

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 31/03/2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ANIMAIS SELVAGENS

Identificação de Uakari-careca (*Cacajao calvus* ssp.) e levantamento
de *Leishmania* spp. e *Trypanosoma cruzi* de espécimes em
semiliberdade, Iquitos, Peru

PEDRO PAULO DE OLIVEIRA NOGUEIRA

BOTUCATU, 2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ANIMAIS SELVAGENS

Identificação de Uakari-careca (*Cacajao calvus* ssp.) e levantamento
de *Leishmania* spp. e *Trypanosoma cruzi* de espécimes em
semiliberdade, Iquitos, Peru

PEDRO PAULO DE OLIVEIRA NOGUEIRA

Dissertação apresentada junto ao Programa
de Pós- Graduação em Animais Selvagens
como parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre.

Orientadora: Profa. Assoc. Lígia Souza Lima
Silveira da Mota.

BOTUCATU, 2023

N778i Nogueira, Pedro Paulo de Oliveira
Identificação de Uakari-careca (*Cacajao calvus* ssp.) e levantamento de *Leishmania* spp. e *Trypanosoma cruzi* de espécimes em semiliberdade, Iquitos, Peru / Pedro Paulo de Oliveira Nogueira. -- , 2023
96 p. : tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu,
Orientadora: Lígia Souza Lima Silveira da Mota

1. Uakari-vermelho-peruano. 2. identificação. 3. leishmaniose. 4. doença de chagas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.
Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser
modificada.

A minha mãe Cláudia, por me ensinar a sonhar.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Cláudia, que exerce seu papel com excelência sendo minha melhor amiga em momentos de alegria e dificuldade. Obrigado por estar presente comigo em todas as fases da vida me inspirando, dando suporte e acreditando nos meus sonhos.

A minha orientadora professora Lígia, que depois de anos de convivência considero uma segunda mãe. Obrigado pelos anos de apoio, ensinamento e por sempre ser uma inspiração para mim.

A minha irmã Bia por anos de descontração e apoio durante nossa vida.

Ao meu amigo Guilherme que muito mais que um amigo se tornou um irmão depois de tantos anos juntos. Obrigado por ser a pessoa que posso falar sobre tudo, pelas risadas e apoio em todos os momentos.

A minha amiga Maira por todos os momentos e comidas maravilhosas que tornaram esses anos em Botucatu ainda mais especial.

A Maria Luiza, por todo suporte e companheirismo em nossos anos de graduação. Uma amiga que levo para toda vida como alguém que posso contar em todos os momentos.

A Camila, Carol e Lucas, meus amigos que proporcionam momentos únicos, anos de apoio e por me mostrarem que não há nada melhor do que ser quem a gente é de verdade.

A minhas amigas do Laboratório de Genética Animal Larissa e Bruna pelas conversas e por todos os ensinamentos ao longo desses anos. Saio desse mestrado com experiências e conhecimentos que só foram possíveis com o auxílio e vivência de vocês.

Aos Colegas Luís e Guilherme pela vivência incrível que pudemos ter em Iquitos e pelo suporte na coleta das amostras para este projeto.

A todos os servidores e colaboradores do Departamento de Ciências Biológicas e Químicas, setor de Genética, por todos os anos de convivência. Em especial a Val por me auxiliar nos primeiros passos dentro do departamento.

À Comissão Examinadora do Exame Geral de Qualificação Prof. Assoc. Adriane Pinto Wasko e Prof. Titular Jean Carlos Ramos da Silva pelas sugestões que contribuíram para a conclusão deste projeto.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia por ser minha casa durante todos esses anos e ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens.

À Re:Wild e a Margot Marsh Biodiversity Foundation pelo financiamento deste

projeto por meio do Primate Action Fund.

Ao Centro de Resgate “Pilpintuwasi” por permitir a realização do projeto e a seus servidores pelo suporte na coleta das amostras.

À Pró-Reitoria de Pós-Graduação da UNESP pela concessão da bolsa de estudos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Informações referentes a sexo, idade (anos) e peso (kg) dos espécimes amostrados.....	25
Tabela 2. Avaliação de sensibilidade dos conjuntos de <i>primers</i> na detecção de patógenos em diferentes diluições.....	29
Tabela 3: Amostras de sangue com seus respectivos valores de concentração (ng/μL) e qualidade (razão de absorbância 260/280 nm) de DNA.....	33
Tabela 4. Valores obtidos na ferramenta BLAST à partir do sequenciamento Sanger empregando <i>primer</i> CacajaoID.....	35
Tabela 5. Valores obtidos na ferramenta BLAST à partir do sequenciamento por nanoporos empregando o MinION (Nanopore Oxford).....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. As cinco espécies de <i>Cacajao calvus</i> descritas por Hershkovitz (1987) e Silva et al. (2022) sendo: A- <i>C. amuna</i> B- <i>C. calvus</i> , C- <i>C. novaesi</i> , D- <i>C. rubicundus</i> , E- <i>C. ucayalii</i>	15
Figura 2. Extensão de ocorrência de <i>Cacajao calvus</i> ssp.....	16
Figura 3. Espécime de <i>Cacajao calvus ucayalii</i>	17
Figura 4. Punção venosa na veia femoral para coleta de amostra sanguínea.....	28
Figura 5. Local de ancoragem do conjunto de <i>primers</i> CacajaoID nas 4 subespécies descritas.....	30
Figura 6. Eletroforese em gel de agarose a 1,5% da PCR para um fragmento do gene HSP70 em diferentes concentrações de DNA de <i>Leishmania (Viannia) braziliensis</i> . Coluna 1: Ladder 1Kb Plus (ABM® Opti-DNA Markers); Colunas 2 a 7: Amostra de DNA de <i>L. (V.) braziliensis</i> nas concentrações de 1; 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001; 0,00001; 0,00001 ng respectivamente. As setas verdes indicam os valores do peso molecular e a seta vermelha indica o tamanho dos amplicons (330 pb).....	33
Figura 7. Eletroforese em gel de agarose a 1,5% da PCR para um fragmento de kDNA de <i>Trypanosoma cruzi</i> em diferentes concentrações de DNA deste protozoário. Coluna 1: Ladder 1Kb Plus (ABM® Opti-DNA Markers); Colunas 2 a 7: Amostra de DNA de <i>T. cruzi</i> nas concentrações de 1; 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001; 0,00001; 0,00001 ng respectivamente. As setas verdes indicam os valores do peso molecular e a seta vermelha indica o tamanho dos amplicons (330 pb).....	34
Figura 8. Eletroforese em gel de agarose a 1,5% da PCR para um fragmento do gene HSP70. Coluna 1: Ladder 1Kb Plus (ABM® Opti-DNA Markers); Coluna 2: controle positivo de <i>Leishmania amazonensis</i> ; Coluna 3 a 9: Amostra dos espécimes em estudo (1 a 7 respectivamente); Coluna 10: controle negativo. As setas verdes indicam os valores do peso molecular e a seta vermelha indica o tamanho dos amplicons (330 pb).....	34
Figura 9. Eletroforese em gel de agarose a 1,5% da PCR para um fragmento de kDNA de <i>Trypanosoma cruzi</i> . Coluna 1: Ladder 1Kb Plus (ABM® Opti-DNA Markers); Coluna 2: controle positivo de <i>T. cruzi</i> ; Coluna 3 a 9: Amostra dos espécimes em estudo (1 a 7 respectivamente); Coluna 10: controle negativo. As setas verdes indicam os valores do peso molecular e a seta vermelha indica o tamanho dos amplicons (330 pb).....	34
Figura 10. Eletroforese em gel de agarose a 1,5% da PCR para um fragmento mitocondrial de <i>Cacajao calvus</i> ssp.. Coluna 1: Ladder 1Kb Plus (ABM® Opti-DNA Markers); Coluna 2 a 8: amostras dos espécimes de <i>Cacajao calvus</i> ssp.; Coluna 9: controle negativo. As setas verdes indicam os valores do peso molecular e a seta vermelha indica o tamanho dos amplicons (560 pb).....	35
Figura 11. Eletroforese em gel de agarose a 0,8% da PCR para um fragmento mitocondrial de <i>Cacajao calvus</i> ssp.. Os fragmentos amplificados para a espécie 3 estão positivos nas colunas 5 e 7.....	36

