29°C [10]. Esto según el ciclo de vida de *C. baeri* (figura 1), donde los meses de abril a mayo se dio el desarrollo óptimo de la pupa, para que luego el adulto colocará los huevos y en el mes de junio se encontrará el pico de infestación (L1) (tabla 1).

Tabla 1. Intensidad media y prevalencia de forúnculos en el mono aullador (*Alouatta palliata aequatorialis*) por mes en el Parque Nacional Soberanía, Panamá.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Mayo	Junio	Sumatoria
Número de individuos	3	10	13	9	9	44
Número de forúnculos contados	4	28	27	18	46	123
Número de individuos no infectados	2	3	3	0	0	8
Número de individuos infectados	1	7	10	9	9	36
Intensidad media	1.3	2.8	2.1	2	5.1	
Prevalencia	33%	70%	77%	100%	89%	

Por otro lado, se encontraron diferencias en las frecuencias de miasis cutánea foruncular por zona corporal del mono aullador (Chi2: 108.41, gl: 7, p: <.0001*). La zona corporal que presentó con mayor frecuencia estas lesiones de forúnculos fue el cuello con el 62% de las lesiones, seguido por la zona lumbar con un 16%, la zona frontal con un 15%, extremidades superiores, cabeza y cara corresponden al resto del porcentaje de lesiones (7%). La zona de la cola y extremidades inferiores no presentaron ninguna lesión durante este estudio. Los datos coinciden con los encontrados anteriormente, donde la zona corporal del mono aullador más afectada fue la zona del cuello [4], [13]. Esta mayor frecuencia de miasis cutánea foruncular en la zona del cuello puede estar influenciada por el método de oviposición que la mosca utilice para infestar a su hospedador y la adaptación que tenga la larva una vez dentro del mismo. Diferentes estudios han hipotetizado sobre los sitios de oviposición, [10] proponen que estos sitios se dan en las hojas que consumen los monos aulladores y que la infestación se da al momento de consumirlas. Esta hipótesis fue propuesta después de realizar un modelo de infestación de *C. baeri* con conejos, donde comprueban que la infestación de *C. baeri* de manera cutánea es poco frecuente, en comparación con la infestación por orificios como las narinas y conjuntiva [10].

También se observó que la eclosión de los huevos de *C. baeri* se da en respuesta a cambios de temperatura asociados a la presencia de su posible hospedero [5]. Una vez dentro del hospedero, la larva migra por el sistema interno, hasta su sitio subdérmico, donde termina su desarrollo larval [5], [4]. Según Slansky [12] esta preferencia está relacionada a la adaptación que tiene la larva de buscar un lugar lo suficientemente amplio que le permita tener un mejor desarrollo y protección. A nivel de edad no se encontró diferencias en la frecuencia de miasis cutánea foruncular ($Z=-0.12$, $p=0.90$), pero si a nivel de sexo ($Z= 2.37$, $p= 0.01$), donde los machos presentaron mayor frecuencia de miasis cutánea foruncular (figuras 5.A y 5.B).

