



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina Veterinaria**

**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**

**Identificación de *Plasmodium spp.* en primates no  
humanos mantenidos en semicautiverio en las islas  
Iquitos, Muyuy y Padre Isla, de la Cuenca Amazónica  
Peruana**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

**AUTOR**

Jhonathan Arturo BAZALAR GONZALES

**ASESOR**

Dr. Abelardo Lenín MATURRANO HERNÁNDEZ

Lima, Perú

2023

## Referencia bibliográfica

---

Bazalar J. Identificación de *Plasmodium spp.* en primates no humanos mantenidos en semicautiverio en las islas Iquitos, Muyuy y Padre Isla, de la Cuenca Amazónica Peruana [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2023.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Jhonathan Arturo Bazalar Gonzales
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45165351
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-3725-1634">https://orcid.org/0000-0002-3725-1634</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Abelardo Lenín Maturrano Hernández
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	15725076
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8819-7335">https://orcid.org/0000-0001-8819-7335</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Amanda Cristina Chávez Velásquez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07801682
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Luis Antonio Gómez Puerta
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10810335
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Miryam Jeanette Quevedo Urday
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40064320

<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	<p>A.1.3.1. Salud Pública  B.1.4.2. Enfermedades transmitidas por vectores  B.4.1.5. Microbiología y Parasitología Veterinaria  B.4.1.9. Patología clínica y biología molecular  B.4.4.1. Medicina Veterinaria preventiva</p>
Grupo de investigación	<p>Biotecnología aplicada a la conservación, sanidad y producción animal – SANIGEN</p>
Agencia de financiamiento	<p>Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. R.R. N° 03556-R-19. Código de proyecto A19081091</p>
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Edificio: Estación Biológica de la Isla Muyuy. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura – Iquitos. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  País: Perú  Departamento: Loreto  Provincia: Maynas  Distrito: Fernando Lores  Latitud: -3.862375375031175  Longitud: -73.19190470198737</p> <p>Edificio: Estación Biológica de Padre Isla. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura – Iquitos. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  País: Perú  Departamento: Loreto  Provincia: Maynas  Distrito: Belén  Centro poblado: Padre Isla  Latitud: -3.685636799243024  Longitud: -73.180904700296</p>

	<p>Edificio: Laboratorio de Microbiología. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura – Iquitos. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. País: Perú Departamento: Loreto Provincia: Maynas Distrito: San Juan Bautista Calle: Av. Guardia Republicana 85 Latitud: -3.7715567900052167 Longitud: -73.27418384314748</p> <p>Edificio: Laboratorio de Biología y Genética Molecular. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San Borja Calle: Av. Circunvalación 2800 Latitud: -12.081202380563496 Longitud: -76.98825552784876</p>
<p>Año o rango de años en que se realizó la investigación</p>	<p>Julio 2021 – febrero 2023</p>
<p>URL de disciplinas OCDE</p>	<p>Medicina tropical <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.06">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.06</a></p> <p>Parasitología <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.07">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.07</a></p> <p>Ciencia veterinaria <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01</a></p>



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

En el Auditorio Principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día **lunes 17 de julio de 2023**, a las **12:00** horas, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral N° **0129-EPMV/FMV-2023**, integrado por los siguientes profesores:

<b>MV. Dra. Chávez Velásquez, Amanda Cristina</b>	<b>Presidente del Jurado</b>
<b>Blgo. Dr. Maturrano Hernández, Abelardo Lenín</b>	<b>Asesor de la Tesis</b>
<b>MV. Mg. Gómez Puerta, Luis Antonio</b>	<b>Miembro del Jurado</b>
<b>MV. Mg. Quevedo Urday, Miryam Jeanette</b>	<b>Miembro del Jurado</b>

Luego de la instalación del Jurado, a cargo del Presidente del Jurado y bajo la dirección del mismo, el Bachiller Don: **JHONATHAN ARTURO BAZALAR GONZALES** para optar el Título Profesional de Médico Veterinario, procedió a sustentar públicamente la Tesis:

### “IDENTIFICACIÓN DE *Plasmodium* spp. EN PRIMATES NO HUMANOS MANTENIDOS EN SEMICAUTIVERIO EN LAS ISLAS IQUITOS, MUYUY Y PADRE ISLA, DE LA CUENCA AMAZÓNICA PERUANA”

Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria del Asesor de la Tesis y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **DIECIOCHO (18)**.

Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, el Presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que ésta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las 13:00 horas, concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:



Firmado digitalmente por CHAVEZ VELASQUEZ DE GARCIA Amanda Cristina FAU 20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 19.07.2023 15:21:35 -05:00

Chávez Velásquez, Amanda Cristina: MV. Dra. Prof. Principal DE



Firmado digitalmente por MATURRANO HERNANDEZ Abelardo Lenin FAU 20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 20.07.2023 11:50:23 -05:00

Maturrano Hernández, Abelardo Lenin: Blgo. Dr. Prof. Principal DE



Firmado digitalmente por GOMEZ PUERTA Luis Antonio FAU 20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 20.07.2023 14:18:54 -05:00

Gómez Puerta, Luis Antonio: MV. Mg. Prof. Auxiliar TC



Firmado digitalmente por QUEVEDO URDAY Miryam Jeanette FAU 20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 20.07.2023 20:21:01 -05:00

Quevedo Urday, Miryam Jeanette: MV. Mg. Prof. Asociado DE



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
**Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA**  
**Facultad de Medicina Veterinaria**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



Trabajo sustentado y aprobado ante el Jurado designado por la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria mediante Resolución Directoral N° 0129-EPMV/FMV-2023

**PRESIDENTE:**



Firmado digitalmente por CHAVEZ VELASQUEZ DE GARCIA Amanda Cristina FAU 20148092282 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 19.07.2023 15:21:55 -05:00

.....  
**CHÁVEZ VELÁSQUEZ, AMANDA CRISTINA**

**MIEMBROS :**



Firmado digitalmente por MATURRANO HERNÁNDEZ Abelardo Lenin FAU 20148092282 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 20.07.2023 11:51:14 -05:00

.....  
**MATURRANO HERNÁNDEZ, ABELARDO LENÍN**  
**ASESOR DE LA TESIS**



Firmado digitalmente por GOMEZ PUERTA Luis Antonio FAU 20148092282 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 20.07.2023 14:19:17 -05:00

: .....  
**GÓMEZ PUERTA, LUIS ANTONIO**



Firmado digitalmente por QUEVEDO URDAY Miryam Jeanette FAU 20148092282 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 20.07.2023 20:20:36 -05:00

: .....  
**QUEVEDO URDAY, MIRYAM JEANETTE**

San Borja, 18 de julio de 2023

**V° B°**



Firmado digitalmente por SANTIANI ACOSTA Alexei Vicent FAU 20148092282 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 24.07.2023 16:03:07 -05:00

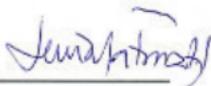
.....  
**Dr. Alexei Vicent Santiani Acosta**  
**Director EPMV**  
**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **ABELARDO LENIN MATURRANO HERNÁNDEZ**, en mi condición de asesor, acreditado con la Resolución Directoral N° 0175-EPMV/FMV-2021, de la tesis, cuyo título es **"IDENTIFICACIÓN DE *Plasmodium* spp. EN PRIMATES NO HUMANOS MANTENIDOS EN SEMICAUTIVERIO EN LAS ISLAS IQUITOS, MUYUY Y PADRE ISLA, DE LA CUENCA AMAZÓNICA PERUANA"**, presentado por el bachiller **JHONATHAN ARTURO BAZALAR GONZALES**, para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **3%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título correspondiente.