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza

PNH - Primatas não humanos

LC - Leishmaniose cutânea

LV - Leishmaniose visceral

LCL - Leishmaniose cutânea localizada

LCD - Leishmaniose cutânea difusa

LCM - Leishmaniose muco cutânea

PAHO - Organização Pan-Americana da Saúde

DC - Doença de Chagas

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais

SERFOR - Serviço Nacional Florestal e de Fauna Silvestre

DEE - Departamento de Estudos Econômicos

EDTA - Ácido etilenodiamino tetra-acético

DNA - Ácido desoxirribonucleico

EPI - Equipamentos de Proteção Individual

PCR - Reação em Cadeia da Polimerase

µL – Microlitro

ng/ µL – Nanograma/ Microlitro

RCTT - Reserva Comunal Tamshiyacu Tahuayo

ha – Hectare

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	14
1 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
1.1 Introdução.....	14
1.2 <i>Cacajao calvus</i> ssp.....	14
1.2.1 Uakari-vermelho-peruano (<i>Cacajao calvus ucayalii</i>).....	16
1.3 Zoonoses e tripanossomíase.....	18
1.3.1 <i>Leishmania</i> spp. e a Leishmaniose.....	19
1.3.2 <i>Trypanosoma cruzi</i> e a Doença de Chagas.....	22
2 OBJETIVO.....	24
2.1 Objetivo geral.....	24
2.2 Objetivos específicos.....	24
3 MATERIAIS E METÓDOS.....	25
3.1 Local de estudo.....	25
3.2 Protocolo de COVID-19.....	26
3.3 Contenção física e química.....	27
3.4 Análises moleculares.....	28
3.4.1 Detecção de <i>Leishmania</i> sp.....	28
3.4.2 Detecção de <i>Trypanosoma cruzi</i>	29
3.4.3 Teste de sensibilidade.....	29
3.4.4 Sequenciamento Sanger.....	29
3.4.5 Sequenciamento por Nanoporos (MinION).....	31
3.5 Análise de dados.....	32
4 RESULTADOS.....	33
4.1 Extração de DNA.....	33
4.2 Detecção de <i>Leishmania</i> spp. e <i>Trypanosoma cruzi</i>	33
4.3 Análise genética.....	35
5 DISCUSSÃO.....	38
5.1 Levantamento de Zoonoses.....	38
5.2 Análises genéticas.....	40
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
APÊNDICE.....	53
CAPÍTULO II: TRABALHO CIENTIFICO.....	58

ABSTRACT.....	59
INTRODUCTION.....	60
METHODS.....	62
RESULTS.....	66
DISCUSSION.....	69
ACKNOWLEDGMENT.....	72
REFERENCES.....	72
CAPÍTULO III: TRABALHO CIENTÍFICO.....	75
ABSTRACT.....	76
INTRODUCTION.....	77
MATERIALS AND METHODS.....	81
RESULTS.....	85
DISCUSSION.....	86
ACKNOWLEDGMENT.....	89
CONFLICT OF INTEREST STATEMENT.....	89
REFERENCES.....	90

RESUMO

NOGUEIRA, P.P.O. Identificação de Uakari-careca (*Cacajao calvus* ssp.) e levantamento de *Leishmania* spp. e *Trypanosoma cruzi* de espécimes em semiliberdade, Iquitos, Peru. Botucatu, 2023. 96 p. Dissertação (Mestrado em Animais Selvagens) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (FMVZ – UNESP).

Devido aos seus hábitos arbóreos e alimentação folivorosa-fruvorosa, primatas não humanos são altamente vulneráveis à destruição, fragmentação e degradação de seu habitat. Tais mudanças podem ser responsáveis pelo aparecimento de zoonoses infecciosas com resultados desfavoráveis à saúde humano-animal e ao meio ambiente. Os Uakaris-careca são endêmicos da região ocidental amazônica sendo divididos em quatro subespécies: *C. calvus calvus*, *C. c. rubicundus*, *C. c. ucayalii* e *C. c. novaesi*. Atualmente, o diagnóstico de subespécie das populações selvagens é feito com a observação do padrão de coloração de pelagem dos espécimes. O Uakari-vermelho-peruano (*Cacajao calvus ucayalii*) está presente na fauna brasileira e peruana e é classificado como Vulnerável pela IUCN. Estudos demonstraram que suas áreas de habitat se encontram entre as regiões em risco de desmatamento para o plantio de dendê, a curto e longo prazo. Este projeto teve como objetivo realizar a identificação a nível taxonômico de subespécie os espécimes de *Cacajao calvus* ssp., e investigar o papel dos uakaris no ciclo de *Leishmania* spp. e *T. cruzi*. O estudo foi realizado empregando DNA extraído a partir de amostras de sangue obtidas de 7 animais vítimas de tráfico e que se encontram no Centro de Resgate “Pilpintuwasi”, Iquitos, Peru. Reações em cadeia da Polimerase (PCRs) empregando *primers*, tanto para a constatação da presença dos patógenos estudados bem como para a identificação a nível taxonômico de subespécie foram realizadas. Os produtos de PCR obtidos foram então purificados e sequenciados por meio das técnicas de Sanger e Nanoporos. Os resultados demonstraram diagnóstico negativo para a presença dos agentes causadores de leishmanioses e doença de Chagas. O conjunto de *primers* desenhado demonstrou-se eficiente em distinguir indivíduos das subespécies *C. c. ucayalii* e *C. c. novaesi*. Estudos como esses são primordiais para a correta identificação de indivíduos voltados para reprodução *ex situ*, permitindo o desenvolvimento de projetos que viabilizem ações palpáveis para a conservação desses primatas.

Palavras chave: Uakari-vermelho-peruano; identificação; leishmaniose; doença de chagas.

ABSTRACT

NOGUEIRA, P.P.O. Identification of Bald-uakari (*Cacajao calvus* ssp.) and survey of *Leishmania* spp. and *Trypanosoma cruzi* of specimens in semi-freedom, Iquitos, Peru. Botucatu, 2022. 96 p. Dissertation (Master in Wild Animals) Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu Campus, São Paulo State University (FMVZ – UNESP).

Due to their arboreal habits and folivorous-fruitful feeding, non-human primates are highly vulnerable to the destruction, fragmentation and degradation of their habitat. Such changes may be responsible for the appearance of infectious zoonosis with unfavorable results to human-animal health and the environment. The Bald-uakaris are endemic to the western Amazon region and are divided into four subspecies: *C. calvus calvus*, *C. c. rubicundus*, *C. c. ucayalii* and *C. c. novaesi*. Currently, the subspecies diagnosis of wild populations is done with the observation of the coat coloration pattern of specimens. Peruvian-red-uakari (*Cacajao calvus ucayalii*) is present in Brazilian and Peruvian fauna and is classified as Vulnerable by the IUCN. Studies have shown that their habitat areas are among the regions at risk of deforestation for palm oil plantation in the short and long term. This project aims to perform the identification at the taxonomic level of subspecies of specimens of *Cacajao calvus* ssp., and investigate the role of uakaris in the *Leishmania* spp. and *T. cruzi* cycle. The study was carried out using DNA extracted from blood samples obtained from 7 animals that were victims of trafficking and which are at "Pilpintuwasi" Rescue Center, Iquitos, Peru. Polymerase chain reactions (PCRs) using specific primers, both for the verification of the presence of the pathogens studied as well as the identification at the taxonomic level of subspecies were performed. The PCR products obtained were then purified and sequenced using Sanger and Nanopore techniques. The results showed a negative diagnosis for the presence of agents causing leishmaniasis and Chagas disease. The set of primers designed was efficient in distinguish individuals of the subspecies *C. c. ucayalii* and *C. c. novaesi*. Studies such as these are paramount for the correct identification of individuals focused on *ex situ* reproduction, allowing the development of projects that enable tangible actions for the conservation of these primates.

Keywords: Peruvian-red-uakari; identification; leishmaniasis; chagas disease.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura demonstra a importância de PNH nos ciclos de transmissão tanto de *Leishmania* spp. quanto de *T. cruzi*. Os testes de sensibilidade realizados com os *primers* aplicados ressaltam a confiabilidade dos resultados obtidos, uma vez que ambos demonstraram capacidade de identificação de fragmentos de DNA em concentrações ínfimas. Apesar dos resultados negativos obtidos, a atenção em relação a esses animais deve se manter ativa. A elaboração de projetos voltados para a identificação dessas zoonoses em animais de vida livre é destacada. A aplicação de métodos que analisem os ciclos de transmissão envolvendo espécies de triatomíneos, a presença do agente nesses vetores e a avaliação da infecção em animais de vida livre e mantidos sob cuidados humanos, servirão para identificar *hotspots* de transmissão de doenças. Tal investigação permite uma melhor compreensão de aspectos epidemiológicos cruciais dessas zoonoses na Amazônia.