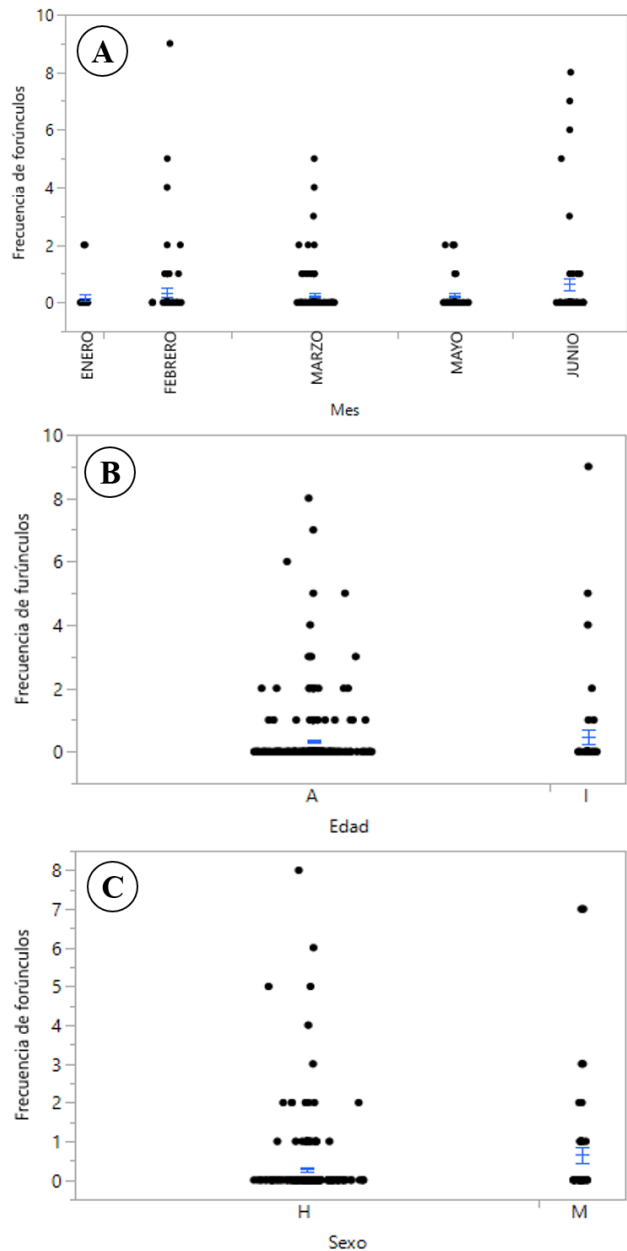


Figura 5. Gráfica de las barras de error de la media de la frecuencia de forúnculos: A) por mes; B) por edad; C) por sexo, encontrados en los grupos de mono aullador (*Alouatta palliata aequatorialis*) en el Parque Nacional Soberanía, Panamá.

Se ha encontrado que sí puede haber diferencia entre edades, así como no encontrar diferencias entre sexo. Por lo que, se coincide con lo planteado por Milton [4], que las moscas no tienen una selectividad al momento de parasitar, ni por edad, ni por sexo, ni por un grupo o individuo particular. Que el patrón de infestación puede estar influenciado por las condiciones óptimas en el desarrollo de la pupa, así como la

condición fisiológica de los individuos o el estrés que estén pasando en el momento, ejemplo estrés dietético por falta de alimentación, afectando su respuesta inmunológica, haciéndolos más susceptibles a la infestación.

En cuanto a las consecuencias de estos picos de infestación en la población del mono aullador, sí puede variar entre adultos e incluso entre inmaduros. El costo energético que les ocasiona la alta intensidad de forúnculos es mayor en inmaduros que en adultos [4]. A nivel de hembras podrían estar más susceptibles en tiempo de preñez o lactancia, siendo más afectadas que los machos.

Lo expuesto anteriormente nos lleva a pensar en posibles escenarios, por ejemplo ¿Cómo la crisis climática actual podría afectar la relación *C. baeri*/mono aullador, donde algunas de las dos especies pueden ser afectada a nivel poblacional? Para el caso de *C. baeri* las altas temperaturas y baja pluviosidad podría alterar el desarrollo óptimo de la pupa, en consecuencia, ¿Se perdería el controlador biológico para las poblaciones del mono aullador? En otro escenario, ¿Qué pasaría si ocurre una reducción de las poblaciones de los monos aulladores? ya sea por reducción de los bosques o que ocurra algún cambio en la fenología de los bosques afectando su dieta por las condiciones climáticas (sequías), sería importante reconocer quién sería el próximo hospedero de *C. baeri*.

Este estudio recalca la importancia de los monitoreos constantes de los picos de infestación de *C. baeri* en las poblaciones del género *Alouatta* en Panamá, los cuales se recomiendan sean a largo plazo y que se pueden utilizar para crear un sistema de alerta, como el que se lleva actualmente en Panamá con la fiebre amarilla y conocer como algunas variables (ej. cambio climático), podrían afectar esta y otras interacciones que se dan en la naturaleza.

4. Conclusiones

Se encontró que los grupos de mono aullador (*Alouatta palliata aequatorialis*) en el Parque Nacional Soberanía presentan un promedio en la incidencia media de $2.7 \pm S.D. 1.5$ de miasis cutánea furuncular por *Cuterebra baeri* y una prevalencia promedio de $73.8\% \pm SD 0.3$. Esto muestra la presencia constante de este parásito en los grupos de *Alouatta palliata aequatorialis*.

No se encontró diferencias de la frecuencia de miasis cutánea foruncular por mes, sin embargo, se encontró que el mes de mayo presentó un 100% de prevalencia y que en el mes de junio los individuos observados presentaron mayor frecuencia de miasis cutánea foruncular, presentando 35 lesiones de estadio L1, 9 de estadio L2 y solo 2 para estadio L3.

Se encontró diferencias en la frecuencia de miasis cutánea foruncular por zona corporal del mono aullador, la zona más afectada fue la zona del cuello, con el 62% de las lesiones (76 lesiones de 123).

Los resultados apoyan que la frecuencia de miasis cutánea foruncular por *Cuterebra baeri* no varía de acuerdo con la edad (inmaduros y adultos) de *Alouatta palliata aequatorialis*, sin embargo, a nivel de sexo sí varía, donde los machos presentaron mayor frecuencia de miasis cutánea foruncular.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP) por el financiamiento de este proyecto de investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener algún conflicto de interés.