Firma y sello del Asesor



DNI: 15725076

Nombres completos: Abelardo Lenin Maturrano Hernández



## RESUMEN

La malaria es una enfermedad parasitaria potencialmente mortal, causada por hemoparásitos del género *Plasmodium* y transmitida por mosquitos hembra del género *Anopheles* infectados, que afecta gravemente la salud pública mundial, sobre todo en regiones tropicales como la Amazonía, donde cohabitan humanos y primates no humanos (PNH). Varios autores han reportado que los PNH pueden ser reservorios de *Plasmodium*, incluyendo a las especies que causan malaria humana. El objetivo de este estudio fue identificar *Plasmodium* spp. en PNH mantenidos en semicautiverio en las islas Iquitos, Muyuy y Padre Isla, de la Cuenca Amazónica Peruana, mediante técnicas microscópicas y moleculares. Se colectaron 75 muestras de sangre de *Saimiri boliviensis*, *Saguinus labiatus* y *Saguinus mystax*, mediante muestreo aleatorio estratificado, y se enviaron al Laboratorio de Biología y Genética Molecular de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para su análisis. Se empleó la técnica microscópica descrita en la Norma Técnica del Instituto Nacional de Salud del Perú y una técnica de PCR semianidada-múltiple en base al gen codificante de la subunidad 18S del ARN ribosómico. Se detectó que el 21.33% (16/75) y 69.33% (52/75) de los PNH fueron positivos a *Plasmodium* spp. mediante microscopía y PCR semianidada-múltiple respectivamente. Todas las muestras positivas a microscopía fueron identificadas como *Plasmodium vivax*. Además, mediante la PCR semianidada-múltiple, se identificó que el 17.33% (13/75) fueron positivos a *P. vivax/simum*, 4% (3/75) a *P. falciparum*, 61.33% (46/75) a *P. malariae/brasilianum* y 13.33% (10/75) fueron coinfecciones: 10.67% (8/75) asociadas a *P. vivax/simum* con *P. malariae/brasilianum* y 2.67% (2/75) a *P. falciparum* con *P. malariae/brasilianum*. Los resultados confirman que los PNH de esta región están infectados naturalmente con *P. vivax/simum*, *P. falciparum* y *P. malariae/brasilianum*, y sugieren que podrían estar contribuyendo como reservorios en el ciclo de la malaria en la Amazonía Peruana.

**Palabras clave:** primates no humanos, *Plasmodium vivax/simum*, *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae/brasilianum*, PCR semianidada-múltiple, gen 18S del ARNr, Amazonía Peruana

## ABSTRACT

Malaria is a potentially deadly parasitic disease caused by hemoparasites *Plasmodium* genus and spread through female infected *Anopheles* mosquitoes that affects severely public health worldwide, especially in tropical regions such as the Amazon, where humans and non-human primates (NHP) coexist. Several authors have reported that NHP may be *Plasmodium* reservoirs, including human malaria parasites. This study aimed to detect *Plasmodium* spp. by microscopic and molecular methods in semi-captive NHP on the Iquitos, Muyuy and Padre islands in the Peruvian Amazon basin. Seventy-five blood samples from *Saimiri boliviensis*, *Saguinus labiatus* and *Saguinus mystax* were collected by stratified random sampling and sent to the Laboratory of Biology and Molecular Genetics of the Faculty of Veterinary Medicine of the Universidad Nacional Mayor de San Marcos for analysis. The microscopic technique described in the Technical Standard of the Instituto Nacional de Salud del Perú and a seminested-multiplex PCR assay based on the 18S ribosomal RNA gene were used. It was detected that 21.33% (16/75) and 69.33% (52/75) of the NHP were positive for *Plasmodium* spp. by microscopy and seminested-multiplex PCR, respectively. All positive samples by microscopy were identified as *Plasmodium vivax*. Additionally, by seminested-multiplex PCR, 17.33% (13/75) were positive for *P. vivax/simium*, 4% (3/75) for *P. falciparum*, 61.33% (46/75) for *P. malariae/brasilianum* and 13.33% (10/75) were coinfections: 10.67% (8/75) associated to *P. vivax/simium* with *P. malariae/brasilianum* and 2.67% (2/75) to *P. falciparum* with *P. malariae/brasilianum*. The results confirm that NHP from this region are naturally infected with *P. vivax/simium*, *P. falciparum* and *P. malariae/brasilianum*, and could be contributing as reservoirs in the malaria cycle in the Peruvian Amazon.

**Key words:** non-human primates, *Plasmodium vivax/simium*, *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae/brasilianum*, seminested-multiplex PCR, 18S rRNA gene, Peruvian Amazon