A presença de espécimes puros em planteis de programas para conservação da biodiversidade é essencial para seu sucesso. Aqui apresentamos um marcador molecular do tipo STS baseado na região *d-loop* do mtDNA de *Cacajao calvus ssp.*. Tal marcador, demonstrou-se eficiente em identificar na prática indivíduos das subespécies *C. c. ucayalii* e *C. c. novaesi*. Tendo como base as sequências referência presentes na plataforma NCBI, observamos que o conjunto de *primers* desenhado apresenta usabilidade também para as subespécies *C. c. rubicundus* e *C. c. calvus*. Estes dados representam um importante avanço para elaboração de ações viáveis na conservação da espécie e subespécies. Devido ao constante crescimento de atividades humanas na Amazônia, o habitat da espécie aqui em estudo segue sendo ameaçado e fragmentado. Como resultado, notamos o declínio de suas populações selvagens, o que representa um contínuo progresso na escala de risco de extinção. Estudos como esse são base para a correta identificação de indivíduos voltados para reprodução *ex situ*, viabilizando a continuidade desses programas e a obtenção de resultados promissores para a conservação de espécimes de vida livre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKHOUNDI, M. *et al.* A Historical Overview of the Classification, Evolution, and Dispersion of Leishmania Parasites and Sandflies. **Plos Neglected Tropical Diseases**, São Francisco, v. 10, n. 3, p. 4349, 2016.
- ALROY, K.A. *et al.* Prevalence and Transmission of Trypanosoma cruzi in People of Rural Communities of the High Jungle of Northern Peru. **Plos Neglected Tropical Diseases**, São Francisco, v. 9, n. 5, p. 3779, 2015.
- ALVAR, J. *et al.* Leishmaniasis Worldwide and Global Estimates of Its Incidence. **Plos One**, São Francisco, v. 7, n. 5, p. 35671, 2012.
- ALVARADO, J.W.V. *et al.* Mamíferos y aves silvestres usados por los pobladores de la cuenca del río Abujao (Ucayali, Perú). **Revista Peruana de Biología**, Lima, v. 24, n. 3, p. 263, 2017.
- AQUINO, R.; ALVAREZ, J.; MULANOVICH, A.. Diversidad y estado de conservación de primates en las Sierras de Contamana, Amazonía peruana. **Rev. Peru. Biol.**, Lima, n. 12, p. 427-434, 2005.
- ASPÖCK, H. *et al.* Sandflies and sandfly-borne infections of humans in Central Europe in the light of climate change. **Wiener Klinische Wochenschrift**, Nova Iorque, v. 120, n. 4, p. 24-29, 2008.
- AURELI, F. *et al.* Fission-Fusion Dynamics. **Current Anthropology**, Chicago, v. 49, n. 4, p. 627-654, 2008.
- AYSANOVA, E. *et al.* Molecular Epidemiology of Trypanosomatids and Trypanosoma cruzi in Primates from Peru. **Ecohealth**, Nova Iorque, v. 14, n. 4, p. 732-742, 2017.
- BOUBLI, J.P. *et al.* Cacajao calvus ssp. ucayalii. **IUCN Red List Of Threatened Species**, Cambridge, 2020.
- BOWLER, M. *et al.* Annual variation in breeding success and changes in population density of Cacajao calvus ucayalii in the Lago Preto Conservation Concession, Peru. In: VEIGA, L.. **Evolutionary Biology and Conservation of Titis, Sakis and Uakaris (Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology)**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. p. 173-178.
- BOWLER, M. *et al.* Refining Reproductive Parameters for Modelling Sustainability and Extinction in Hunted Primate Populations in the Amazon. **Plos One**, São Francisco, v. 9, n. 4, p. 93625, 2014.
- BOWLER, M.; BODMER, R.. Social behavior in fission-fusion groups of red Uakari monkeys (Cacajao calvus ucayalii). **American Journal Of Primatology**, Nova Jersey, v. 71, n. 12, p. 976-987, 2009.
- BOWLER, M.; BODMER, R.E.. Diet and Food Choice in Peruvian Red Uakaris (Cacajao calvus ucayalii): selective or opportunistic seed predation?. **International Journal Of Primatology**, Nova Iorque, v. 32, n. 5, p. 1109-1122, 2011.

BOWMAN, N.M. *et al.* Chagas Disease Transmission in Periurban Communities of Arequipa, Peru. **Clinical Infectious Diseases**, Oxford, v. 46, n. 12, p. 1822-1828, 2008.

BROOK, B; SODHI, N; BRADSHAW, C. Synergies among extinction drivers under global change. **Trends In Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 23, n. 8, p. 453-460, 2008.

BROWN, J R; BECKENBACH, A T; SMITH, M J. Intraspecific DNA sequence variation of the mitochondrial control region of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). **Molecular Biology And Evolution**, Oxford, p. 326-341, 1993.

BUTLER, R.A.; LAURANCE, W.F.. Is Oil Palm the Next Emerging Threat to the Amazon? **Tropical Conservation Science**, Londres, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2009.

CABRERA, R. *et al.* Epidemiological investigation of an acute case of Chagas disease in an area of active transmission in Peruvian Amazon region. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 52, n. 5, p. 269-272, 2010.

CALOURO, A.. **Avaliação do risco de extinção de Cacajao calvus ucayalii (Thomas, 1928) no Brasil.** 2015. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal_antigo/component/content/article.html?id=7285:mamiferos-cacajao-calvus-ucayalii-Uakari. Acesso em: 24 set. 2021.

CAMPBELL, R.C. *et al.* Endotoxemia por lipopolissacarídeo de *Escherichia coli*, em equinos: efeitos de antiinflamatórios nas concentrações sérica e peritoneal do fator de necrose tumoral alfa (tnf-alfa). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 837-843, 2007.

Center For Disease Control And Prevention. **Parasites - American Trypanosomiasis (also known as Chagas Disease).** 2019. Disponível em: <https://www.cdc.gov/parasites/chagas/diagnosis.html>. Acesso em: 05 set. 2022.

CHALLENGER, A.; DIRZO, R.. Estado de conservación y tendencias de cambio. In: CHALLENGER, A.; DIRZO, R.. **Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en Capital natural de México.** 2. ed. Cidade do México: Conabio, 2009. p. 37-73.

CHANDRASHEKAR, A. *et al.* SARS-CoV-2 infection protects against rechallenge in rhesus macaques. **Science**, Washington DC, v. 369, n. 6505, p. 812-817, 2020.

CHÁVEZ, J.. Contribución al estudio de los triatominos del Perú: distribución geográfica, nomenclatura y notas taxonómicas. **Anales de La Facultad de Medicina**, San Marcos, v. 67, p. 65-76, 2013.

COOPER, C. *et al.* Host–Parasite Relationships and Life Histories of Trypanosomes in Australia. **Advances In Parasitology**, Amsterdam, p. 47-109, 2017.

CORNEJO, J.G.; CARPIO, D. **The Chagasic Endemic Situation in Peru.** 2003. Disponível em: <http://www.fac.org.ar/tcvc/llave/c296/cornejo.PDF>. Acesso em: 14 set. 2022.

COURA, J.R.; JUNQUEIRA, A.C.V.. Risks of endemicity, morbidity and perspectives regarding the control of Chagas disease in the Amazon Region. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 107, n. 2, p. 145-154, 2012.

COX, F.E.G. History of sleeping sickness (African trypanosomiasis). **Infectious Disease Clinics Of North America**, Amsterdam, v. 18, n. 2, p. 231-245, 2004.

CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L.. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2014.

DEEM, S.L.; KARESH, W.B.; WEISMAN, Wendy. Putting Theory into Practice: wildlife health in conservation. **Conservation Biology**, Nova Jersey, v. 15, n. 5, p. 1224-1233, 2001.

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS ECONÔMICOS. **CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE LORETO**. 2021. Disponível em: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Iquitos/loreto-caracterizacion.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

ESPINOSA, O. A. *et al.* An appraisal of the taxonomy and nomenclature of trypanosomatids presently classified as *Leishmania* and *Endotrypanum*. **Parasitology**, Washington Dc, v. 145, n. 4, p. 430-442, 2016.

ESTRADA, A.; MANDUJANO, S.. Investigaciones con *Alouatta* y *Ateles* en México. In: BARRUETA, T. *et al.* **Reconocimiento demográfico de *Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi* en la reserva El Tormento, Campeche, México**. Campeche: Neotropical Primates, 2003. p. 145-154.

FITZGIBBON, C.. The Management of Subsistence Harvesting: behavioural ecology of hunter and their mammalian prey. In: CARO, T. **Behavioral Ecology and Conservation Biology**. Nova Iorque: Oxford University Press, 1998. Cap. 16. p. 449-473.

FOLGUEIRA, C. *et al.* Genomic organization and expression of the HSP70 locus in New and Old World *Leishmania* species. **Parasitology**, v. 134, n. 3, p. 369–377, 2007.

FRANKHAM, R.. Genetic adaptation to captivity in species conservation programs. **Molecular Ecology**, Nova Jersey, v. 17, n. 1, p. 325-333, 2008.

FRANKHAM, R.; BALLOU, J.D.; BRISCOE, D.A.. **Introduction to Conservation Genetics**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 618 p.

FUNDO DE EMERGÊNCIA INTERNACIONAL DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. **Loreto**. 2018. Disponível em: <https://www.unicef.org/peru/donde-estamos/loreto#:~:text=Cuenta%20con%20ocho%20provincias%20y,ling%C3%BC%C3%ADsticamente%2C%20con%2027%20lenguas%20originarias..> Acesso em: 12 ago. 2022.

