

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS DE LA SALUD

Biología de tres especies de Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) asociada a la infección natural por *Trypanosoma* y su implicancia en la epidemiología del mal de Chagas en el norte de Perú

Área de Investigación:

Enfermedades Infecciosas y Tropicales.

Autor:

Edgard Huberto Marín Sánchez.

Jurado Evaluador:

Presidente: Caballero Alvarado, José Antonio.

Secretario: Vásquez Tirado, Gustavo Adolfo.

Vocal: Fernández Rodríguez, Lissett Jeanette.

Asesor:

Exebio Cornetero, Cristóbal

Código Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-7387-5349>

TRUJILLO - PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2023/octubre/26.

Biología de tres especies de Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) asociada a la infección natural por Trypanosoma y su implicancia en la epidemiología del mal de Chagas en el norte de Perú

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	issuu.com Fuente de Internet	15%
2	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	1%
3	docplayer.es Fuente de Internet	1%
4	journal.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

Declaración de originalidad

Yo, **CRISTÓBAL EXEBIO CORNETERO**, docente de Posgrado, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **"Biología de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) asociada a la infección natural por Trypanosoma y su implicancia en la epidemiología del mal de Chagas en el norte de Perú"**, autor **EDGARD HUBERTO MARÍN SÁNCHEZ**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 18 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (27 de noviembre de 2023).
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y, no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo 27 de noviembre de 2023

EXEBIO CORNETERO, CRISTÓBAL

DNI: 18180264

ORCID: <https://orcid.org/0009-008-7387-5349>

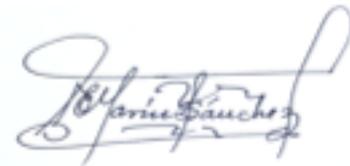
FIRMA:



MARÍN SÁNCHEZ, EDGARD HUBERTO

DNI: 17926031

FIRMA:



DEDICATORIAS

A Dios y a mi Ángel.

**A mi Madre SANTOS SÁNCHEZ
y a mi Padre WILDOR MARÍN.**

**A mis hermanos:
ELENA, CARMELA, MANUEL
NÉSTOR, CELIA y GLORIA.**

**A ISABEL
y a nuestras hijas
INDIRA y SAMIRA.**

**Al AMOR, sentimiento
que mueve al mundo.**

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mi Ángel.

A mi Familia; por su comprensión debido a las veces que no pude estar con ella con la finalidad de conseguir este objetivo.

A mis Maestros, cuyos aportes han contribuido para ser mejor persona y mejor profesional.

A mi Asesor.

A José Jurberg y Cleber Galvão
del Laboratorio Nacional e Internacional de Referencia en
Taxonomía de Triatomíneos, Instituto Oswaldo Cruz,
Río de Janeiro, Brasil

A mis Colegas, Amigos y Amigas.

RESUMEN

En Perú, se han reportado diversas especies de Triatominae encontradas infectados naturalmente con *T. cruzi* y *T. rangeli*, su distribución en ecótopos silvestres, peridomiciliarios y domiciliarios aún es desconocida y pobremente estudiada; por lo que, el objetivo del presente trabajo es establecer diferencias basadas en observaciones de campo y de laboratorio en la biología de tres especies de triatominos del norte de Perú: *Triatoma carrioni*, *Panstrongylus lignarius* y *P. rufotuberculatus* asociada a la infección natural con *Trypanosoma* y su implicancia en el mal de Chagas en el norte de Perú.

Los trabajos de campo para buscar y coleccionar los especímenes se realizaron usando la técnica activa de captura manual hombre/hora en diversas localidades del nororiente peruano; se encontraron huevos, exocorion, exuvias o ecdisis, diferentes estadios de ninfas vivas y muertas, adultos machos y hembras en ambientes descritos previamente como hábitat de triatominos domiciliarios (dormitorios, camas, tarimas, grietas en paredes); gallineros y cuyeros localizados peridomiciliariamente también fueron revisados; estableciendo las colonias respectivas.

Se presenta la información y análisis de los lugares donde se ejecutó trabajo de campo, de laboratorio y parámetros biológicos como: tasas de oviposición, de eclosión, de mortalidad, de sobrevivencia y duración del ciclo de vida de *T. carrioni*, *P. lignarius* y *P. rufotuberculatus* capturados en Socchabamba y Asiayaco y Suyo en Ayabaca, Chiple en Cutervo, Lamas en San Martín. A pesar de no encontrar infección natural por *Trypanosoma*, las diferencias entre los parámetros biológicos estudiados y la migración de la población condicionan su potencial como vectores de la enfermedad de Chagas y se deben adoptar medidas importantes para planificar las estrategias del programa de control de vectores y de vigilancia entomo-epidemiológica.

Palabras clave: Triatominae, Chagas, Perú, *Panstrongylus lignarius*, *P. rufotuberculatus*, *Triatoma carrioni*.

ABSTRACT

In Peru several species of triatomines found naturally infected with *T. cruzi* and *T. rangeli* have been reported, their dispersion in peridomiliary, domiciliary and wild ecotopes is unknown and poorly studied; therefore, the objective of this work is to establish differences in the field observations and biology of three triatomines in northern Peru: *Triatoma carrioni*, *Panstrongylus lignarius* and *P. rufotuberculatus* associated with natural infection with Trypanosoma and its implication in the disease of Chagas in northern Peru. The search and collection of specimens was carried out using the active manual man / hour capture technique in different locations in the north east of Peru where eggs, exocorion, ecdysis, nymphs and adult males and females were found in environments classically described as habitat of domiciliary triatomines (bedrooms , platforms, cracks in walls); chicken coops and cuyeros located in the peridomicilio were also inspected; establishing the respective colonies. The analysis of the field, laboratory and biological parameters such as oviposition, hatching, mortality, survival and life cycle rates of *T. carrioni*, *P. lignarius* and *P. rufotuberculatus* captured in the localities of Asiayaco and Socchabamba (Ayabaca), Chiple (Cutervo), Lamas (San Martín) and Suyo (Ayabaca), respectively. In spite of not finding natural infection by *Trypanosoma*, the differences between the biological parameters studied and the frequent migration of the population condition their potential as vectors and adopt important measures for the planning of the strategies of vector control programs and entomo-epidemiological surveillance.

