



DETERMINACIÓN DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN PRIMATES NO HUMANOS EN MEDIOS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO EX SITU EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

Marco Sánchez-Murillo^{1,2,4}, Sarah Martin-Solano^{3,4,5}, Gabriel Carrillo-Bilbao^{4,6}, Maritza Celi-Erazo⁴, Nancy Cueva-Salazar^{2*}

¹ Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública "Leopoldo Izquieta Pérez", Centro de Investigación de Epidemiología, Geomática, Bioestadística y Bioinformática (EpiSIG), Quito 170136, Ecuador.

² Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Medicina Veterinaria, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.

³ Primatology Research Group, Behavioural Biology Unit, Department of Biology, Ecology and Evolution, Faculty of Science, University of Liège, Quai van Beneden 22, 4020 Liège, Belgium.

⁴ Instituto de Investigación en Zoonosis- CIZ, Universidad Central del Ecuador, Quito 170521, Ecuador.

⁵ Grupo de Investigación en Sanidad Animal y Humana (GISAH), Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí 171103, Ecuador.

⁶ Research Unit of Epidemiology and Risk Analysis Applied to Veterinary Sciences (UREAR-ULg), Fundamental and Applied Research for Animal and Health (FARAH) Center, Department of Infections and Parasitic Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liège, B-4000 Liège, Belgium.

*Dirección para correspondencia: nancy.cueva@utc.edu.ec

Fecha de Recepción: 29-09-2021

Fecha de Aceptación: 01-12-2021

Fecha de Publicación: 14-01-2022

Resumen

La parasitosis gastrointestinal en primates no humanos demuestra ser una patología frecuente en Medios de Conservación y Manejo Ex Situ (MCME) en el Ecuador y puede ser un factor que imposibilite la rehabilitación y reintroducción. El objetivo de esta investigación fue determinar géneros de parásitos gastrointestinales, presentes en primates de MCME en la Amazonía Ecuatoriana, mediante exámenes coprológicos para diferenciar taxonómicamente a los parásitos gastrointestinales y determinar el manejo sanitario más adecuado de cada MCME en base al estudio. La investigación fue de tipo descriptiva explicativa, con metodología inductiva-deductiva y un diseño de tipo documental, campo y laboratorio. Mediante un muestreo no invasivo de recolección fecal seriada (tres días consecutivos/primate), se tomaron muestras fecales de 62 primates, con solución de formalina al 10% buferada con PBS. Se analizó en laboratorio cada muestra mediante métodos de sedimentación y flotación fecal. Los parásitos gastrointestinales detectados corresponden a *Strongyloides* sp. (43.6%), *Ancylostoma/Necator/Uncynaria* (12.9%), *Strongylus* tipo (22.6%), grupos que presentaron alta morbilidad y *Prosthenorchis* sp. (14.5%) el cual incurrió en una marcada mortalidad. Este último no respondió a los tratamientos aplicados. Considerando la patogenia de cada parásito, se aplicó un tratamiento a primates con altas

IDs Orcid:

Marco Sánchez Murillo: <https://orcid.org/0000-0002-3719-8589>

Sara Martin Solano: <https://orcid.org/0000-0001-8464-6924>

Gabriel Carrillo Bilbao: <https://orcid.org/0000-0001-6371-4754>

Maritza Celi Erazo: <https://orcid.org/0000-0002-8405-9135>

Nancy Cueva Salazar: <https://orcid.org/0000-0002-6387-4309>

Artículo científico: Determinación de parásitos gastrointestinales en primates no humanos en Medios de Conservación y Manejo Ex Situ en la Amazonía Ecuatoriana

Publicación Semestral. Vol. 1, No 1, enero 2022, Ecuador (p. 1-18)

cargas de parásitos, priorizando así el desarrollo de la inmunidad, y evitando la desparasitación arbitraria. Algunas especies parasitarias pueden mantener un equilibrio con su hospedador primate mientras no se encuentre inmunodeprimido y se realice una limpieza y sanitización adecuada, como es el caso de *Strongyloides* sp. y otras especies parasitarias. En el caso de *Prosthenorchis* sp. representa un problema grave de salud evidenciando una mortalidad del 100% en pequeños primates neotropicales como *Saimiri* sp., *Cebuella* sp. o *Leontocebus* sp.

Palabras clave: *Leontocebus* sp., *Prosthenorchis* sp., *Saimiri* sp., *Strongyloides* sp.

DETERMINATION OF GASTROINTESTINAL PARASITES IN NON-HUMAN PRIMATES IN MEANS OF CONSERVATION AND EX SITU MANAGEMENT IN THE ECUADORIAN AMAZON

Abstract

Gastrointestinal parasitosis in non-human primates proves to be a frequent pathology in Wildlife Management Units (MCME) in Ecuador and may be a factor that makes rehabilitation and reintroduction impossible. The objective of this research was to determine genera of gastrointestinal parasites, present in primates of MCME in the Ecuadorian Amazon, through coprological examinations to taxonomically differentiate gastrointestinal parasites and determine the most appropriate sanitary management of each MCME based on the study. The research was descriptive-explanatory, with inductive-deductive methodology and a documentary, field and laboratory design. Through non-invasive serial fecal collection sampling (three consecutive days/primate), fecal samples were taken from 62 primates, with 10% formalin solution buffered with PBS. Each sample was analyzed in the laboratory using sedimentation and fecal flotation methods. The detected gastrointestinal parasites correspond to *Strongyloides* sp. (43.6%), *Ancylostoma/Necator/Uncynaria* (12.9%), *Strongylus* type (22.6%), groups that presented high morbidity and *Prosthenorchis* sp. (14.5%) which incurred a marked mortality. The latter did not respond to the applied treatments. Considering the pathogenesis of each parasite, a treatment was applied to primates with high parasite loads, thus prioritizing the development of immunity, and avoiding arbitrary deworming. Some parasitic species can maintain a balance with their primate host as long as it is not immunosuppressed and proper cleaning and sanitization is carried out, as is the case of *Strongyloides* sp. and other parasitic species. In the case of *Prosthenorchis* sp. represents a serious health problem showing a 100% mortality in small neotropical primates such as *Saimiri* sp., *Cebuella* sp. or *Leontocebus* sp.

Keywords: *Leontocebus* sp., *Prosthenorchis* sp., *Saimiri* sp., *Strongyloides* sp.