GILARDI, K. *et al.* Best practice guidelines for health monitoring and disease control in great ape populations. **Iucn Ssc Primate Specialist Group**, Gland, 2015.

GILPIN, M.E.; SOULÉ, M.E.. Minimum viable populations: processes of species extinction. In: SOULÉ, M.E.; WILCOX, B.A.. **Conservation Biology: an evolutionary-**

ecological perspective. Sunderland: Sinauer, 1986. p. 14-34.

GODOY, S.N.; MATUSHIMA, E.R.. A Survey of Diseases in Passeriform Birds Obtained From Illegal Wildlife Trade in São Paulo City, Brazil. **Journal Of Avian Medicine And Surgery**, Washington Dc, v. 24, n. 3, p. 199-209, 2010.

GOVERNANÇA E INFRAESTRUTURA DA AMAZÔNIA. **Loreto (Peru)**. 2019. Disponível em: <https://giamazon.org/pt-br/mosaicos-focais/loreto-peru/>. Acesso em: 12 ago. 2022.

GUIRALDI, L.M. *et al.* Identification of *Leishmania infantum* and *Leishmania braziliensis* in captive primates from a zoo in Brazil. **American Journal Of Primatology**, Nova Iorque, v. 84, n. 4-5, p. e23376, 2022.

HEBERT, P.D. N. *et al.* Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings Of The Royal Society Of London. Series B: Biological Sciences**, Londres, v. 270, n. 1512, p. 313-321, 2003.

HERSHKOVITZ, P.. Uakaries, new world monkeys of the genus *Cacajao* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary taxonomic review with the description of a new subspecies. **American Journal Of Primatology**, Nova Jersey, v. 12, n. 1, p. 1-53, 1987.

HEYMANN, E.W.; AQUINO, R.. Peruvian Red Uakaris (*Cacajao calvus ucayalii*) Are Not Flooded-Forest Specialists. **International Journal Of Primatology**: Nova Iorque, v. 31, n. 5, p. 751-758, 2010.

HOARE, C.A.. The Trypanosomes of Mammals: a zoological monograph. **Medical Journal Of Australia**, Sydney, v. 1, n. 3, p. 140-140, 1972.

HOFFLIN, J.M. *et al.* Laboratory-acquired Chagas disease. **Transactions Of The Royal Society Of Tropical Medicine And Hygiene**, Oxford, v. 81, n. 3, p. 437-440, 1987.

HOTEZ, P.J. *et al.* The Neglected Tropical Diseases of Latin America and the Caribbean: a review of disease burden and distribution and a roadmap for control and elimination. **Plos Neglected Tropical Diseases**, São Francisco, v. 2, n. 9, p. 300, 2008.

HRISTOVSKI, M. *et al.* Concept of One Health - a New Professional Imperative. **Macedonian Journal Of Medical Sciences**, Escópia, v. 3, n. 3, p. 229-232, 2010.

JANIAK, Mareike C. *et al.* Two hundred and five newly assembled mitogenomes provide mixed evidence for rivers as drivers of speciation for Amazonian primates. **Molecular Ecology**, Nova Jersey, v. 31, n. 14, p. 3888-3902, 2022.

JANSEN, A.M.; XAVIER, S.C.C.; ROQUE, A.L.R.. Trypanosoma cruzi transmission in the wild and its most important reservoir hosts in Brazil. **Parasites & Vectors**, Londres, v. 11, n. 1, 2018.

JORGE, M.L.S.P.; VELAZCO, P.M.. Mammals. In: VRIESENDORP, C. *et al.* **Perú, Sierra del Divisor. Rapid Biological Inventories Report 17**. Chicago: The Field Museum, 2006. p. 196-204.

KARDJADJ, M.; BEN-MAHDI, M.H.. Epidemiology of dog-mediated zoonotic diseases in Algeria: a one health control approach. **New Microbes And New Infections**, Amsterdam, v. 28, p. 17-20, 2019.

KINOSHITA-YANAGA, A.T. *et al.* Accidental infection by *Trypanosoma cruzi* follow-up by the polymerase chain reaction: case report. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 51, n. 5, p. 295-298, 2009.

KIRCHHOFF, L.V.. Epidemiology of American Trypanosomiasis (Chagas Disease). **Advances In Parasitology**, Amsterdam, p. 1-18, 2011.

LEÃO, R.N.Q.. **Medicina tropical e infectologia na Amazônia**. 2. ed. Belém: Lilacs, 2013. 848 p.

LISBOA, C.V. *et al.* *Trypanosoma cruzi* transmission in a captive primate unit, Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Tropica**, Amsterdam, v. 90, n. 1, p. 97-106, 2004.

LLANOS-CUENTAS, E.A. *et al.* Natural infections of *Leishmania peruviana* in animals in the Peruvian Andes. **Transactions Of The Royal Society Of Tropical Medicine And Hygiene**, Londres, v. 93, n. 1, p. 15-20, 1999.

LOMBARDI, M.C. *et al.* Diagnosis of *Leishmania infantum* infection by Polymerase Chain Reaction in wild mammals. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, São Paulo, v. 34, n. 12, p. 1243-1246, 2014.

LUQUETTI, A.O.; SCHMUÑIS, G.A.. Diagnosis of *Trypanosoma cruzi* Infection. In: TELLERIA, J.; TIBAYRENC, M.. **American Trypanosomiasis Chagas Disease**. 2. ed. Londres: Elsevier, 2017. p. 743-792.

MALTA, M.C.C. *et al.* Naturally acquired visceral leishmaniasis in non-human primates in Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 169, n. 1-2, p. 193-197, 2010.

MANSUETO, P. *et al.* Leishmaniasis in travelers: a literature review. **Travel Medicine And Infectious Disease**, Amsterdam, v. 12, n. 6, p. 563-581, 2014.

MARCONDES, C. B. Entomologia médica e veterinária. **Monografia (Coleção SUS, LILACS, Coleção SUS)**. São Paulo: Atheneu, p. 526, 2011.

MAYOR, P. *et al.* Effects of selective logging on large mammal populations in a remote indigenous territory in the northern Peruvian Amazon. **Ecology And Society**, Dedham, v. 20, n. 4, p. 36, 2015.

MAYOR, P. *et al.* Proximate causes of the red face of the bald uakari monkey (*Cacajao calvus*). **Roy. Soc. Open Sci.**, Londres, n. 2, p. 1-7, 2015.

MCCALLUM, H.; DOBSON, A.. Disease, habitat fragmentation and conservation. **Proceedings Of The Royal Society Of London. Series B: Biological**

Sciences, Londres, v. 269, n. 1504, p. 2041-2049, 2002.

MCNEELY, J.A. *et al.* **Conserving The World's Biological Diversity**. Washington DC: World Bank Publications, 2006. 196 p.

MILLER, R.E.; FOWLER, M.E.. **Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine**. 8. ed. Filadélfia: W.B. Saunders Company, 2014. 773 p.

MINSA. **Sala Situacional Para El Análisis De Situacion De Salud**. 2015. Disponível em:
http://www.dge.gob.pe/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=121. Acesso em: 09 abr. 2022.

MORALES, E.A. *et al.* Prevalence of *Trypanosoma cruzi* and Other Trypanosomatids in Frequently-Hunted Wild Mammals from the Peruvian Amazon. **The American Journal Of Tropical Medicine And Hygiene**, Arlington, v. 97, n. 5, p. 1482-1485, 2017.

NÁQUIRA, C.; CABRERA, R.. Breve Reseña Histórica De La Enfermedad De Chagas, A Cien Años De Su Descubrimiento Y Situación Actual En El Perú. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, Lima, v. 4, n. 26, p. 494-504, 2009.

NDAO, M. *et al.* *Trypanosoma cruzi* infection of squirrel monkeys: comparison of blood smear examination, commercial enzyme-linked immunosorbent assay, and polymerase chain reaction analysis as screening tests for evaluation of monkey-related injuries. **Comparative Medicine**, Memphis, v. 6, n. 50, p. 658-665, 2000.

NEWING, H.S.; BODMER, R.E.. Collaborative Wildlife Management and Adaptation to Change: the tamshiyacu tahuayo communal reserve, peru. **Nomadic Peoples**, Winwick, v. 1, n. 7, p. 110-122, 2003.

Organização Pan Americana da Saúde. Leishmanioses:: informe epidemiológico das américas. informe epidemiológico das Américas. 2021. Nº 10. Disponível em:
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/51742>. Acesso em: 12 set. 2022.

OSTFELD, R.S.; KEESING, F.. The function of biodiversity in the ecology of vector-borne zoonotic diseases. **Canadian Journal Of Zoology**, Ontário, v. 78, n. 1, p. 2061-2078, 2000.

PATZ, Jonathan A.; GRACZYK, Thaddeus K.; GELLER, Nina; VITTOR, Amy Y.. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. **International Journal For Parasitology**, Amsterdam, v. 30, n. 12-13, p. 1395-1405, 2000.