Key words: *Triatoma carrioni*, *Panstrongylus lignarius*, *P. rufotuberculatus*, Triatominae, Chagas disease.

INDICE O TABLA DE CONTENIDOS

PAGINAS PRELIMINARES

CONTRAPORTADA O CONTRACARÁTULA.....	i
RESUMEN DE TURNITIN.....	ii
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INDICE DE CONTENIDOS.....	viii
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
2.1. Material :	
2.1.1. Población.....	6
2.1.2. Muestra.....	6
2.2. Método:	
2.2.1. Tipo de estudio.....	6
2.2.2. Diseño de investigación.....	6
2.2.3. Problema.....	6
2.2.4. Objetivos.....	7
2.2.5. Variables y operativización de variables.....	9
2.2.6. Instrumentos de recolección de datos.....	10
2.2.7. Procedimiento y Análisis estadístico de los datos.....	20
2.2.8. Aspectos éticos.....	20

III.	RESULTADOS.....	21
IV.	DISCUSIÓN.....	28
V.	CONCLUSIONES.....	37
VI.	RECOMENDACIONES.....	38
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	39
VIII.	ANEXOS.....	46

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias en la ubicación geográfica y datos climatológicos de las localidades del norte de Perú donde se realizó la colecta de Triatominos.....	21
Tabla 2. Porcentaje de Infección natural con <i>Trypanosoma cruzi</i> de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) del norte de Perú.....	22
Tabla 3. Tasa de eclosión de huevos de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) del norte de Perú.....	23
Tabla 4. Valor promedio de la Mortalidad de estadios ninfales de tres especies de Triatominae (Hemiptera; Reduviidae) del norte de Perú.....	24
Tabla 5. Porcentaje de sobrevivencia de las ninfas de tres especies de Triatominae del norte de Perú, en condiciones de laboratorio.....	25
Tabla 6. Duración del ciclo de desarrollo desde huevo hasta adulto de tres especies de Triatominae (Hemiptera; Reduviidae) del norte de Perú.....	26
Tabla 7. Duración del ciclo de vida de los Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) del norte de Perú.....	27

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Establecimiento de la Dirección de Salud de Chiple, Cutervo, Cajamarca, Perú.....	11
Figura 2. Vivienda típica de los pobladores de Ayabaca, Piura, Perú	11
Figura 3. Vivienda típica de los pobladores de Chirinos-La Pareja, Suyo, Ayabaca, Piura, Perú	12
Figura 4. Vista panorámica de la localidad de Chiple, Cutervo, Cajamarca, Perú.	12
Figura 5. Vivienda típica de los pobladores de Chiple, Cutervo, Cajamarca, Perú.....	13
Figura 6. Palmeras, parte de la vegetación característica de algunas localidades de la región nororiente de Perú.....	13
Figura 7. Vivienda típica de los pobladores del área rural de la selva de Perú.....	14
Figura 8. Corral de cabras, próximo a vivienda de los pobladores del área rural del nororiente de Perú.....	14
Figura 9. Cuyero próximo a vivienda de los pobladores del área rural del nororiente de Perú.....	15
Figura 10. Búsqueda y colecta de Triatominae, vectores de la enfermedad de Chagas, en viviendas del nororiente de Perú.....	16

Figura 11. Búsqueda y colecta de Triatominae, vectores de la enfermedad de Chagas, en los dormitorios de las viviendas.....	17
Figura 12. Búsqueda y colecta de Triatominae, vectores de la enfermedad de Chagas, en los utensilios de cama.....	17
Figura 13. Alimentación de los Triatominae, vectores de la enfermedad de Chagas, haciendo uso de una paloma (<i>Columba livia</i>).....	19
Figura 14. Alimentación de los Triatominae con sangre humana.....	19

I. INTRODUCCIÓN

La Enfermedad de Chagas continúa constituyendo problema de salud pública en la mayoría de países de América latina; es una enfermedad endémica desde México hasta el Sur de Chile y Argentina y se estima que 90 a 100 millones de personas están expuestas a contraer la infección; con una incidencia anual de 450,000 de infecciones nuevas y calificada como la enfermedad parasitaria socioeconómicamente más importante de América (1).

En Perú, el principal impacto en la salud de los pobladores, ocurre en la zona sur occidental en las regiones de Ica, Moquegua, Tacna, y en valles interandinos de Ayacucho y Apurímac, donde se reporta presencia de *Triatoma infestans*, comúnmente conocido como "chirimacha" de hábitat domiciliario; y, también en la zona nororiental del Marañón (Amazonas, Cajamarca, con los vectores de los géneros *Triatoma*, *Pastronylus* y *Rhodnius*, con hábitats silvestre y peridomiciliario (2).

En el norte y nor-oriental peruano la epidemiología básica de la infección chagásica es pobremente comprendida y las informaciones disponibles se remontan varias décadas atrás (3,4). Según la Dirección General de Epidemiología del Ministerio de Salud de Perú, desde 1999, la enfermedad de Chagas es de vigilancia epidemiológica obligatoria nacional y está considerada dentro de las enfermedades de notificación obligatoria (5).