1. INTRODUCCIÓN

En cautiverio o semicautiverio la parasitosis, en los animales silvestres como primates, es considerada una afección frecuente, expresando una alta morbilidad y en ocasiones, dependiendo de la forma parasitaria que afectan al primate, en una alta mortalidad, traduciéndose de este modo, por las acciones a emplearse para su control y tratamiento, en una de las patologías de mayor atención (Valdés et al., 2010). La parasitosis gastrointestinal forma parte de las enfermedades de los animales silvestres mantenidos en cautiverio, padecimiento que incluso puede ocasionar la muerte del hospedero (Cambronero et al., 2007).

Las condiciones propias de la cautividad pueden incrementar considerablemente el riesgo de transmisión de las formas infectivas y la posibilidad de desarrollar enfermedades intestinales (Beltrán et al., 2009; Cambronero et al., 2007; Figueiroa et al., 2001). Entre estas condiciones se encuentran el estrés permanente, hacinamiento en las jaulas, el contacto directo e indirecto con los humanos (cuidadores) y otros animales, ya sea con otras especies en cautiverio o con insectos u otros artrópodos dentro de las jaulas (Beltrán et al., 2009; Polo et al., 2007), a estos factores se pueden sumar otros que coadyuvan a la infección como el tipo de suelo de las jaulas (de tierra en lugar de cemento) siendo un factor determinante, en ciertas formas parasitarias, para el desarrollo del ciclo evolutivo del parásito, así como la persistencia, en el ambiente, de algunas de estas formas infectivas viables durante meses e incluso años (Polo et al., 2007; Cordero et al., 2007).

La identificación de los parásitos gastrointestinales es fundamental para el saneamiento de los que alojan primates silvestres, con la finalidad de conocer las interacciones parásito-hospedador y, consecuentemente valorar el riesgo del parasitismo en estos animales. Esta valoración permitirá identificar las posibles fuentes de infección e implementar protocolos para la prevención y control de los parásitos. Entre las principales medidas de control de los parásitos se establece la utilización adecuada de productos desparasitantes, los cuales deben ser administrados únicamente a los animales positivos a parasitosis, evitando de esta forma su utilización innecesaria y una consecutiva resistencia a los fármacos (Valdés et al., 2011).

Artículo científico: Determinación de parásitos gastrointestinales en primates no humanos en Medios de Conservación y Manejo Ex Situ en la Amazonía Ecuatoriana
Publicación Semestral. Vol. 1, No 1, enero 2022, Ecuador (p. 1-18)

2. METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio y Medios de Conservación y Manejo Ex Situ de fauna silvestre

La presente investigación se realizó en la región Amazónica del Ecuador en las provincias de Napo y Pastaza, en los Medios de Conservación y Manejo Ex Situ (MCME) de fauna silvestre: Zoológico de Tarqui, Zoológico Yanacocha, Centro de rescate Amazoónico y Centro de rescate Sacha Yacu, durante el periodo 2012 – 2013, las cuales disponen, para los primates de encierros (jaulas) que cuentan con ambientación simulada de la zona (Tabla 1) y con sustrato vegetal natural. También se siguió precauciones higiénicas sanitarias con el equipo necesario para el manejo de primates.

Tabla 1. *Condiciones simuladas de los cuatro MCME*

MCME	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Precipitación (mm)	Tipo de bosque
Zoológico de Tarqui	18-33	≈ 70	≈ 2000	Húmedo
Zoológico Yanacocha	18-24	≈ 75	≈ 2000	Tropical
Amazoónico	16-22	≈ 75	≈ 2000	Tropical
Sacha Yacu	18-33	≈ 70	≈ 2000	Tropical

2.2 Número de muestras

Se efectuó una investigación previa de todas los MCME de fauna silvestre existentes en la Amazonía ecuatoriana, mediante un recorrido preliminar, por todas ellas. Se evaluó la problemática común y por consiguiente la factibilidad de estudio, en cada una de estas, para definir el número de primates que se encuentren. Se realizó un itinerario de visitas por centro, se definió las condiciones tanto de los encierros como de los animales y su entorno, frecuencia de alimentación, ingreso y egreso de nuevos animales, especies, tipos de encierros, hábitos de coprofagia buscando la posible interacción parásito hospedador y definir en general el potencial infectivo, tipo de manejo, costos de alojamiento, permisos medioambientales en regla, entre otros. Una vez delimitadas los MCME, se procedió a cuantificar las especies en estudio, como se puede apreciar, el volumen de fauna en primates es variable, lo que hace más importante su valoración parasitaria.

Tabla 2. Especies primates y MCME con número de animales

Animales	Número de animales por MCME				Total
	Amazónico	Sachayacu	Zoológico Tarqui	Yanacocha	
<i>Ateles belzebuth</i>	2	0	1	2	5
<i>Cebuella pygmaea</i>	1	0	0	1	2
<i>Cebus yuracus</i>	9	6	9	3	27
<i>Lagothrix sp.</i>	4	0	0	0	4
<i>Saguinus fuscicollis</i>	0	0	2	2	4
<i>Leontocebus lagonotus</i>	1	0	0	0	1
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	11	0	2	4	17
<i>Plecturocebus discolor</i>	0	1	0	1	2
Total	28	7	14	13	62

La investigación fue de tipo descriptiva explicativa, con metodología de tipo porcentual, representada a través de gráficos como histogramas, utilizando métodos inductivos-deductivos y analítico-sintéticos con un diseño de investigación de tipo documental, de campo y de gabinete o laboratorio.

2.3 Recolección de muestras

El protocolo fue definido por el Proyecto Primates Ecuador (PPE) y el análisis coprológico se realizó con la asistencia del Instituto de Investigación en Zoonosis (CIZ). Se tomaron tres muestras de heces por animal en tres días consecutivos. Cada unidad de estudio fue observada hasta que realice la próxima deposición fecal, se registró la hora de deposición y se tomó la muestra inmediatamente para evitar contaminación. Se recolectaron las heces en un frasco estéril transparente de tipo Falcon de 50 ml con tapa hermética.

Se pesó la muestra y se añadió el conservante para almacenamiento (solución buferada con PBS y formalina al 10%) (Zajak y Conboy, 2012). Luego se registró en el frasco los datos de peso, así como la hora de deposición, la hora de recolección y el código de la muestra. Posteriormente se colocan los tubos Falcon, con el material fecal fresco, en gradillas dentro de una hielera con hielos artificiales, permitiendo reducir inmediatamente la temperatura y

Artículo científico: Determinación de parásitos gastrointestinales en primates no humanos en Medios de Conservación y Manejo Ex Situ en la Amazonía Ecuatoriana
Publicación Semestral. Vol. 1, No 1, enero 2022, Ecuador (p. 1-18)

facilitando el transporte de estas a lo largo del día de recolección. Finalmente, para el transporte de las muestras se envasan en paquetes fríos. Las muestras fueron refrigeradas (no congeladas).