REFERENCIAS

- [1] S. Merino. "Evolución de la interacción parasito-hospedador", en *Evolución: la base de la biología*, Vol. 1, M. Soler, Ed. Proyecto Sur, pp. 487-496, jan. 2002.
- [2] J.D. Rodríguez, M.P. Reyes, J. L. Olivares, Y. M. Sánchez-Castilleja, J.A. García. "La interacción hospedero-parásito. Una visión evolutiva". *Rev Salud Animl., La Habana*, v. 36, n. 1, p. 1-6, abr. 2014.
- [3] T.A. McGraw and G.W. Turiansky. "Cutaneous myiasis". *J. Am. Acad. Dermatol.*, vol. 58, no. 6, pp. 907-926, june 2008.
- [4] K. Milton, "Effects of bot fly (*Alouattomyia baeri*) parasitism on a free-ranging howler monkey (*Alouatta palliata*) population in Panama". *J. Zool., Lond.*, vol. 239, no. 1, pp. 39-63, May 1996.
- [5] D. D. Colwell. *Bot Flies and Warble Flies (Order Diptera: Family Oestridae)*. Parasitic Diseases of Wild Mammals, vol. 2, pp. 46-71., 2001. doi: 10.1002/9780470377000.ch3
- [6] J.H. Guimarães, C. E.A. Coimbra JrII "Miiase humana por *Alouattomyia baeri* (Shannon & Greene) (Diptera, Cuterebridae). Comunicación de dos casos en la región norte de Brasil". *Rev. Brás. Zool.* vol.1, no.1, pp. 35-39, jan. 1982.
- [7] F. Francesconi, O. Lupi "Myiasis". *Clin Microbiol Rev.* vol. 25, no 1, pp. 79-105. Jan; 2012. doi: 10.1128/CMR.00010-11. PMID: 22232372; PMCID: PMC3255963.
- [8] F. Vilchez-Delgado., L.F. Ramírez-Montano, X. Merino-Merino, RROjeda-Juárez, MHEspinoza-Román, and, Duarte-Quiroga "A. Botfly Parasitism on Two Primates of the Cebidae Family in Peru". *J. Wild Dis.* vol. 58, no 2, pp. 415-420., Apr 2022 doi: 10.7589/JWD-D-21-00175. PMID: 35255141
- [9] S. Rondón, S. Cavallero, A. Link, M. De Meo, C. González and S. D'Amelio "Cuterebra baeri Infecting Grey-Legged Night Monkeys (*Aotus griseimembra*) and Red Howler Monkeys (*Alouatta seniculus*) in Colombia." *J. Wild Dis.*, vol. 59, no 1, pp. 181-185, jan. 2023
- [10] D. D. Colwell, K. Milton, "Development of *Alouattomyia baeri* (Diptera: Oestridae) from howler monkeys (Primates: Cebidae) on Barro Colorado Island, Panama". *J. M. entomol.*, vol. 35, no 5, pp. 674-680. Sep 1998.

- [11] R. Dudley and K. Milton, "Parasite Deterrence and the Energetic Costs of Slapping in Howler Monkeys, *Alouatta palliata*". *J. Mamm.*, vol. 71, no. 3, pp. 463–465. Aug. 1990 <https://doi.org/10.2307/1381962>
- [12] F. Slansky, "Insect/mammal associations: effects of cuterebrid bot fly parasites on their hosts". *Annu. Rev. Entomol.*, vol. 52, pp. 17-36, Jan 2007
- [13] O. Calderón Arguedas, A. Troyo Rodríguez, M. Chinchilla Carmona, M. E. Solano Chinchilla, R. Sánchez & G.A. Gutiérrez Espeleta, "Infección por larvas de *Alouattamyia baeri* (Diptera: Cuterebridae) en monos aulladores, *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae), de la costa caribe de Costa Rica". *Neotropical Primates*, vol. 12, no. 1, pp. 21-24 April 2004
- [14] J. Carrión, K. Víquez, J. Mendieta, L. Carrasquilla y C.Vergara. "Caracterización florística y estructural de una parcela de bosque semicaducifolio en el Parque Nacional Soberanía, Panamá", *Tecnociencia*, vol. 15, no. 2, pp. 71-84, Sep 2013.
- [15] A. D. González. "El Parque Nacional Soberanía: la selva más accesible de Panamá". *Viajar es descubrir*, 2023. Disponible: <https://viajaresdescubrir.com/parque-nacional-soberanía/>
- [16] Instituto Nacional de Estadística y Censo. (s. f.). https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=821&ID_CATEGORIA=2&ID_SUBCATEGORIA=4
- [17]. J.M. Setchell, D.J. Curtis, D. J. Field and laboratory methods in primatology: a practical guide. Cambridge University Press., 2011
- [18] P. G. Méndez-Carvajal, "Population Study of Coiba Howler Monkeys (*Alouatta coibensis coibensis*) and Coiba Capuchin Monkeys (*Cebus capuchinus imitator*), Coiba Island National Park, Republic of Panama". *J. of primat.*, vol.1. no.2, pp. 1-5. doi: 10.4172/2167-6801.1000104, 2012.
- [19] J. Altman. "Observational study of behavior: Sampling methods", *Behaviour*, vol. 49, no. 3-4, pp. 227-266, 1974.