PEREIRA, K.S. *et al.* Chagas' Disease as a Foodborne Illness. **Journal Of Food Protection**, Amsterdam, v. 72, n. 2, p. 441-446, 2009.

PEREIRA, K.S. *et al.* Transmission of Chagas Disease (American Trypanosomiasis) by Food. In: STEVE, L.T. (Editor). **Advances in Food and Nutrition Research**. Nova Iorque: Academic Press, 2010. Cap. 3. p. 63-85.

PERES, C.A.. Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forests. **Journal Of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 13, n. 3, p. 381-405, 1997.

PODLIPAEV, S. The more insect trypanosomatids under study-the more diverse Trypanosomatidae appears. **International Journal for Parasitology**, v. 31, n. 5-6, p. 648-652, 2001.

PUERTAS, P.; BODMER, R.E.. Hunting effort as a tool for community-based wildlife management in Amazonia. In: SILVIUS, K.M.; BODMER, R.E.; FRAGOSO, J.M. **People in Nature: wildlife conservation in south and central america**. Nova Iorque: Columbia University Press, 2004. p. 123-135.

RALLS, K.; BALLOU, J.. Captive breeding programs for populations with a small number of founders. **Trends In Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 19-22, 1986.

RAMOS-RINCÓN, J.M. *et al.* Chagas Disease in Pregnant Women in the Peruvian Amazon Basin. Cross-Sectional Study. **Frontiers In Veterinary Science**, Lausanne, v. 7, p. 556, 2020.

REIS, F.C. *et al.* Trypanosomatid infections in captive wild mammals and potential vectors at the Brasilia Zoo, Federal District, Brazil. **Veterinary Medicine And Science**, Nova Jersey, v. 6, n. 2, p. 248-256, 2020.

ROBERT, A.. Captive breeding genetics and reintroduction success. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 142, n. 12, p. 2915-2922, 2009.

ROQUE, A.L.R.; JANSEN, A.M. Wild and synanthropic reservoirs of Leishmania species in the Americas. **International Journal For Parasitology: Parasites and Wildlife**, Amsterdam, v. 3, n. 3, p. 251-262, 2014.

ROVIROSA-HERNÁNDEZ, M.J. *et al.* Natural infection with Trypanosoma cruzi in three species of non-human primates in southeastern Mexico: a contribution to reservoir knowledge. **Acta Tropica**, Amsterdam, v. 213, p. 105754, 2021.

RUEDA, Karina *et al.* Transmisión oral de Trypanosoma cruzi: un nuevo escenario epidemiológico de la enfermedad de chagas en colombia y otros países suramericanos. **Biomédica**, Bogotá, v. 34, n. 4, p. 631, 2014.

SANTOS, R.L.; OLIVEIRA, A.R.. Leishmaniasis in non-human primates: clinical and pathological manifestations and potential as reservoirs. **Journal Of Medical Primatology**, Nova Jersey, v. 49, n. 1, p. 34-39, 2020.

SHAFFER, M.L.. Minimum Population Sizes for Species Conservation. **Bioscience**, Kettering, v. 31, n. 2, p. 131-134, 1981.

SHAW, J. *et al.* Characterization of Leishmania (Leishmania) waltoni n.sp. (Kinetoplastida: trypanosomatidae), the parasite responsible for diffuse cutaneous leishmaniasis in the dominican republic. **The American Journal Of Tropical Medicine And Hygiene**, Arlington, v. 93, n. 3, p. 552-558, 2015.

SHAW, J.. The leishmaniasis: survival and expansion in a changing world. a mini-review. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 102, n. 5, p. 541-547, 2007.

SILVA JUNIOR, J.S.; FIGUEIREDO-READY, W.M.B; FERRARI, S.F.. Taxonomy and geographic distribution of the Pitheciidae. In: VEIGA, L.M. *et al.* **Evolutionary Biology and Conservation of Titis, Sakis and Uacaris**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. p. 31-42.

SILVA, A.G. *et al.* Genetic Approaches Refine Ex Situ Lowland Tapir (*Tapirus terrestris*) Conservation. **Journal Of Heredity**, Kettering, v. 101, n. 5, p. 581-590, 2010.

SILVA, F.E. *et al.* Molecular phylogeny and systematics of bald uakaris, genus *Cacajao* (Primates: pitheciidae), with the description of a new species. **Molecular Phylogenetics And Evolution**, Amsterdam, v. 173, p. 107509, 2022.

SILVA, F.E. *et al.* On the Geographic Distribution of the Bald Uakaris (*Cacajao calvus* ssp.) in Brazilian Amazonia. **Primate Conservation**, Washington Dc, v. 35, n. 1, 2021.

SILVEIRA, F.T. *et al.* Leishmaniose cutânea experimental. III- Aspectos histopatológicos do comportamento evolutivo da lesão cutânea produzida em *Cebus apella* (Primates: cebidae) por leishmania (*viannia*) *lainsoni*, l. (v.) *braziliensis* e l. (*leishmania*) *amazonensis*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 387-394, 1990.

SLEEMAN, J.M.; RICHGELS, K.L.D.; WHITE, C.L.; STEPHEN, C.. Integration of wildlife and environmental health into a One Health approach. **Revue Scientifique Et Technique de L'Oie**, Paris, v. 38, n. 1, p. 91-102, 2019.

SOLÓRZANO-GARCÍA, B.; LEÓN, G.P.P. Parasites of Neotropical Primates: a review. **International Journal Of Primatology**, Nova Iorque, v. 39, n. 2, p. 155-182, 2018.

STEVERDING, D. The history of leishmaniasis. *Parasites & Vectors*, Londres, v. 10, n. 1, p. 82, 2017.

STRAIT, K.; ELSE, J.G.; EBERHARD, M.I. Parasitic Diseases of Nonhuman Primates. In: ABEE, C. *et al.* **Nonhuman Primates in Biomedical Research**. Boston: Academic Press, 2012. Cap. 4. p. 197-297.

TAYLOR, L.H.; LATHAM, S.M.; WOOLHOUSE, M.E.J.. Risk factors for human disease emergence. **Philosophical Transactions Of The Royal Society Of London. Series B: Biological Sciences**, Londres, v. 356, n. 1411, p. 983-989, 2001.

TORRES-GUERRERO, E. *et al.* Leishmaniasis: a review. *F1000Research*, Londres, v. 6, p. 750, 2017.

UNTERGASSER, A. *et al.* Primer3Plus, an enhanced web interface to Primer3. *Nucleic Acids Research*, Oxônia, v. 35, n. , p. 71-74, 2007.

VERMEER, J *et al.*. A New Population of Red Uakaris (*Cacajao Calvus* ssp.) in the Mountains of North-Eastern Peru. **Neotropical Primates**, Washington DC, v. 20, n. 1, p. 12-17, 2013.

VIJAY, V. *et al.* Deforestation risks posed by oil palm expansion in the Peruvian Amazon. **Environmental Research Letters**, Bristol, v. 13, n. 11, p. 114010, 2018.

VIRREIRA, M. *et al.* Comparison of polymerase chain reaction methods for reliable and easy detection of congenital *Trypanosoma cruzi* infection. **The American Society of Tropical Medicine and Hygiene** 574, v. 68, n. 5, p. 574–572, 2003.

WOLFE, N. *et al.* Wild Primate Populations in Emerging Infectious Disease Research: the missing link?. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 4, n. 2, p. 149-158, 1998.

WOODS, R. *et al.* The Importance of Wildlife Disease Monitoring as Part of Global Surveillance for Zoonotic Diseases: the role of australia. **Tropical Medicine And Infectious Disease**, Basel, v. 4, n. 1, p. 29, 6 fev. 2019.

World Health Organization. **Leishmaniasis**. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>. Acesso em: 21 set. 2022.

ZINGALES, B. *Trypanosoma cruzi*: um parasita, dois parasitas ou vários parasitas da doença de chagas?. **Revista da Biologia**, São Paulo, v. 6, p. 44-48, 2011.

ZORRILLA, V. *et al.* Distribution and identification of sand flies naturally infected with *Leishmania* from the Southeastern Peruvian Amazon. **Plos Neglected Tropical Diseases**, São Francisco, v. 11, n. 11, 2017.