Durante el 2005, siete Direcciones de Salud reportaron casos, con más frecuencia en Arequipa, Bagua, Lambayeque, Cajamarca y Cutervo; las demás sólo reportaron ocasionalmente. La incidencia acumulada del país fue de 0.12 por cada 100 mil habitantes, y en el 2004 (0.19 por cada 100 mil habitantes) (5). Durante el año 2006 se ha registrado 01 caso en Cajamarca; y, en el 2007 fueron 04 casos en Loreto, 01 caso en Amazonas y 01 caso en San Martín (C. García (OGE, Piura I), comunicación personal).

Los triatomíneos han sido reportados en casi todas las regiones de Perú, excepto en Huancavelica y en Callao. Descripciones sobre la fauna entomológica presente en las regiones o departamentos del norte y oriente han sido publicadas (6,7,8,9,10). Y, algunos reportes dan cuenta de la infección natural por *Trypanosoma cruzi* y por *T. rangeli* (11, 12, 13, 14, 15).

No existe información actualizada sobre la real distribución geográfica, grado de domiciliación, y de infección natural por *Trypanosomas* de los Triatomíneos en el Norte peruano, que pueda utilizarse como blanco para adoptar medidas de intervención con buenas posibilidades de lucha y control de vectores. Asimismo, es necesario evaluar el potencial de otras especies de “chinchas” o “chirimachas” en la región, que ofrecen peligro de invasión peridomiliar y domiciliar (16).

En los últimos años, la Organización Mundial de la Salud (WHO/TDR) y el Programa de Control de la Enfermedad de Chagas por intermedio de la llamada Iniciativa del Cono Sur (que incluye a Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay) han logrado notables éxitos en el control y la interrupción de la transmisión de *T. cruzi* y de la enfermedad. En Perú, la estrategia también debería ser empleada para combatir la endemia chagásica, los esfuerzos deberían estar dirigidos a investigaciones de naturaleza ecoepidemiológica y entomológica, con relevancia directa para controlar las especies de Triatominae en ambientes domiciliarios y no domiciliarios (1,5,17).

De acuerdo a la bibliografía consultada y observaciones in situ de campo y de laboratorio, en Perú, los Triatominae descritos se distribuyen en nueve géneros, siendo *Triatoma*, *Panstrongylus* y *Rhodnius* los más importantes (8,16). Sin embargo, falta aún determinar si existe en ellos circulación de *Trypanosoma cruzi* o *T. rangeli* y su capacidad para transmitirlos; además, evaluar otras importantes variables de las diferentes especies de vectores de la enfermedad de Chagas con diferente comportamiento biológico; para plantear diferentes estrategias de control vectorial, específicamente contra aquellas especies domiciliarias, peridomiciliares y silvestres

(1,17,18), implementar o planificar medidas de control vectorial con insecticidas de acción residual y adaptar o desarrollar estrategias adecuadas a las condiciones locales.

Pese a conocerse la importancia de los Triatominae en salud pública, especialmente en el norte de Perú, son pocos los estudios, en laboratorio, sobre su ciclo biológico, sobre sus estadios ninfales, o sobre parámetros tales como; índices de fecundidad, tasas de fertilidad, tasas de ovoposición, etc., que permitirían conocer su dinámica poblacional y su capacidad de colonización de nuevos hábitats; conocimientos necesarios e importantes para establecer y mantener colonias en los laboratorios que podrían servir para la evaluación de la actividad de insecticidas nuevos, de entomopatógenos como controladores biológicos o para diseñar o elaborar las estrategias de control, especialmente de las especies con potencial para lograr establecerse dentro de las viviendas humanas (1,16,17,18).

Los procesos demográficos pueden ser evaluados mediante la elaboración de “tablas de vida”; los atributos y dinámicas poblacionales de diversos insectos, entre los que se citan a los triatominos, han sido investigados ya en otros países y para otras especies (19,20,21,22) e incluso se han realizado comparaciones entre ellas (23,24). Investigaciones que contrastan de manera notable con lo poco que se ha estudiado en nuestro país y motivan a su estudio para establecer sus diferencias o semejanzas.

MARTÍNEZ-IBARRA y col (2007) evaluaron aspectos relacionados al tiempo de eclosión, tiempo de vida, número de alimentaciones para la ecdisis, tasa de mortalidad, tiempo de alimentación, defecación después de la alimentación; en cada uno de los estadios ninfales de tres especies de *Triatoma*: *T. gerstaeckeri*, *T. lecticularia* y *T. proctata* (23).

NÁQUIRA y CABRERA (2009), en Perú, cuando se cumplieron los cien años del descubrimiento de *Trypanosoma cruzi* y de la enfermedad de Chagas, nos brindaron una reseña histórica breve de la enfermedad.(6).

GUHL (2009), realizó una revisión sobre la enfermedad de Chagas; la que nos acercó más a la realidad de esta dolencia y planteando algunas perspectivas y situaciones necesarias que deberíamos tener en cuenta quienes estamos involucrados en el estudio de la tripanosomiasis americana; y, en otras enfermedades de naturaleza endémicas que son transmitidas por insectos vectores (18).

REYES y ANGULO (2009) constituyen un referente de estudios sobre estadios inmaduros o ninfales de los Triatominae vectores del mal de Chagas. Nos proporciona datos valiosos sobre el ciclo biológico o ciclo de vida del vector *Triatoma dimidiata*, en condiciones de laboratorio; especialmente, en la producción de estadios juveniles o ninfas que pueden y podrían ser utilizadas para ensayos biológicos diversos (21).

ESPINOZA et al (2011) estudió sobre la biología de la reproducción de los Triatominae en condiciones de laboratorio. Su importante contribución compara dos poblaciones de *Triatoma infestans* (Hemiptera:Reduviidae), principal vector de la enfermedad de Chagas en el sur de Perú (24).