2.4 Técnicas en laboratorio

Las pruebas de laboratorio se realizaron por la metodología de procesamiento y análisis de muestras, modificada por el CIZ y el PPE, usando el método de concentración fecal formol-éter de Ritchie. Estos métodos fueron basados y adaptados por el PPE, el CIZ y estudios relacionados (Gillespie *et al.*, 2008). Considerando los siguientes pasos:

- Dilución de 1 g de materia fecal con 10 ml de agua destilada y filtro para remover restos.
- La solución filtrada fue centrifugada por un minuto a 2000 revoluciones por minuto.
- El sobrenadante se descartó.
- Se agregaron 5 ml de formalina al 10% y se mezcló para luego esperar 10 minutos.
- Se agregó y mezcló 1.5 ml de di-etilo de éter, para luego agitarlo por un minuto.
- La suspensión se centrifugó por dos minutos a 1500 rpm.
- El tapón de grasa flotante se removió con un palillo aplicador y el sobrenadante se descartó.
- El sedimento restante se mezcló a fondo con una pipeta Pasteur, se absorbió una gota de ese sedimento y se depositó sobre el portaobjetos, de ser muy turbia, se acompañó con una gota de Lugol.

2.5 Identificación y conteo parasitario

Se realizó un conteo del número de huevos y larvas presentes en toda la placa, cubriendo todo el campo de observación, con la ayuda de fórmulas especiales usadas para el conteo de huevos de helmintos en primates neotropicales, se determinó la carga parasitaria: $FEC = (HEC \times 100/8) / (FW)$. Siendo; FEC: Cantidad total de huevos, HEC: número de huevos de helmintos y FW: peso de la materia fecal (Monteiro *et al.*, 2007).

2.6 Elección del método de control parasitario

Para la desparasitación, al tratarse de especies silvestres, en su mayoría con potencial de liberación, se tomó en cuenta la carga parasitaria y el tipo de MCME de la cual se obtuvieron resultados. Los criterios ecológicos, concomitantes con inmunológicos, nos indican que, para promover la conservación de especies silvestres, es fundamental lograr la adaptación al medio,

por ello, un correcto desarrollo de la respuesta inmune ayudará en vida libre a aquellos individuos que fueran expuestos al agente infeccioso de riesgo (Stoner *et al.*, 2005).

La elección de los fármacos a usarse fue mediante criterios tanto bibliográficos, como experiencias médicas de efectividad antiparasitaria en profilaxis antiparasitarias en Zoológicos de Ecuador como el Zoológico de Guayllabamba en Quito y El Zoológico San Martín con su extensión (El Edén) Puyo, en este último el PPE realizó un análisis parasitario de todos los primates entre los años 2010 y 2011, dichos análisis revelan una total ausencia parasitaria, debido al manejo controlado con antiparasitarios. En una comunicación personal, del Dr. MVZ. Pablo Arias, director y veterinario del Área de salud del Zoológico de Guayllabamba en Quito, utilizó entre sus rotaciones de desparasitarios estos fármacos, durante muchos años, con buenos resultados en el control de vermes (Arias, 2012; Martin-Solano, 2012).

Los antiparasitarios usados fueron: Albendazol e Ivermectina. Es necesario mencionar, que el uso de estos fármacos, buscando la efectividad comprobada, no solo evita crear resistencias por aplicaciones experimentales inefectivas, sino, nos proveen un conocimiento de la esperada respuesta antihelmíntica de parásitos helmintos presentes en la zona ya que en la práctica demostraron ser sensibles a estos fármacos. Con respaldo de estudios de autores médicos que han trabajado con efectividad en el control de helmintos humanos en medicina tropical en Ecuador (Bacerril, 2008; Carpenter, 2006; Sumano 2006; Merck & CO, 2007; Calvopiña, 1997).

Se siguió una dosificación específica, posología y recomendaciones en el manejo de primates para una correcta aplicación de antihelmínticos en libros o capítulos especializados de parasitología y primatología neotropical médica (Carpenter, 2006; Merck & CO, 2007; Baker 2007; Varela, 2007).

2.7 Tabulación de datos

Se expresó los resultados en proporciones, frecuencias y tasas epidemiológicas como la prevalencia expresada en porcentaje del número de hospedadores infectados con un tipo o grupo taxonómico de parásito dividido para el número de hospedadores examinados y multiplicado por 100 para la expresión en porcentaje (Bacerril, 2008; Botero y Restrepo, 1998; Lyra de Freitas, 2001).

Artículo científico: Determinación de parásitos gastrointestinales en primates no humanos en Medios de Conservación y Manejo Ex Situ en la Amazonía Ecuatoriana
Publicación Semestral. Vol. 1, No 1, enero 2022, Ecuador (p. 1-18)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Infección general por especie primate

La infección general por especie primate de las MCME fue determinada en porcentajes (Figura 1), siendo *Cebuella* sp la especie con 100% de individuos afectados, pero posee solo dos individuos en el estudio y *Lagothrix* es la especie con menos individuos afectados y una total ausencia en *Plecturocebus*. En un estudio anterior referente a la sensibilidad parasitaria por especie, la más afectadas por parásitos fueron *Cebus apella* y *Cebus capuchinus*, cada una con un 25,1 % de parasitismo mixto. El 4,2% de *C. apella* con un parasitismo leve (+) por *Ascaris*, el 16,7% de los animales en estudio presentan una carga parasitaria moderada (++) de *Strongyloides* y el 4,2% un parasitismo leve (+) por este último. El 16,7% de *Cebus albifrons* presentaron parasitismo leve por *Strongyloides* y el 4,2% parasitismo moderado por *Strongyloides* e igual proporción por *Trichuris*. *Saguinus leucopus* presentó un parasitismo del 4,2% por *Ascaris* y 4,2% por *Strongyloides*, coincidiendo con la presente investigación, cabe mencionar que estos hallazgos confirman el hecho de que algunos hospederos mantienen diversas comunidades de parásitos, mientras que otras se mantienen libres de ellas (Charles et al., 2003).