ABSTRACT

Due to their arboreal habits and folivorous-fruitful feeding, non-human primates are highly vulnerable to their habitat's destruction, fragmentation, and degradation. The Bald-uakaris are endemic to the western Amazon region and are divided into four subspecies: *C. calvus calvus*, *C. c. rubicundus*, *C. c. ucayalii*, and *C. c. novaesi*. Currently, the subspecies diagnosis of wild populations is done with the observation of the coat coloration pattern of specimens. Peruvian-red-uakari (*Cacajao calvus ucayalii*) is present in Brazilian and Peruvian fauna and is classified as Vulnerable by the IUCN. Studies have shown that their habitat areas are among the regions at deforestation risk for palm oil plantations in the short and long term. Aiming to perform the identification at the subspecies taxonomic level of specimens of *Cacajao calvus* ssp., this study was carried out using DNA extracted from blood samples obtained from seven animals that were victims of trafficking and which are at the *Pilpintuwasi* Rescue Center, Iquitos, Peru. Polymerase chain reactions (PCRs) using specific primers for subspecies identification were performed. The PCR products obtained were then purified and sequenced using Sanger and Nanopore techniques. The designed set of primers was efficient to anchor on all four described subspecies. Two specimens previously identified, by their coat color, as *C. c. ucayalii* showed greater genetic similarity with *C. c. novaesi*. Studies such as these are essential for *ex situ* reproduction and individuals' correct identification, allowing the development of projects that enable feasible actions for these primates' conservation.

Keywords: Peruvian-red-uakari; identification; molecular biology; conservation.

REFERENCES

- Alvarado, J. L., Rivas, M. A., Fernández, V., & Peralta, M. a. C. (2017). Mamíferos y aves silvestres usados por los pobladores de la cuenca del río Abujao (Ucayali, Perú). *Revista Peruana De Biología*, 24(3), 263–272. <https://doi.org/10.15381/rpb.v24i3.13907>
- Aquino, R., Alvarez, J. D. R., & Mulanovich, A. (2013). Diversidad y estado de conservación de primates en las Sierras de Contamana, Amazonía peruana. *Revista Peruana De Biología*, 12(3), 427–434. <https://doi.org/10.15381/rpb.v12i3.2417>
- Boubli, J.P., Shanee, S., Aquino, R., Calouro, A.M. & Cornejo, F.M. (2020). Cacajao calvus ssp. ucayalii. *IUCN Red List of Threatened Species*. <https://doi.org/10.2305/iucn.uk.2021-1.rlts.t3420a191697379.en>
- Bowler, M. *et al.* (2013) Annual variation in breeding success and changes in population density of Cacajao calvus ucayalii in the Lago Preto Conservation Concession, Peru. In: L. Veiga. **Evolutionary Biology and Conservation of Titis, Sakis and Uakaris (Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology)** (pp. 173-178). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Brook, B. W., Sodhi, N. S., & Bradshaw, C. J. A. (2008). Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology and Evolution*, 23(8), 453–460. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.03.011>
- Brown, J. H., Beckenbach, A. T., & Smith, M. S. (1993). Intraspecific DNA sequence variation of the mitochondrial control region of white sturgeon (Acipenser transmontanus). *Molecular Biology and Evolution*. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040007>
- Butler, R., & Laurance, W. F. (2009). Is Oil Palm the Next Emerging Threat to the Amazon? *Tropical Conservation Science*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.1177/194008290900200102>
- Calouro, A.. **Avaliação do risco de extinção de Cacajao calvus ucayalii (Thomas, 1928) no Brasil.** 2015. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal_antigo/component/content/article.html?id=7285:mamiferos-cacajao-calvus-ucayalii-Uakari. Accessed: 24 sep. 2021.
- Campebell, R. C., Peiró, J. R., Rosa, P. C. S., Valadão, C. a. A., & Bechara, G. H. (2007). Endotoxemia por lipopolissacarídeo de Escherichia coli, em equinos: efeitos de antiinflamatórios nas concentrações sérica e peritoneal do fator de necrose tumoral alfa (TNF-alfa). *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinaria E Zootecnia*, 59(4), 837–843. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352007000400003>
- Cubas, Z.S., Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. (2014). *Tratado de animais selvagens: medicina veterinária. vol. 1.*
- Frankham, R. (2008). Genetic adaptation to captivity in species conservation programs. *Molecular Ecology*, 17(1), 325–333. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294x.2007.03399.x>

Frankham, R., Ballou, J. D., & Briscoe, D. A. (2010). *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press.

Gilpin, M.E.; Soulé, M.E.. (1986). Minimum viable populations: processes of species extinction. In: M.E. Soulé; B.A. Wilcox. **Conservation Biology**: an evolutionary-ecological perspective (pp. 14-34). Sunderland, UK: Sinauer.

Hebert, P. D. N., Cywinska, A., Ball, S. L., & deWaard, J. R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270(1512), 313–321. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2218>

Hershkovitz, P. (1987). Uacaries, new world monkeys of the genus Cacajao (Cebidae, Platyrrhini): A preliminary taxonomic review with the description of a new subspecies. *American Journal of Primatology*, 12(1), 1–53. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350120102>

Heymann, E. W., & Aquino, R. (2010). Peruvian Red Uakaris (Cacajao calvus ucayalii) Are Not Flooded-Forest Specialists. *International Journal of Primatology*. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9425-3>

Jorge, M.L.S.P.; Velazco, P.M. (2006). Mammals. In: C. Vriesendorp *et al.* **Perú, Sierra del Divisor. Rapid Biological Inventories Report 17** (pp. 196-204). Chicago, USA: The Field Museum.

McNeely, J. A., & Resources, I. U. F. C. O. N. a. N. (1990). *Conserving the World's Biological Diversity*. International Union for Conservation of Nature and Natural.

Newing, H. S., & Bodmer, R. E. (2003). Collaborative Wildlife Management And Adaptation to Change: The Tamshiyacu Tahuayo Communal Reserve, Peru. *Nomadic Peoples*. <https://doi.org/10.3167/082279403782088859>

Peres, C. A. (1997). Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forests. *Journal of Tropical Ecology*, 13(3), 381–405. <https://doi.org/10.1017/s0266467400010580>

Ralls, K., & Ballou, J. D. (1986). Captive breeding programs for populations with a small number of founders. *Trends in Ecology and Evolution*, 1(1), 19–22. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(86\)90062-5](https://doi.org/10.1016/0169-5347(86)90062-5)

Robert, A. (2009). Captive breeding genetics and reintroduction success. *Biological Conservation*, 142(12), 2915–2922. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.07.016>

Shaffer, M. L. (1981). Minimum Population Sizes for Species Conservation. *BioScience*, 31(2), 131–134. <https://doi.org/10.2307/1308256>

Silva Junior, J.S.; Figueiredo-Ready, W.M.B; FERRARI, S.F. (2013) Taxonomy and geographic distribution of the Pitheciidae. In: L.M. Veiga *et al.* **Evolutionary Biology and Conservation of Titis, Sakis and Uacaris** (pp. 31-42). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Silva, A. G., Lalonde, D. R., Quse, V., Shoemaker, A. H., & Russello, M. A. (2010). Genetic Approaches Refine Ex Situ Lowland Tapir (Tapirus terrestris) Conservation. *Journal of Heredity*, 101(5), 581–590. <https://doi.org/10.1093/jhered/esq055>

Silva, F. S. D., Amaral, J. H. L. D., Roos, C., Bowler, M., Rohe, F., Sampaio, R. a. C., Janiak, M. C., Bertuol, F., Santana, M. I. S., De Souza Silva Júnior, J., Rylands, A. B., Gubili, C., Hrbek, T., McDevitt, A. D., & Boubli, J. P. (2022). Molecular phylogeny and systematics of bald uakaris, genus *Cacajao* Lesson, 1840 (Primates: Pitheciidae), with the description of a new species. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 107509. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2022.107509>

Silva, F., Lemos, L. P., Ravetta, A. L., Rohe, F., Sampaio, R., Franco, C., Santos, P., Santana, M. I. S., Amaral, J. V. D., Endo, W., Haugaasen, T., Peres, C. A., & Boubli, J. P. (2021). On the geographic distribution of the bald uakaris (*Cacajao calvus* ssp.) in Brazilian Amazonia. *Primate Conservation*.

Untergasser, A., Nijveen, H., Rao, X., Bisseling, T., Geurts, R., & Leunissen, J. a. M. (2007). Primer3Plus, an enhanced web interface to Primer3. *Nucleic Acids Research*, 35(Web Server), W71–W74. <https://doi.org/10.1093/nar/gkm306>

Vermeer, J., Tello-Alvarado, J. C., Del Castillo, J. a. G., & Bóveda-Penalba, A. J. (2013). A New Population of Red Uakaris (*Cacajao Calvus*ssp.) in the Mountains of North-Eastern Peru. *Neotropical Primates*, 20(1), 12–17. <https://doi.org/10.1896/044.020.0103>

Vijay, V., Reid, C. D., Finer, M., Jenkins, C. N., & Pimm, S. L. (2018). Deforestation risks posed by oil palm expansion in the Peruvian Amazon. *Environmental Research Letters*, 13(11), 114010. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aae540>

ABSTRACT

Due to their arboreal habits and folivorous-fruitful feeding, non-human primates are highly vulnerable to the destruction, fragmentation and degradation of their habitat. Such changes may be responsible for the appearance of infectious zoonosis with unfavorable results to human-animal health and the environment. The Bald-uakaris are endemic to the western Amazon region and are divided into four subspecies: *C. calvus calvus*, *C. c. rubicundus*, *C. c. ucayalii* and *C. c. novaesi*. Peruvian-red-uakari (*Cacajao calvus ucayalii*) is present in Brazilian and Peruvian fauna and is classified as Vulnerable on the extinction risk scale. Studies have shown that their habitat areas are among the regions at risk of deforestation for palm oil plantation in the short and long term. This project aims to investigate the role of uakaris in the *Leishmania* spp. and *T. cruzi* cycle. The study was carried out using DNA extracted from blood samples obtained from 7 animals that were victims of trafficking and which are at "Pilpintuwasi" Rescue Center, Iquitos, Peru. Polymerase chain reactions (PCRs) using specific primers for the verification of the presence of the pathogens studied were performed. The results showed a negative diagnosis for the presence of agents causing leishmaniasis and Chagas disease.