MARTÍNEZ-IBARRA y col. (2012) reportan valores de parámetros biológicos relacionados al tiempo de eclosión, tiempo de vida, número de alimentaciones para la ecdisis, tasa de mortalidad, tiempo de alimentación, defecación después de la alimentación; en cada uno de los estadios ninfales de tres especies de Triatominae mexicanos: *Triatoma recurva*, *Triatoma proctata* y *Triatoma rubida* (25).

PADILLA (2016) describe el ciclo de vida, patrones de alimentación y defecación de *T. carrioni* bajo condiciones controladas en laboratorio. Los datos recolectados estuvieron relacionados a tiempo de inserción de la probóscide del triatomino, tiempo de alimentación y tiempo de defecación (durante la alimentación y 20 minutos posteriores a ella. Los resultados revelaron un tiempo aproximado de

433,87±189,41 de días para su ciclo de vida, se observó una alta tasa de mortalidad en Ninfas I 24,4% y en Ninfas V 33,3%.

Puesto que la enfermedad de Chagas es una antropozoonosis de amplia distribución geográfica que va desde el Sur de Estados Unidos hasta el sur de Argentina y Chile que causa una parasitemia que puede ir del estado agudo al estado crónico; por ser una infección incurable, salvo durante la primera fase y con datos de remisiones espontáneas; por la alta mortalidad que presenta, siendo, después de la malaria, la segunda parasitosis transmitida por artrópodos, afectando alrededor de 16 millones de individuos y aproximadamente 100 millones de personas en riesgo en América Latina; por la quimioterapia que deja mucho que desear; por no existir vacunas; por la amplia extensión de los insectos transmisores en el continente Americano y porque el control de esta dolencia depende mucho del conocimiento de la biología de los insectos vectores para desarrollar estrategias para su eliminación; el objetivo del presente trabajo es establecer si las diferencias en la biología de tres especies de Triatominae (Hemiptera:Reduviidae): *Triatoma carrioni*, *Panstrongylus lignarius* y *Panstrongylus rufotuberculatus* asociada a la infección natural por *Trypanosoma* tiene implicancias en la epidemiología del mal de Chagas en el norte de Perú.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material

2.1.1. Población, Muestra y Muestreo:

Población: Especies de Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) del norte de Perú.

Muestra: Tres especies de Triatominae del norte de Perú: *Triatoma carrioni*, *Panstrongylus lignarius* y *Panstrongylus rufotuberculatus*, establecidas y mantenidas en Laboratorio.

Muestreo: Por conveniencia.

2.2. Método:

2.2.1. Tipo de estudio: Longitudinal y Analítico.

2.2.2. Diseño de estudio:

G1 : O₁, O₂, ...O_n

G2 : O₁, O₂, ...O_n

G3 : O₁, O₂, ...O_n

2.2.3. Problema:

¿La biología de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): *Triatoma carrioni*, *Panstrongylus lignarius* y *P. rufotuberculatus*, asociada a la infección natural por *Trypanosoma* tiene implicancia en la epidemiología del mal de Chagas en el norte de Perú?

2.2.4. **Objetivos:**

2.2.4.1. **Objetivo General:**

Establecer sí la biología de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): *Triatoma carrioni*, *Panstrongylus lignarius* y *P. rufotuberculatus*, asociada a la infección natural por *Trypanosoma* tiene implicancia en la epidemiología del mal de Chagas en el norte de Perú.

2.2.4.2. **Objetivos Específicos:**

1. Establecer si existen diferencias en la biología de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): *Triatoma carrioni*, *Panstrongylus lignarius* y *P. rufotuberculatus* del norte de Perú.
2. Establecer el porcentaje de infección natural por *Trypanosoma* de tres especies del norte de Perú.
3. Determinar el porcentaje o tasa de oviposición de tres especies de Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) del norte de Perú.
4. Determinar el porcentaje o tasa de eclosión de los huevos de tres especies de Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) del norte de Perú.

5. Determinar el promedio de la tasa de mortalidad de las ninfas de tres especies de Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) del norte de Perú.

6. Determinar el tiempo promedio de vida de tres especies de Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) del norte de Perú.

7. Establecer la implicancia epidemiológica de los Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) en el mal de Chagas en el norte de Perú.

2.5. Operacionalización de variables:

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN	TIPO	INDICADOR
BIOLOGIA DE TRIATOMINOS	TASA DE ECLOSIÓN	Número de huevos que se abren para dar origen a un nuevo ser vivo de padres ovíparos.	Cuantitativa Continua	Número/Porcentaje de huevos eclosionados
	PERIODO PROMEDIO DE DESARROLLO	El tiempo de desarrollo de los estados inmaduros de chinches o ninfas a través de una serie de mudas o ecdisis.	Cuantitativa Continua	Días, Meses.
	TASA DE MORTALIDAD DE NINFAS	Número proporcional de defunciones de ninfas en la población estudiada en un tiempo determinado.	Cuantitativa Continua	Número de ninfas muertas
	TASA DE SOBREVIVENCIA DE NINFAS	Número de ninfas que evolucionan al siguiente estadio en la población estudiada en un tiempo determinado.	Cuantitativa Continua	Número de ninfas que sobreviven
	TIEMPO PROMEDIO DE DESARROLLO DESDE HUEVO HASTA ADULTO	Cuando un Triatomo abandona el huevo, tiene capacidad de nutrirse por sí mismo durante sus estadios inmaduros, hasta adquirir su forma adulta.	Cuantitativa Continua	Días, Meses.
INFECCION NATURAL		Presencia o ausencia de formas evolutivas de trypomastigotes en las deyecciones de los triatomos colectados.	Dicotómica	-Positivo. -Negativo.