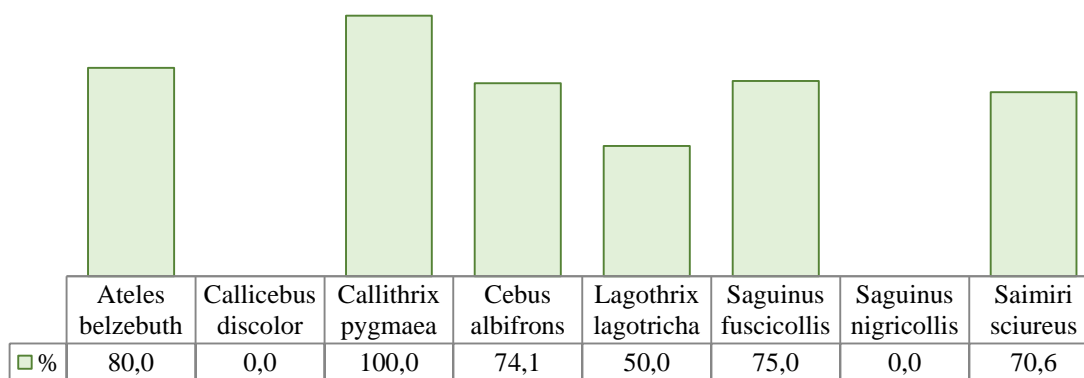


Figura 1. Porcentaje de parasitismo general por especie primate

3.2 Infección general por especie primate de las MCME

En la figura 2 se aprecia el porcentaje de parasitismo general en los primates tomando en cuenta cada MCME. Los porcentajes apreciados, en general, son elevados y no se aprecia gran diferencia, de acuerdo con los resultados obtenidos en un estudio similar en primates en

cautiverio del Ecozoológico de San Martín de Baños, donde se obtuvo que el 80,95% (17 primates) fue negativo a la presencia de helmintos y tan solo el 19,05 (4 primates) tuvieron resultados positivos, debe señalarse que como parte de la profilaxis en el zoológico son las consecutivas desparasitaciones a los animales. Cabe destacar el estudio de Zapata, et al., realizado en el Zoológico de Cali, en el cual se encontró una prevalencia de parasitismo de un grupo evaluado de 40 individuos, el 100 % presentó una entidad parasitaria. En cuanto a la riqueza parasitaria por especie de primate, *Saguinus leucopus* (*Callitrichidae*) fue la que presentó la mayor variedad de parásitos (dos nematodos *Trichuris sp.* y un adulto sin identificar, y seis protozoos de *Giardia spp.*, *Cyclospora spp.*, *Blastocystis spp.*, *Trichomonas spp.*, *Entamoeba spp.*, y uno sin identificar). Le siguieron *Saimiri sciureus* (*Cebidae*), con cuatro parásitos (*Blastocystis spp.*, *Trichomonas spp.*, *Entamoeba spp.* y *Strongyloides spp.*), *Sag. oedipus*, con tres (*Giardia spp.*, *Blastocystis spp.* y *Trichomonas spp.*) y *Cebuella pygmaea* (*Callitrichidae*), con tres (*Blastocystis spp.*, *Trichomonas spp.* y *Entamoeba spp.*). Por último, los cébidos *Cebus capucinus* (*Blastocystis spp.*) y *Sapajus apella* (*Giardia spp.*), y el calitrícido *Sag. fuscicollis* (*Blastocystis spp.*), presentaron un tipo de enteroparásito (2021).

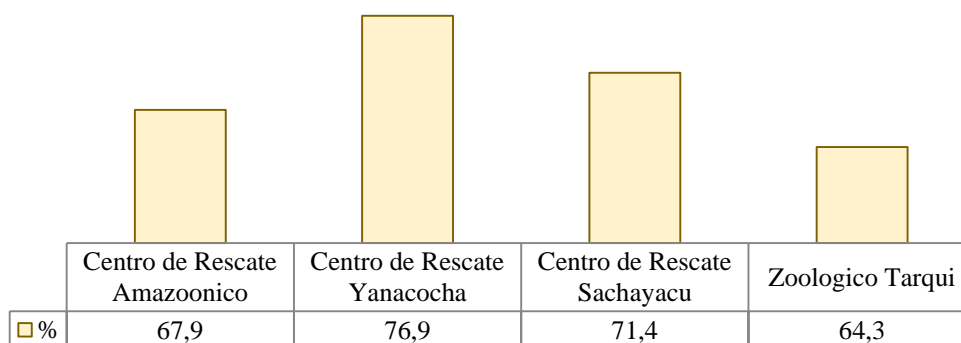


Figura 2. Porcentaje de parasitismo general por Medio de Conservación y manejo ex situ de Fauna Silvestre

3.2 Presencia de parásitos en el análisis de laboratorio

La frecuencia de positivos a parásitos en análisis de laboratorio, dan una pauta para el diagnóstico por especie. Donde de cada tres muestras, una es negativa, lo cual es más de un 35%. Es resultados concuerdan con González-Hernández, donde los análisis coproparasitológicos dieron como resultado que la mayor parte de la población (76.92%) es

Artículo científico: Determinación de parásitos gastrointestinales en primates no humanos en Medios de Conservación y Manejo Ex Situ en la Amazonía Ecuatoriana
Publicación Semestral. Vol. 1, No 1, enero 2022, Ecuador (p. 1-18)

positiva a parásitos helmintos intestinales en el primer muestreo, encontrándose una prevalencia del 46.16% de *Ascaris sp.*, un 15.38% de *Necator sp.*, un 15.38% de *Strongyloides sp.* En el segundo muestreo, el 15.38% fueron positivos a *Strongyloides sp.* La prevalencia encontrada fue que el 76.92% de la población de *Ateles geoffroyi* resultó positiva a helmintos intestinales, y el 23.08% resultó negativa; esta prevalencia es elevada considerando que dentro del manejo médico preventivo está implantado un programa de desparasitación sistemático (2004, p. 40). Cabe destacar el estudio de Zapata, et al. (2021), realizado en el Zoológico de Cali, donde se evaluaron tres muestras seriadas, mediante el primer examen se diagnosticaron infecciones parasitarias en siete (43,8 %), en tanto que los otros nueve recintos fueron negativos. De estos últimos, ocho fueron positivos en la segunda muestra. El acumulado de positivos para las dos primeras muestras fue del 93,8 % (Tabla 3). En el recinto que albergaba al grupo de individuos de *Sapallu apella*, las dos primeras muestras fueron negativas y, en la tercera, el resultado fue positivo para *Giardia spp.* De los tres recintos en los que solo se recolectó una muestra, dos fueron positivos para *Blastocystis spp.* y el otro fue negativo, lo que predice la importancia de repetir la muestra con la finalidad de establecer la sensibilidad del examen y los protocolos de evaluación (Zapata, 2021).