Keywords: Peruvian-red-uakari; leishmaniasis; chagas disease; trypanosomatids.

REFERENCES

- Alroy, K. A., Huang, C., Gilman, R. H., Quispe-Machaca, V. R., Marks, M. A., Ancca-Juarez, J., Hillyard, M., Verastegui, M., Sanchez, G., Cabrera, L., Vidal, E., Billig, E., Cama, V., Náquira, C., Bern, C., & Levy, M. J. (2015). Prevalence and Transmission of *Trypanosoma cruzi* in People of Rural Communities of the High Jungle of Northern Peru. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 9(5), e0003779. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003779>
- Alvarado, J. L., Rivas, M. A., Fernández, V., & Peralta, M. a. C. (2017). Mamíferos y aves silvestres usados por los pobladores de la cuenca del río Abujao (Ucayali, Perú). *Revista Peruana De Biología*, 24(3), 263–272. <https://doi.org/10.15381/rpb.v24i3.13907>
- Aysanoa, E., Mayor, P., Mendoza, A. P., Zariquiey, C. M., Morales, E. A., Perez, J., Bowler, M., Ventocilla, J. A., González, C., Baldeviano, G. C., & Lescano, A. G. (2017). Molecular Epidemiology of Trypanosomatids and *Trypanosoma cruzi* in Primates from Peru. *Ecohealth*, 14(4), 732–742. <https://doi.org/10.1007/s10393-017-1271-8>
- Boubli, J.P., Shanee, S., Aquino, R., Calouro, A.M. & Cornejo, F.M. (2020). *Cacajao calvus* ssp.. *IUCN Red List of Threatened Species*. <https://doi.org/10.2305/iucn.uk.2021-1.rlts.t3420a191697379.en>
- Bowler, M., Anderson, M. L., Montes, D., Pérez, P. J., & Mayor, P. (2014). Refining Reproductive Parameters for Modelling Sustainability and Extinction in Hunted Primate Populations in the Amazon. *PLOS ONE*, 9(4), e93625. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093625>
- Bowman, N. M., Kawai, V., Levy, M. J., Del Carpio, J. G. C., Cabrera, L., Delgado, F., Malaga, F., Benzaquen, E. C., Pinedo, V. V., Steurer, F. J., Seitz, A. E., Gilman, R. H., & Bern, C. (2008). Chagas Disease Transmission in Periurban Communities of Arequipa, Peru. *Clinical Infectious Diseases*, 46(12), 1822–1828. <https://doi.org/10.1086/588299>
- Cabrera, R., Vega, S., Cáceres, A. G., Ramal, A. C., Álvarez, C. A., Ladera, P., Pinedo, R., & Chuquipiondo, G. (2010). Epidemiological investigation of an acute case of Chagas disease in an area of active transmission in Peruvian Amazon region. *Revista Do Instituto De Medicina Tropical De Sao Paulo*, 52(5), 269–272. <https://doi.org/10.1590/s0036-46652010000500009>
- Calouro, A. (2015). **Avaliação do risco de extinção de *Cacajao calvus ucayalii* (Thomas, 1928) no Brasil.** 2015. Retrieved from: https://www.icmbio.gov.br/portal_antigo/component/content/article.html?id=7285:mamiferos-cacajao-calvus-ucayalii-Uakari.
- Center For Disease Control And Prevention. (2019) **Parasites - American Trypanosomiasis (also known as Chagas Disease).** 2019. Retrieved from: <https://www.cdc.gov/parasites/chagas/diagnosis.html>.
- Challenger, A.; Dirzo, R. (2009). *Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en Capital natural de México.*(2nd ed.) México City: Conabio.

Chávez, J. C. (2013). Contribución al estudio de los triatominos del Perú: Distribución geográfica, nomenclatura y notas taxonómicas. *Anales De La Facultad De Medicina*, 67(1), 65. <https://doi.org/10.15381/anales.v67i1.1296>

Cooper, C., Clode, P. L., Peacock, C. S., & Thompson, R. (2017). Host-Parasite Relationships and Life Histories of Trypanosomes in Australia. *Elsevier EBooks*, 47–109. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2016.06.001>

Cornejo, J.G.; Carpio, D. (2003). **The Chagasic Endemic Situation in Peru**. 2003. Retrieved from: <http://www.fac.org.ar/tcvc/llave/c296/cornejo.PDF>.

Coura, J. R., & Junqueira, A. C. V. (2012). Risks of endemicity, morbidity and perspectives regarding the control of Chagas disease in the Amazon Region. *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 107(2), 145–154. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762012000200001>

Cubas, Z.S.; Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. (2014). *Tratado de animais selvagens: medicina veterinária. vol. 1*.

Deem, S. L., Karesh, W. B., & Weisman, W. (2001). Putting Theory into Practice: Wildlife Health in Conservation. *Conservation Biology*, 15(5), 1224–1233. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.00336.x>

Departamento De Estudos Econômicos. (2021) **CARACTERIZAÇÃO DEL DEPARTAMENTO DE LORETO**. Retrieved from <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Iquitos/loreto-caracterizacion.pdf>.

Estrada, A.; Mandujano, S.. (2003) Investigaciones con Alouatta y Ateles en México. In: Barrueta, T. *et al*. **Reconocimiento demográfico de Alouatta pigra y Ateles geoffroyi en la reserva El Tormento, Campeche, México**. Campeche: Neotropical Primates.

Folgueira, C., Cañavate, C., Chicharro, C., & Requena, J. (2007). Genomic organization and expression of the HSP70 locus in New and Old World Leishmania species. *Parasitology*, 134(03), 369. <https://doi.org/10.1017/s0031182006001570>

Fundo De Emergência Internacional Das Nações Unidas Para A Infância (2018). **Loreto**. Retrieved from: <https://www.unicef.org/peru/donde-estamos/loreto#:~:text=Cuenta%20con%20ocho%20provincias%20y,ling%C3%BC%C3%ADsticamente%2C%20con%2027%20lenguas%20originarias>.

Godoy, S. N., & Matushima, E. R. (2010). A survey of diseases in Passeriform birds obtained from illegal wildlife trade in São Paulo City, Brazil. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 24(3), 199–209. <https://doi.org/10.1647/2009-029.1>
Governança E Infraestrutura Da Amazônia (2019). **Loreto (Peru)**. Retrieved from: <https://giamazon.org/pt-br/mosaicos-focais/loreto-peru/>.

Guiraldi, L. M., Santos, W. C. D., Manzini, S., Taha, N. E. H. A., Aires, I. N., Ribeiro, E. V., Tokuda, M., De Medeiros, M. a. T., Richini-Pereira, V. B., & Lucheis, S. B. (2022). Identification of *Leishmania infantum* and *Leishmania braziliensis* in captive primates from a zoo in Brazil. *American Journal of Primatology*. <https://doi.org/10.1002/ajp.23376>