2.2.5. Instrumentos de Recolección de Datos:

Para cada una de los parámetros biológicos evaluados se diseñaron los respectivos instrumentos (Anexos 1-5.)

2.2.6. Procedimiento y análisis estadístico de datos:

2.2.6.1. AREA DE ESTUDIO

Las regiones o departamentos o comprendidas en el presente estudio están ubicados en el norte de Perú. Varias localidades (Figuras 1-7) con antecedentes de presencia de triatomíneos fueron visitadas: Asiayaco y Pampas de Socchabamba en Ayabaca, Piura, donde se reportó la presencia de *Triatoma carrioni*; Chiple en Cutervo, Cajamarca y Lamas en San Martín donde se reportó *Panstrongylus lignarius*; y, Chirinos-La Pareja en Suyo, Ayabaca, Piura donde, en base a nuestros trabajos de campo previos reportamos la presencia de *Panstrongylus rufotuberculatus* (6,7,8,9,10,11).



Figura 1. Oficinas de la Microred de Salud de Chiple, en Cutervo, Cajamarca, Perú.



Figura 2. Vivienda típica de los pobladores de Ayabaca, Piura, Perú.



Figura 3. Vivienda típica construida por los pobladores de Chirinos-La Pareja, Suyo, Ayabaca, Piura, Perú.



Figura 4. Panorámica de Chiple, Cutervo, Perú.



Figura 5. Vivienda típica de adobe en Chiple (Cutervo, Cajamarca, Perú).



Figura 6. Palmeras, vegetación característica de algunas localidades y carreteras de la región nororiental de Perú.



Figura 7. Vivienda típica en el área rural de la selva nororiental de Perú.



Figura 8. Corral de cabras, en el peridomicilio de las viviendas de los pobladores rurales del norte y oriente de Perú.



Figura 9. Cuyero, dentro de las viviendas del área rural del nororiente de Perú.

2.2.6.2. PROCEDIMIENTOS PARA RECOLECTAR LA INFORMACIÓN

La información biogeográfica y otros datos fueron consignados en el formato correspondiente de registro de colecta de insectos adultos para Triatomínos (Anexo 1). Se registró la ubicación geográfica mediante un GPS, los datos climatológicos y meteorológicos, nombre del propietario o jefe de familia de la vivienda, la dirección, el tipo construcción de la vivienda y material predominante en su construcción, tipo y sitio de colecta, estadios colectados: huevos, ninfas o adultos incluyendo presencia de exuvias o restos de éstas y presencia de deyecciones características. En la ficha socioepidemiológica también se consignaban las características del lugar donde pernoctan los moradores y la presencia de animales domésticos en el domicilio o peridomicilio (Figuras 2,3,5,7,8 y 9).

2.2.6.3. FRECUENCIA Y METODOS DE COLECTA DE TRIATOMINOS:

Las colectas se realizaron de manera frecuente según disponibilidad y coordinaciones con los responsables de cada uno de los establecimientos de salud de las localidades elegidas, se programaba una salida como mínimo al mes; en caso sea necesario se realizaron Trabajos o Salidas de Campo de manera adicional. La captura se realizó según la metodología y recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) usando el “Método Activo de Captura Manual hombre/hora”; la búsqueda de los insectos vectores se ejecutó en cada una de las viviendas visitadas y elegidas; en los ambientes exteriores o peridomiciliarios (Figuras 7 y 8); en ambientes interiores o intradomiciliarios se buscó incluso en los utensilios de cama (Figuras 10, 11 y 12), durante un tiempo de treinta minutos como mínimo. El material colectado: huevos, exocorion, exuvias, ninfas o adultos fueron guardados en recipientes o frascos de plástico debidamente preparados, acondicionados, rotulados o etiquetados para conservarlos y transportarlos adecuadamente (2,12,26). Los indicadores que se utilizaron para evaluar su etología o comportamiento y la dinámica poblacional fueron: Densidad triatomínica (DT), Índice de infestación domiciliar (IID),

Índice de colonización (IC), Índice de hacinamiento (IH), Índice tripano-
triatominico (ITT) (13-15,26) (datos no presentados).



Figura 10. Búsqueda y colecta peridomiciliaria de Triatominae en vivienda del norte de Perú.



Figura 11. Búsqueda y colecta intradomiciliaria de Triatominae en los dormitorios y camas de las viviendas muestreadas.



Figura 12. Búsqueda y colecta de vectores de la enfermedad de Chagas en los utensilios de cama. Participación de los pobladores.

2.2.6.4. MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE TRIATOMINOS:

El material y las ninfas y adultos de los insectos colectados durante los trabajos de campo fueron trasladados a los ambientes acondicionados en el Laboratorio de Microbiología y Parasitología, de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo, Perú; allí fueron procesados de acuerdo a las recomendaciones y sugerencias de ECLAT (1988) y con la ayuda de claves de identificación taxonómica para Triatominae publicadas por LENT & WYGODZINSKY. Cuando era necesario, se envió parte del material colectado al Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos, del Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), sede Río de Janeiro, Brazil.

2.2.6.5. VERIFICACIÓN DE LA INFECCIÓN NATURAL POR *Trypanosoma*:

Luego de la alimentación previa de los triatominos, se procedió a comprobar la infección natural de las ninfas y adultos por *Trypanosoma cruzi* o por *T. rangeli*; los especímenes colectados fueron examinados de acuerdo a los procedimientos y técnicas de rutina publicadas por Cuba (13-15): con las deyecciones frescas de algunos

especímenes mezcladas con Solución Salina Fisiológica (SSF) al 0,9% se hicieron preparados en fresco los cuales fueron observadas y analizados al microscopio óptico a 100X y 400X. Los datos están registrados en el Anexo 2.