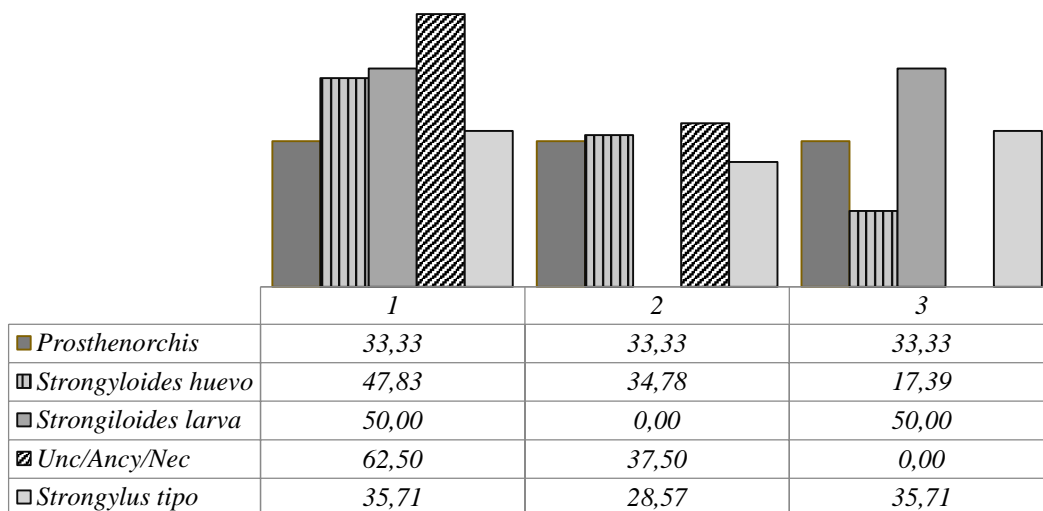


Figura 3. Frecuencia de positivos a parásitos en análisis de laboratorio

3.3 Parasitosis general por Medio de Conservación y manejo ex situ de Fauna Silvestre

Mediante la figura 4 se puede apreciar el porcentaje por cada especie parasitaria, llevándose de forma muy distintiva, gran parte del total es para el parásito *Strongyloides* en un 43,6% (37.1

en forma de huevo y 6.5% larva). Coincidente con los resultados del presente estudio, en la investigación de Zapata se han presentado infecciones por *Strongyloides spp.*, con frecuencias que fluctúan entre 1,94 y 66 %, lo que demuestra que los primates son sensibles a la infección por este nemátodo (2021, p. 72). En un estudio realizado en el zoológico Parque Natural de Pucallpa, Perú, se identificaron nematodos (*Strongyloides cebus*, *Trichos-strongylidae*, *Oxyuroideo*), cestodos (*Para-triotaenia oedipomidatis*), acantocéfalos (*Prosthernorchis elegans*) y protozoos (*Entamoeba coli*, ooquiste tipo coccidia, *Cryptosporidium spp* y *Balantidium coli*), siendo el nemátodo *Strongyloides cebus* el más frecuente de 72 muestras fecales 56 primates fueron positivos para *Strongyloides cebus*. Al respecto, Toft y Eberhard (1998) sostienen que *S. cebus* es un parásito natural en los monos de América Central y del Sur, reportándose su presencia en *Saimiri*, *Lagothrix*, *Cebus*, *Ateles*, *Alouatta*, *Aotus* y *Saguinus* (Gozalo et al., 1990; Nole, 2008; Stuart et al., 1990; Tantaleán et al., 1990; Karesh et al., 1998; Phillips et al., 2004) (Guerrero, 2012)

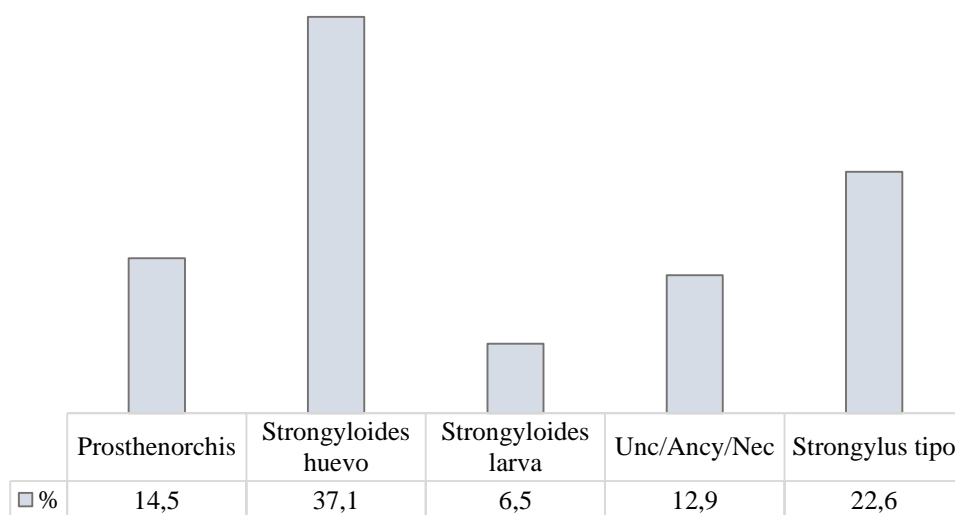


Figura 4. Porcentaje de Parasitosis general por Unidad de Manejo de Vida Silvestre

3.4 Prevalencia de parásitos por Medio de Conservación y manejo ex situ de Fauna Silvestre en la Amazonía ecuatoriana.

En la figura 5 se aprecia 28 primates positivos a parásitos lo que refleja un 45.2% de la carga parasitaria presente en la MCME que corresponde al Centro de Rescate Amazonico, para el Zoológico Yanacocha se evidencio 13 positivos que evidenciando un 21%, mientras que el

Artículo científico: Determinación de parásitos gastrointestinales en primates no humanos en Medios de Conservación y Manejo Ex Situ en la Amazonía Ecuatoriana
Publicación Semestral. Vol. 1, No 1, enero 2022, Ecuador (p. 1-18)

11.3% pertenece en el Centro de Rescate Sachayacu con 7 positivos y el 11.3% al Zoológico Tarqui de un total de 14 primates positivos. Mientras que en un estudio similar, Torres (2014, p. 38 – 42), advierte de sus resultados en el zoológico de Tarqui, el 82% de los monos capuchinos (*Cebus sp*) muestran parasitosis por *Strongyloides*, mientras que en el Centro de Rescate Yanacocha se evidencio que el 69% de los primates son positivos a parásitos del género *Strongyloides*, coincidiendo con la presente investigación en cuanto a la presencia de *Strongyloides*, sin embargo los parásitos *Uncinaria*, *Acylostoma*, *Necator* y *Prosthenorchis* son negativos para las MCME.