- Hershkovitz, P. (1987). Uacaries, new world monkeys of the genus *Cacajao* (Cebidae, Platyrrhini): A preliminary taxonomic review with the description of a new subspecies. *American Journal of Primatology*, 12(1), 1–53. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350120102>
- Hofflin, J. M., Sadler, R., Araujo, F. G., Page, W. H., & Remington, J. S. (1987). Laboratory-acquired Chagas disease. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 81(3), 437–440. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(87\)90162-3](https://doi.org/10.1016/0035-9203(87)90162-3)
- Hotez, P. J., Bottazzi, M. E., Franco-Paredes, C., Ault, S. K., & Periago, M. R. (2008). The Neglected Tropical Diseases of Latin America and the Caribbean: A Review of Disease Burden and Distribution and a Roadmap for Control and Elimination. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 2(9), e300. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000300>
- Jansen, A. M., Xavier, S. C. D. C., & Roque, A. L. R. (2018). *Trypanosoma cruzi* transmission in the wild and its most important reservoir hosts in Brazil. *Parasites & Vectors*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3067-2>
- Kinoshita-Yanaga, A. T., De Ornelas Toledo, M. J., De Araújo, S. M., Vier, B. P., & Gomes, M. L. (2009). Accidental infection by *Trypanosoma cruzi* follow-up by the polymerase chain reaction: case report. *Revista Do Instituto De Medicina Tropical De Sao Paulo*, 51(5), 295–298. <https://doi.org/10.1590/s0036-46652009000500011>
- Kirchhoff, L. V. (2011). Epidemiology of American Trypanosomiasis (Chagas Disease). *Elsevier EBooks*, 1–18. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-385863-4.00001-0>
- Llanos-Cuentas, E. A., Roncal, N., Villaseca, P., Paz, L., Ogusuku, E., Pérez, J., Cáceres, A. G., & Davies, C. (1999). Natural infections of *Leishmania peruviana* in animals in the Peruvian Andes. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 93(1), 15–20. [https://doi.org/10.1016/s0035-9203\(99\)90163-3](https://doi.org/10.1016/s0035-9203(99)90163-3)
- Lombardi, M. C., Turchetti, A. P., Tinoco, H. P., Pessanha, A. T., Soave, S. A., Malta, M. R., Paixão, T. A., & Santos, R. L. (2014). Diagnosis of *Leishmania infantum* infection by Polymerase Chain Reaction in wild mammals. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 34(12), 1243–1246. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2014001200017>
- Malta, M. R., Tinoco, H. P., Xavier, M. N., Vieira, R., Costa, É. A., & Santos, R. L. (2010). Naturally acquired visceral leishmaniasis in non-human primates in Brazil. *Veterinary Parasitology*, 169(1–2), 193–197. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.12.016>
- Mayor, P., Pérez-Peña, P. E., Bowler, M., Puertas, P., Kirkland, M., & Bodmer, R. E. (2015). Effects of selective logging on large mammal populations in a remote indigenous territory in the northern Peruvian Amazon. *Ecology and Society*, 20(4). <https://doi.org/10.5751/es-08023-200436>
- McCallum, H., & Dobson, A. P. (2002). Disease, habitat fragmentation and conservation. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 269(1504), 2041–2049. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2079>
- MINSA. (2015) **Sala Situacional Para El Análisis De Situacion De Salud**. Retrieved from:

http://www.dge.gob.pe/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=121.

Morales, E. A., Mayor, P., Bowler, M., Aysanoa, E., Pérez-Velez, E. S., Perez, J., Ventocilla, J. A., Baldeviano, G. C., & Lescano, A. G. (2017). Prevalence of *Trypanosoma cruzi* and Other Trypanosomatids in Frequently-Hunted Wild Mammals from the Peruvian Amazon. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 97(5), 1482–1485. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0028>

Náquira, C., & Cabrera, R. (2009). Breve reseña histórica de la enfermedad de chagas, a cien años de su descubrimiento y situación actual en el Perú. *DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals)*.

Ndao, M., Kelly, N., Normandin, D., MacLean, J. D., Whiteman, A., Kokoskin, E., Arevalo, I., & Ward, B. F. (2000). *Trypanosoma cruzi* infection of squirrel monkeys: comparison of blood smear examination, commercial enzyme-linked immunosorbent assay, and polymerase chain reaction analysis as screening tests for evaluation of monkey-related injuries. *Comparative Medicine*, 50(6), 658–665.

Ostfeld, R. S., & Keesing, F. (2000). Biodiversity series: The function of biodiversity in the ecology of vector-borne zoonotic diseases. *Canadian Journal of Zoology*, 78(12), 2061–2078. <https://doi.org/10.1139/z00-172>

Pan American Health Organization. (2021). Leishmanioses:: informe epidemiológico das américas. informe epidemiológico das Américas. 2021. N° 10. Retrieved from: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51742>.

Patz, J. A., Graczyk, T. K., Geller, N. M., & Vittor, A. Y. (2000). Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. *International Journal for Parasitology*, 30(12–13), 1395–1405. [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(00\)00141-7](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(00)00141-7)

Pereira, K. S., Schmidt, F. L., Barbosa, R. A., Guaraldo, A. M. A., Franco, R. M. B., Dias, V. B., & Passos, L. C. S. (2010). Transmission of Chagas Disease (American Trypanosomiasis) by Food. *Elsevier EBooks*, 63–85. [https://doi.org/10.1016/s1043-4526\(10\)59003-x](https://doi.org/10.1016/s1043-4526(10)59003-x)

Pereira, K. S., Schmidt, F. L., Guaraldo, A. M. A., Franco, R. M. B., Dias, V. B., & Passos, L. C. S. (2009). Chagas' Disease as a Foodborne Illness. *Journal of Food Protection*, 72(2), 441–446. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-72.2.441>

Puertas, P.; Bodmer, R.E. (2004). Hunting effort as a tool for community-based wildlife management in Amazonia. In: Silvius, K.M.; Bodmer, R.E.; Fragoso, J.M. **People in Nature: wildlife conservation in south and central america**. New York: Columbia University Press.

Ramos-Rincón, J., Ortiz-Martínez, S., Vásquez-Chasnamote, M., Gamboa-Paredes, O., Pinedo-Cancino, V., Ramal-Asayag, C., Górgolas-Hernández-Mora, M., & Casapía-Morales, M. (2020). Chagas Disease in Pregnant Women in the Peruvian Amazon Basin. Cross-Sectional Study. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00556>

Reis, F., Minuzzi-Souza, T. T. C., Neiva, M., Timbó, R. V., De Moraes, I. a. C., De Lima, T. M., Hecht, M., Nitz, N., & Gurgel-Gonçalves, R. (2020). Trypanosomatid infections in captive wild mammals and potential vectors at the Brasilia Zoo, Federal District, Brazil. *Veterinary Medicine and Science*, 6(2), 248–256. <https://doi.org/10.1002/vms3.216>

Roque, A. L. R., & Jansen, A. M. (2014). Wild and synanthropic reservoirs of Leishmania species in the Americas. *International Journal for Parasitology. Parasites and Wildlife*, 3(3), 251–262. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2014.08.004>

Rueda, K., Trujillo, J. H. A., Carranza, J. C., & Vallejo, G. A. (2014). Transmisión oral de *Trypanosoma cruzi*: un nuevo escenario epidemiológico de la enfermedad de Chagas en Colombia y otros países suramericanos. *Biomedica*, 34(4). <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i4.2204>

Santos, R. L., & Oliveira, A. (2020). Leishmaniasis in non-human primates: Clinical and pathological manifestations and potential as reservoirs. *Journal of Medical Primatology*, 49(1), 34–39. <https://doi.org/10.1111/jmp.12441>

Silva, F., Lemos, L. P., Ravetta, A. L., Rohe, F., Sampaio, R., Franco, C., Santos, P., Santana, M. I. S., Amaral, J. V. D., Endo, W., Haugaasen, T., Peres, C. A., & Boubli, J. P. (2021). On the geographic distribution of the bald uakaris (*Cacajao calvus* ssp.) in Brazilian Amazonia. *Primate Conservation*.

Sleeman, J. P., Richgels, K. L. D., White, C. M., & Stephen, C. (2019). Integration of wildlife and environmental health into a One Health approach. *Revue Scientifique Et Technique De L Office International Des Epizooties*, 38(1), 91–102. <https://doi.org/10.20506/rst.38.1.2944>

Strait, K.; Else, J.G.; Eberhard, M.L. (2012) Parasitic Diseases of Nonhuman Primates. In: Abee, C. *et al.* **Nonhuman Primates in Biomedical Research**. Boston: Academic Press.

Vijay, V., Reid, C. D., Finer, M., Jenkins, C. N., & Pimm, S. L. (2018). Deforestation risks posed by oil palm expansion in the Peruvian Amazon. *Environmental Research Letters*, 13(11), 114010. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aae540>

Virreira, M., Torrico, F., Truyens, C., Alonso-Vega, C., Solano, M., Carlier, Y., & Svoboda, M. (2003). Comparison Of Polymerase Chain Reaction Methods For Reliable And Easy Detection Of Congenital *Trypanosoma Cruzi* Infection. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 68(5), 574–582. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2003.68.574>

Wolfe, N. D., Escalante, A. A., Karesh, W. B., Kilbourn, A. M., Spielman, A., & Lal, A. A. (1998). Wild Primate Populations in Emerging Infectious Disease Research: The Missing Link? *Emerging Infectious Diseases*, 4(2), 149–158. <https://doi.org/10.3201/eid0402.980202>

World Health Organization. (2022) **Leishmaniasis**. Retrieved from: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>.

Zorrilla, V. O., De Los Santos, M., Espada, L. J., Del Pilar Santos, R., Fernandez, R. M., Urquia, A., Stoops, C. A., Ballard, S., Lescano, A. G., Vásquez, G. M., & Valdivia, H. O. (2017). Distribution and identification of sand flies naturally infected with *Leishmania* from the Southeastern Peruvian Amazon. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 11(11), e0006029. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006029>