2.2.6.6. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE O TASA DE ECLOSION DE HUEVOS DE LOS TRIATOMINAE

Los huevos ovipositados por diferentes hembras de las especies de Triatominae en estudio fueron colectados y contados para cada una de ellas; estos fueron colocados en diferentes frascos de plástico debidamente acondicionados. Según el número de ninfas I que aparecían diariamente, se determinó el respectivo porcentaje o tasa de eclosión para cada una de las especies (20,22-24); los datos fueron registrados en el Anexo 3.

2.2.6.7. ALIMENTACION DE TRIATOMINAE EN EL LABORATORIO

Se mantuvieron vivos ejemplares de “palomas” *Columba livia*, las cuales fueron debidamente alimentadas (Figura 13). La alimentación de los insectos se realizó de acuerdo al método de rutina usado en otros laboratorios (22-26). Algunas ocasiones con sangre de “ratones albinos” (*Mus musculus*) o con sangre de humano (Figura 14).



Figura 13. Alimentación de ninfas y adultos de Triatominae con sangre de paloma (*Columba livia*).



Figura 14. Alimentación de los Triatominae con sangre humana.

2.2.6.8. EVALUACIÓN DE LA MORTALIDAD DE NINFAS

De forma paralela al registro de datos de eclosión de los huevos y la aparición de nuevos estadios ninfales, se procedió a tomar el registro de ninfas que iban muriendo, según Anexo 4; los resultados fueron transformados en porcentajes o tasa de eclosión (21,22,26) y son presentados en el cuadro respectivo, de acuerdo al Anexo 5.

2.2.6.9. DURACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO DE LOS TRIATOMINAE

Mediante la observación diaria o interdiaria de los recipientes o frascos que contenían las colonias de laboratorio de los triatominos, se contabilizaron la aparición de nuevos estadios de ninfas, las cuales fueron colocadas en nuevos recipientes debidamente etiquetados para posteriormente alimentarlas, observar su evolución y continuar con su evaluación. Se registró en número de días (20-22,25,26).

2.2.6.10. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Los datos registrados fueron sometidos a tratamiento estadístico, para ello se utilizaron las medidas de tendencia central: promedio (\bar{X}), desviación estándar (SD, varianza (S), coeficiente de variación (CV); con la finalidad de evaluar la representatividad de los datos. Se aplicó, también, la prueba t de Student y de ANOVA cuando los datos presentaron distribución normal. Además: tests de Scheffé, de Wilcoxon, de Pearson y la prueba de chi cuadrado con la finalidad de evaluar la diferencia significativa entre tres o más promedios.

2.2.6.11. ASPECTOS ÉTICOS

Esta investigación se realizó siguiendo las pautas y regulaciones para el manejo de animales utilizadas en la investigación, tal como figuran en las pautas ARRIVE 2.0 (Animal Research Reporting of In Vivo Experiments) preparadas para el cuidado y uso de animales en un laboratorio dando prioridad al Principio Ético de las 3R's en investigación con modelos animales. Se contó con la aprobación del Comité de Bioética de la Universidad Privada Antenor Orrego, mediante la Resolución No. 0798-2023-UPAO (Anexo 10).

III. RESULTADOS

Tabla 1. Diferencias en la ubicación geográfica y datos climatológicos de localidades del norte de Perú donde se realizaron colecta de Triatomíneos.

PUEBLO O CIUDAD	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN (msnm)	T° MEDIA	HR
Socchabamba	4° 59'	79° 67'	2075	29° C	78%
Suyo (La Pareja)	4° 46'	79° 93'	530	26° C	52%
Chiple	5°56'	78°50'	843	18° C	82%
Pias	7°52'18"	77°32'50"	2613	19° C	76%
Lamas	6°25'	76°32'0"	806	28° C	73%
Jibito	4°54'19"	80°44'49"	67	23° C	73%

Los datos presentados reflejan que si bien no existen diferencias significativas en la referenciación geográfica de las ciudades visitadas en cuanto a Latitud y Longitud; existen diferencias en lo que respecta a su distribución Altitudinal, la Temperatura media y la Humedad Relativa.

Tabla 2. Porcentaje de Infección natural con *Trypanosoma cruzi* de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) del norte de Perú.

Formas Evolutivas	Nº Insectos Examinados	Positivos	Negativos
Ninfas III	08	00	08
Ninfas IV	15	00	15
Ninfas V	18	00	18
Adultos Machos	10	00	10
Adultos Hembras	12	00	12
TOTAL	63	00	63
PORCENTAJE (%)	100	00%	100%

Tabla 3. Tasa de eclosión de huevos de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) del norte de Perú.

Especie de Triatomo	No. Huevos Colectados	No. de Huevos Eclosionados	% Eclosión
<i>Triatoma carrioni</i>	250	235	94,00 %
<i>P. lignarius</i>	207	136	65,70 %
<i>P. rufotuberculatus</i>	220	184	83,64 %

$$X^2= 6,350; P=0,0418$$

Los resultados de la tabla muestran que la tasa de eclosión de huevos más alta corresponde a *Triatoma carrioni* con 94%; luego continúa *Panstrongylus rufotuberculatus* con 83,64% y; ambos por encima del 80%. Finalmente, el porcentaje de eclosión más bajo le corresponde a *P. lignarius* con 65,7%.

Tabla 4. Valor promedio de la Mortalidad de estadios ninfales de tres especies de Triatominae) del norte de Perú.