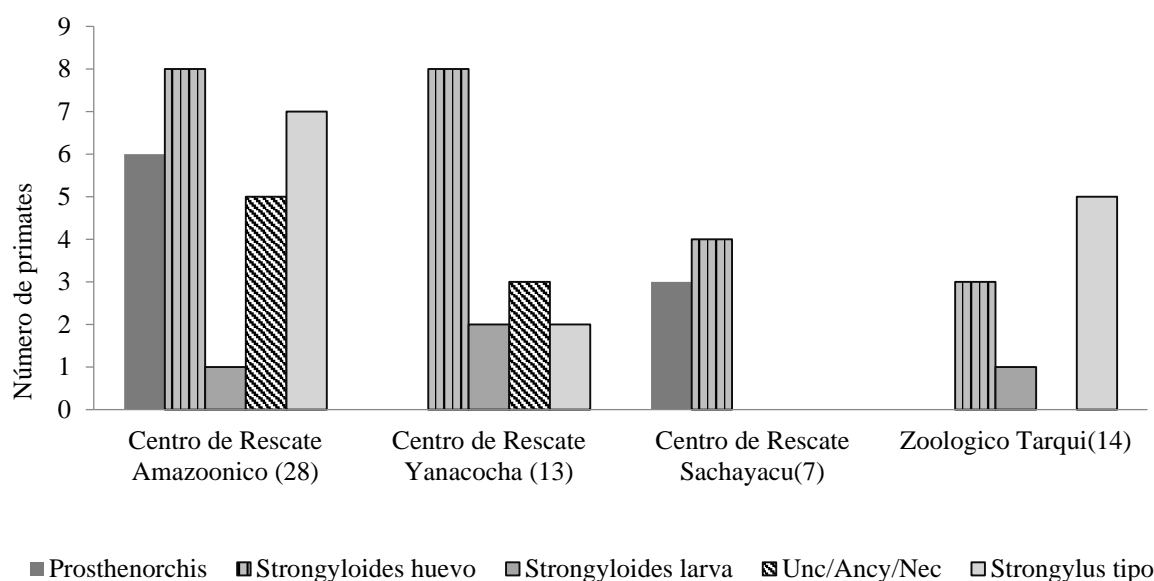


Figura 5. Prevalencia de parásitos por Medio de Conservación y manejo ex situ de Fauna Silvestre.

3.5 Desparasitación

La tabla 3 muestra la desparasitación realizada después de la recolección de heces (durante tres días, del animal tratado). Como lo menciona la metodología, se priorizó la búsqueda del desarrollo inmunitario por parte de cada individuo primate. Desparasitando solo a individuos con cargas parasitarias elevadas, ya que al ser los primates especies silvestres que fueron extraídas de su hábitat y pueden tener la oportunidad de regresar a él, es menester habituar a estos especímenes inmunológicamente, para que sean capaces de sobrevivir a un ambiente hostil (Roberts, 2009). Contradictoriamente con la presente investigación Torres (2014, p. 36), realizó la desparasitación a los primates del Nuevo Mundo con Albendazol, Ivermectina y Febendazol, con una intermitencia a los dos y cuatro meses entre cada producto, además para

verificar la eficacia del tratamiento se tomaron muestras de heces tres días consecutivos después de la aplicación de la terapéutica.

Tabla 3. Resultados desparasitación

Fármacos usados	Especie Primate	<i>Strongyloides</i>	<i>Unc/Ancy/Ne</i>	<i>Strongylus</i> tipo	<i>Prosthenorchis</i>
Albendazol 50mg/kg; c/24 h x 3 d seguidos + Ivermectin a 200ug/kg con repetición a los 14 d	<i>Ateles belzebuth</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NA
	<i>Cebuella pygmaea</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
	<i>Cebus yuracus</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
	<i>Lagothrix</i> sp.	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
	<i>Leontocebus lagonotus</i>	Negativo	Negativo	Negativo	NA
	<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo

3.6 Mortalidad por *Prosthenorchis*

El porcentaje de mortalidad que representa en los primates *Prosthenorchis*, la observación, hasta el final del estudio, evidencio que resultaba mortal para pequeños primates neotropicales (*Saimiri*, *Cebuella* 100%) más no se pudo observar decesos en los grandes primates neotropicales (*Cebus*, *Lagothrix*). Aunque como comentarios personales al autor, trabajadores de algunas MCME, manifestaron haber sido testigos de decesos por *Prosthenorchis*, anotando esas observaciones en las fichas clínicas del centro. Esto se corrobora con los resultados de Pérez *et al.*, donde exteriorizan que la prevalencia del *Prosthenorchis elegans* es consecuencia del estrés en los primates durante el cautiverio, así como la presencia constante del huésped intermediario en los lugares de estancia y por la nula o poca respuesta a los tratamientos profilácticos (Guerrero, 2012).

3.7 Remoción de desechos

En la Tabla 4, se muestran aspectos tales como la de remoción de desechos, aspecto de gran validez al permitir acortar el ciclo biológico del parásito dentro del encierro en el cual se encuentren los primates infectados representando también un riesgo para los encierros

Artículo científico: Determinación de parásitos gastrointestinales en primates no humanos en Medios de Conservación y Manejo Ex Situ en la Amazonía Ecuatoriana
Publicación Semestral. Vol. 1, No 1, enero 2022, Ecuador (p. 1-18)

contiguos. La importancia que otorga Rodríguez al manejo adecuado de los desechos en los zoológicos radica en la evolución del parasitismo facultativo a la forma de parasitismo obligado, como es el caso de ciertos *rhabdítidos* cuya fase exógena se ha llegado a caracterizar por la alternancia de generaciones libres y parásitas como es el caso de las especies del género *Strongyloides*, que pueden sobrevivir bajo determinadas condiciones como especies de vida libre mediante una fase heterogónico en su ciclo, mecanismos que garantiza, evidentemente, la perpetuación de la especie al permitir la multiplicación de los estadios del ciclo (Rodríguez, 2009).