Estadio	<i>Triatoma carrioni</i>		<i>Panstrongylus lignarius</i>		<i>Panstrongylus rufotuberculatus</i>	
	Ninfas (n)	No. ninfas muertas (%)	Ninfas (n)	No. ninfas muertas (%)	Ninfas (n)	No. ninfas muertas (%)
NI	235	37 (15,7)	136	11 (8,1)	184	37 (20,1)
NII	198	11 (5,5)	127	6 (4,7)	147	19 (12,9)
NIII	187	12 (6,4)	121	7 (5,0)	128	11 (8,6)
NIV	175	25 (14,2)	114	7 (6,5)	117	13 (11,1)
NV	150	19 (12,6)	107	16 (14,9)	104	11 (10,5)
ADULTOS	131		89		93	
TOTAL		104 (54,4%)		47 (40,0%)		91 (63,2%)

$$X^2 = 13,19; P = 0,1054$$

Los valores promedios de la mortalidad de las tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) en estudio presentan diferencias; es mayor en *Panstrongylus rufotuberculatus* (63,25%) y el menor le corresponde a *P. lignarius* (40%). *T. carrioni* registra 54,4%.

Tabla 5. Porcentaje de sobrevivencia de las ninfas de tres especies de Triatominae del norte de Perú, en condiciones de laboratorio

Estadio	<i>Triatoma carrioni</i>		<i>Panstrongylus lignarius</i>		<i>Panstrongylus rufotuberculatus</i>	
	Ninfas (n)	% Sobrevivencia	Ninfas (n)	% Sobrevivencia	Ninfas (n)	% Sobrevivencia
NI	235	82,45	136	93,38	184	79,89
NII	198	94,44	127	95,28	147	87,07
NIII	187	93,58	121	94,21	128	91,41
NIV	175	85,71	114	93,86	117	88,89
NV	150	87,33	107	83,18	104	89,42
ADULTOS	131	88,7%	89	92,2%	93	87,34%

$$X^2= 4,858; P=0,7727 \quad X^2= 1,655; P=0,9896$$

Los resultados muestran que los estadios ninfales de las tres especies de Triatominae del norte de Perú presentan elevado porcentaje de sobrevivencia; siendo de 88,7% para *T. carrioni*; 92,2% para *P. lignarius* y 87,34% para *P. rufotuberculatus*.

Tabla 6. Duración del ciclo de desarrollo desde huevo hasta adulto de tres especies de Triatominae del norte de Perú.

Estadio	<i>Triatoma carrioni</i>		<i>Panstrongylus lignarius</i>		<i>Panstrongylus rufotuberculatus</i>	
	Ninfas (n)	Duración en días	Ninfas (n)	Duración en días	Ninfas (n)	Duración en días
HU – NI	235	43	136	31	184	65
NI – NII	198	46	127	41	147	30
NII – NIII	187	59	121	33	128	41
NIII – NIV	175	52	114	41	117	46
NIV – NV	150	101	107	30	104	38
NV – AD	131	127	89	29	93	34
		428		215		254

Los resultados permiten observar que existen diferencias entre los días que demoran en evolucionar para cada uno de los diferentes estadios ninfales de las tres especies de Triatominae estudiados. Asimismo, el número de días varía desde 30 días en el paso de ninfas I a ninfas II de *P. rufotuberculatus*, hasta 127 en el paso de las ninfas V a adultos de *T. carrioni*.

Tabla 7. Duración total del ciclo de vida de los Triatominae del norte de Perú.

Especie	Días	Meses
<i>Triatoma carrioni</i>	428	14,60
<i>Panstrongylus lignarius</i>	215	7,17
<i>P. rufotuberculatus</i>	254	8,47

El tiempo de duración del ciclo biológico de las tres especies de Triatomine estudiadas requiere de menos días (215 días) en *P. lignarius* y mayor número de días en *T. carrioni* (428 días).

IV. DISCUSIÓN

El control de insectos vectores domésticas de Triatominae está lográndose de manera exitosa en la mayoría de países del Cono Sur y está siendo desarrollado en los países de la comunidad Andinos y también de América Central. En áreas donde se implementaron exitosos programas de control vectorial, el reporte de varias especies de hábito silvestres invadiendo las viviendas humanas nos ha conducido a investigar sus hábitats originales. Observaciones relacionadas con la ecología y el comportamiento de estos triatomos silvestres han ayudado y ayudarán para diseñar mejores estrategias para vigilarlos y controlarlos en las áreas donde ellos invadan o logren colonizar hábitats sinantrópicos (1,16,17).

El control de la enfermedad de Chagas centralizada en la eliminación del insecto vector, está constituyéndose actualmente en una elevada prioridad para los gobiernos de los países que se encuentran más afectados y también por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (16,18). El desarrollo de las estrategias dependerá de la disponibilidad de datos confiables sobre la distribución geográfica, características ecológicas de sus hábitats y de sus tendencias de comportamiento sinantrópico de cada una de las especies de triatomos de cada región (1,8,16,18).

El conocimiento o la información sobre la ecología y la biología de los triatomos en sus hábitats naturales está muy disperso; debido, principalmente, a que la colección de especímenes para trabajos de laboratorio es laborioso, las herramientas para su colección son escasas y demandan mucho tiempo (10,28); asimismo, esfuerzo compartidos en Sudamérica y en el Perú (8,11,17). En ese sentido, es oportuno mencionar que desde nuestros inicios en el estudio de los triatomos en el norte de Perú, se recibió el apoyo del Vicerrectorado Académico, del Vicerrectorado de Investigación y la Dirección de Investigación de la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) de Trujillo, Perú. Se contó, también con el apoyo de la Subregión de Salud “Luciano Castillo C.” de Sullana, con la colaboración y participación del Centro de Investigación y Capacitación en Entomología (CICE) de Querecotillo, Sullana, Piura, la Universidad Federal de Brasilia (UFB), Brasil; y, del Laboratório Nacional e Internacional de

Referência en Taxonomia de Triatomínos (LNIRTT) del Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Río de Janeiro, Brasil. De esta cooperación, varios trabajos de investigación han sido publicados oportunamente (7,9,10,29) y existen otros en fase de preparación.