Tabla 4. Remoción de desechos

Remoción de desechos	No cumplen	% No Realizan	Si cumplen	% Si Realizan
Remoción Desperdicios encierro completo	3	75	1	25
Remoción Desperdicios parte del encierro	2	50	2	50
Remoción de heces encierro completo	3	75	1	25
Remoción de heces parte del encierro	2	50	2	50

3.8 Sanitización en la Medio de Conservación y manejo ex situ de Fauna Silvestre

La sanitización, como recursos para la reducción y eliminación de microorganismo es una actividad importante y necesaria, en esta investigación tres de las cuatro MCME utilizaron desinfectante como único medio de limpieza, sin un uso previo de detergente, necesarios para la disolución de grasas y materia orgánica por su propiedad tensoactiva, la cual emulsiona la suciedad, permitiendo así la consiguiente acción del desinfectante, que por sí solo pierde sus propiedades al estar en contacto con materia orgánica (Sumano, 2004).

3.9 Disposición de desechos

En la figura 6, se pueden advertir distintos criterios con que procede cada MCME en la disposición de sus desechos, pero, en común, ninguna de la MCME posee incineración de los desechos de los encierros, tampoco disponen de ningún otro sistema para la eliminación de los desechos de los encierros como el entierro. Según Varela (2011), todo material biológico o artículo utilizado para el manejo de los animales de zoológico que no haya sido desinfectado o

esterilizado es una fuente para el desarrollo de patógenos, por lo que debe realizarse una limpieza mediante métodos como el cepillado, aspirado, barrido, lavado y flagelado, los cuales deben hacerse con frecuencia o incluso a diario, dependiendo de los ejemplares alojados en el área de manejo.

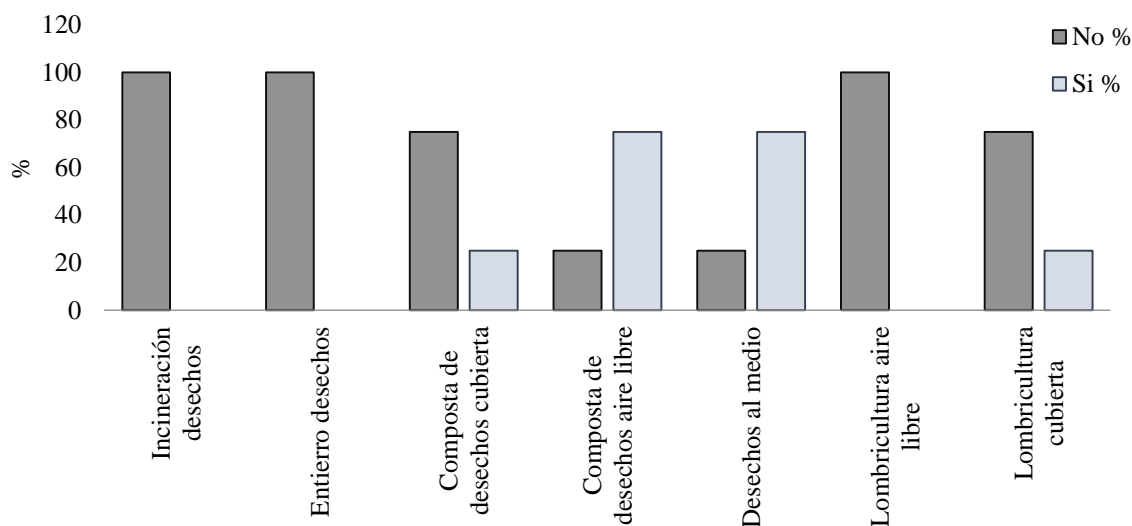


Figura 6. Disposición de desechos

4. CONCLUSIONES

Se determinó que los principales parásitos (Helmintos), que afectan a los primates de las Medios de Conservación y Manejo Ex Situ de fauna silvestre en la Amazonía corresponden a los Nematodos gastrointestinales *Strongyloides sp.* (43.6%), *Ancylostoma/Necator/Uncynaria* (12.9%), *Strongylus tipo* (22.6%), grupos que presentaron alta morbilidad y *Prosthenorchis sp.* (14.5%) el cual incurrió en una marcada mortalidad. Algunas especies parasitarias aparentemente pueden mantener un equilibrio con su hospedador-primate, siempre que el primate no se encuentre inmunodeprimido y se realice una limpieza y sanitización adecuadas, como es el caso de *Strongyloides*, otras especies parasitarias, como el caso del *Prosthenorchis* representan un problema grave de salud, por demostrarse ser mortal para los pequeños primates neotropicales como *Saimiri cassiquiarensis*, *Cebuella pygmaea* o *Leontocebus lagonotus* (100%) y potencialmente mortal para otros primates neotropicales de mayor tamaño como

Artículo científico: Determinación de parásitos gastrointestinales en primates no humanos en Medios de Conservación y Manejo Ex Situ en la Amazonía Ecuatoriana
Publicación Semestral. Vol. 1, No 1, enero 2022, Ecuador (p. 1-18)

Cebus o *Lagothrix* (en el transcurso del estudio no se observó decesos en estas especies). Es importante el destino final de cada primate (Apto, o no, para reintroducción) ya que se encontró en zoológicos, reservas o centros de rehabilitación, animales rehabilitables y no rehabilitables, lo que llevó a estandarizar el manejo profiláctico con miramientos de conservación, promoviendo el desarrollo inmunitario, evitando resistencia parasitaria y tratando solo a animales con cargas parasitarias altas sin dejar de lado la capacidad patógena de cada parásito o su falta de tratamiento como *Prosthenorchis* siendo la bioseguridad prioritaria, buscando así interrumpir el ciclo parasitario con el manejo de residuos y la eliminación de hospederos paraténicos e intermediarios.

5. REFERENCIAS

- Arias, L. (2012). Fármacos que se han usado con éxito en desparasitación en primates del Zoológico San Martín de Baños. [recopil.] Marco Alejandro SANCHEZ-MURILLO, Gabriel CARRILLO-BILVAO y Sarah MARTIN-SOLANO. Comunicación personal. [Visita MCME Zoo Tarqui]. Puyo: s.n., 25 de noviembre de 2012.
- Bacerril, M. (2008). Parasitología Médica. 2da. México DF: McGraw-Hill Interamericana. ISBN13: 978-970-10-6528-0.
- Baker, D. (2007). Flynn's parasites of laboratory animals. 2a ed. Iowa: Blackwell Publishing. p. 813 p. ISBN13: 978-0-8138-1202-1.
- Beltrán, L.; Beldomenico, P. y González, J. (2009). Estudio coproparasitológico de mamíferos silvestres en cautiverio con destino a relocación en Santa Cruz, Bolivia. *Vetzootec*, 3(1), 51-60.
- Botero, D. y Restrepo, M. (1998). Parasitosis humanas. 3ra. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas. pág. 457. ISBN: 9589400272.
- Calvopiña, M. (1997). Terapéutica Antiparasitaria del Ministerio de Salud Pública del Ecuador. 2da. Quito: OMS. pág. 306. ISBN: 9978-95-178-4.
- Cambronero, A.; et al. (2007). Diagnóstico y control de los parásitos gastrointestinales de animales silvestres en cautiverio en Costa Rica. *Boletín de parasitología, Universidad Nacional de Costa Rica*, 8(3), 3.
- Carpenter, J. (2006). FORMULARIO DE ANIMALES EXOTICOS. 3ra. Kansas: Elsevier. p. 540. ISBN: 9789505553075.
- Charles, L.; Nünn, S.; JONES, K. E. (2003). Comparative Tests of Parasite Species Richness in Primates the *American Naturalist*. Chicago: 162(5):597-615.
- Cordero Del Campillo, M, et al. (2002). Parasitología veterinaria. 1a ed. Madrid: McGraw-Hill-interamericana. pág. 954 p. ISBN:84-486-0236-6.
- Dirección Nacional de Biodiversidad "Centros", Unidad de Vida Silvestre. (2008). Ministerio del Ambiente Ecuador. Situación Actual De Los Centros De Rescate De Vida Silvestre En El Ecuador. <http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/centrosdetenencia/situacionactual.pdf>.
- Gillespie, T., Nunn, Ch. y Leendertz, F. (2008). Integrative Approaches to the Study of Primate Infectious Disease: Implications for Biodiversity Conservation and Global Health. *YEARBOOK OF PHYSICAL ANTHROPOLOGY*. Vol. 51, p. 53 - 59.

- González-Hernández, M. 204. Prevalencia de helmintiasis gastrointestinales en monos araña (*Ateles geoffroy*) del parque zoológico botánico Miguel Ángel de Quevedo en Veracruz, Veracruz, México. Tesis de pregrado. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. <https://www.researchgate.net/publication/279438884>
- Guerrero, F. Serrano-Martínez, E. Tantaleán V. Manuel, Quispe H. Marco, Casas V Gina. (2021), Identificación de parásitos gastrointestinales en primates no humanos del zoológico parque natural de Pucallpa, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. ISSN 1609-9117
- Lyra de Freitas, Figueiroa, M. et al. (2001). Perfil coproparasitológico de mamíferos silvestres en cautiverio en el estado de Pernambuco, Brasil. Vol. 25, 3-4, págs. 121-125
- Martin-Solano, S. et al. (2012). Identifying primate parasites in the Ecuadorian Amazon: A tool for Public Health and Conservation. XXIV Congreso Internacional de Primatología. Cancún, México.
- Merck & CO., INC. (2007). Manual Merck de medicina Veterinaria. [ed.] Cynthia M KAHN. 6ta. Barcelona: Océano Centrum. pág. 2736. Vol. 2. ISBN13: 978-84-7841-079-8.
- Monteiro, R. et al. (2007). Prevalence and intensity of intestinal helminths found in free-ranging golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*, Primates, Callitrichidae). Brazilian Atlantic forest. Veterinary Parasitology. p. 77-85.
- Pérez, J. Ramírez, D. Hernández, C. (2007). *Prosthenorchis* sp en titíes grises (*Saguinus leucopus*). Rev CES Med Vet Zootec 2(1): 51-57.
- Polo, J.; et al. (2007). Principales parásitos intestinales (nematodos) diagnosticados que afectan a los chimpancés (*Pan troglodytes troglodytes*) del Parque Zoológico Nacional de Cuba. REDVET.
- Roberts, L y Janovy, J. Gerald D. Schmidt & Larry S. Roberts'. (2009). Foundations of parasitology. 8va. Nebraska-Lincoln: McGraw-Hill. p. 701. ISBN 978-0-07-302827-9.
- Rodríguez Diego JG, Breza, M. Estudio del ciclo biológico de *Strongyloides papillosus*. Rvta CNIC. 1975;6(2):265
- Stoner, K. Gonzalez-Dipiero, A. y Maldonado-López, S. (2005). Infecciones de parásitos intestinales de primates: implicaciones para la conservación. Universidad y Ciencia. Vol. Num. Esp, 002, págs. 61-72.
- Sumano, H y Ocampo, L. (2006). Farmacología Veterinaria. 3ra. México D.F: McGraw-Hill. pág. 1082. ISBN 970-10-5696-5.
- Torres, M., 2014. Determinación de la prevalencia del parásito *Prosthenorchis* sp. en primates del Nuevo Mundo en los Zoológicos y Centros de Rescate: Zoológico de Tarqui, Paseo de los monos, Yanacocha y Misahualli. Universidad de las Américas. Tesis de pregrado. Repositorio Institucional. UDLA-EC-TMVZ-2014-16.pdf
- Valdés, V. (2010). Prevalencia de la parasitosis gastrointestinal de artiodáctilos y primates de los zoológicos de Panamá. Tesis Doctoral en Ciencias Naturales para el Desarrollo. Universidad Nacional, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.
- Varela, N. (2007). Bases Para el Manejo, Atención Médico Veterinaria Y Rehabilitación de Pequeños Primates Neotropicales. 2da. Bogotá: Asociación de veterinarios de vida silvestre. pág. 56. ISSN 2011 - 9348
- Varela, N., (2010). Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Sistemas del Zoológico Matecaña – SMP- . Zoológico Matecaña, Segunda edición. Pereira, p, 22.
- Varela, N., (2011). Bioseguridad en el manejo de fauna silvestre y no convencional. Revista Veterinarios de Vida Silvestre.

Artículo científico: Determinación de parásitos gastrointestinales en primates no humanos en Medios de Conservación y Manejo Ex Situ en la Amazonía Ecuatoriana
Publicación Semestral. Vol. 1, No 1, enero 2022, Ecuador (p. 1-18)

Zajak, A. y Conboy, G. (2012). *Veterinary clinical parasitology*. 8a ed. Iowa: Wiley-Blackwell. pág. 354. ISBN-10: 0-8138-2053-7.

Zapata-Valencia¹, J. Ortega-Valencia S, Silva-Cuero Y, Castillo-Castillo L. Ortega-Ruiz L. Cardona-Ortiz A. Pena-Stadlin J. (2021). Frecuencia de enteroparásitos en primates Cebidae.