Nuestro propósito de constatar “in situ” la presencia de “triatominos”, vectores de la enfermedad de Chagas en la Región Nororiental de Perú; nos condujo a visitar varias localidades donde previamente se habían reportado la presencia de Triatominae (10,11,13,14,28-31). En muchas de estas localidades también realizamos educación en salud y en nuestras charlas con los pobladores promovimos el mejoramiento de sus viviendas. Por estas razones, al visitar nuevamente algunas localidades no se logró encontrar indicios sobre la presencia de alguno de los vectores en estudio. Sin embargo, en varias de ellas sí se encontraron, nuevamente, exocorion, huevos, ecdisis, ninfas en diverso estadio y adultos hembras y machos de estos Triatominos; indicios suficientes que nos permitirían confirmar o reconfirmar su presencia, cuya información debería ser recogida y tomados en cuenta cuando se diseñen estrategias de control vectorial, de manera particular para cada una de las zonas estudiadas (9-11,29). Incluso se está reportado su urbanización ya que en los últimos años, las ciudades son una atracción para la población rural que migración y podrían dispersar agentes patógenos y sus vectores en la población urbana que crece sin formalización ni normas de zonificación razonables que crean el hábitat apropiado para los triatominos (31); con importante implicancia epidemiológica.

Los procesos ecológicos e históricos tienen diferentes combinaciones implicadas en el origen y el mantenimiento de las diferencias de riqueza de especies biológicas a gran escala, un problema que ha merecido la atención de ecólogos y de biogeógrafos desde principios del siglo XIX avocándose a su estudio. De manera general, las explicaciones están enfocadas en dilucidar cuáles son las razones de por qué las regiones tropicales poseen mayor cantidad de especies que las zonas templadas y varios modelos fundamentados en la influencia de diversos procesos alternativos han sido desarrollados en los últimos 200 años con la finalidad de explicar este patrón de riqueza. En muchos de estos modelos estarían implicadas las variaciones o la variabilidad en los componentes bióticos o abióticos en determinado espacio geográfico (esto es, cómo

diferentes elementos que constituyen el medio ambiente, en el que se incluye el balance de energía-agua, las interacciones bióticas, la heterogeneidad ambiental y la complejidad del hábitat, conducen los patrones de cada una de las especies); mientras que, otros modelos, implicarían roles diferentes para la dinámica de especiación, extinción de especies y nicho en el tiempo de evolución (32,33).

Análisis de los datos e informaciones sobre los Triatominae Neotropicales han reforzado modelos empíricos anteriores para variables ambientales que conducen a la diversidad y riqueza de especies, en los cual residiría un relativo alto poder explicativo para variables agua y energía y en los que las variables de elevación o de carácter altitudinal juegan un rol menor, tal como se comprueba en la Tabla 1. Sin embargo, la estacionalidad también juega un papel muy importante en los modelos y el coeficiente de variación en la temperatura anual es la variable con el coeficiente más alto en la regresión estandarizado, independientemente de las temperaturas mínimas y medias (33); lo cual explicaría, de algún modo, la dificultad para coleccionar los especímenes durante los trabajos de campo y en el tiempo de desarrollo o ciclo evolutivo de las especies que son mantenidas en los laboratorio de investigación; que, de algún modo justificarían la necesidad e importancia de conocer mucho más sobre las condiciones ecológicas, biológicas y biogeográficas de estos insectos .

Se ha evidenciado la expansión de los vectores de la enfermedad de Chagas (34-37) y su infección natural con *Trypanosoma cruzi* (13-15): por lo que, en esta investigación se consideró de vital importancia verificar la infección natural de estos Triatominos coleccionados en el norte de Perú; con ello, se lograría tener una mejor información y documentación relacionada con la epidemiología de la enfermedad y sus riesgos de transmisión en las localidades donde fueron capturados. Para contrastar nuestros resultados tenemos datos de que en México reportaron infección natural de distintas especies como *Triatoma rubida* (94%) en Sonora; *Triatoma phyllosoma mazzotti* (96%) y *T. phyllosoma pallidipennis* (90%) en Guerrero; 88%, 66% y 33% en *T. phyllosoma pallidipennis* y 70% en *T. barberi*, en Morelos (Cuernavaca) 62% en *T. barbieri* en Jalisco (38,39).

En Costa Rica, el análisis microscópico del contenido intestinal de 01 adulto de *P.*

rufotuberculatus mostró la presencia de epimastigotas y tripomastigotas metacíclicos (40). De 24 especies de triatomíneos presentes en Colombia, se ha encontrado infección natural por *T. cruzi*; entre las especies colombianas se encuentra *P. rufotuberculatus*; así como también los géneros *Triatoma*, *Eratyrys* y *Cavernicola* (18). En el Estado de Miranda (Venezuela), 02 machos adultos de *P. rufotuberculatus* fueron capturados en cuyo contenido intestinal se evidenciaron formas tripomastigotas compatibles con *T. cruzi* (41). En Argentina, al noroeste, también se ha encontrado infección natural (95,97%) en diferentes especies del género *Triatoma* detectados mediante PCR-kADN (42). En Muñecas, La Paz (Bolivia) se capturaron 344 especímenes de *P. rufotuberculatus* de los cuales se analizaron 201 y ninguno de ellos fue positivo para *T. cruzi* (43); y en 02 de 04 especímenes de *Triatoma maculata* capturados en Bolívar (Venezuela) se detectó también infección natural con *T. cruzi* (44).

En nuestro país también se han realizado estudios sobre infección natural de triatomíneos por *T. cruzi*. En Chilete (Contumazá) (13); en Nazca, de 581 *Triatoma infestans* capturados, solamente uno de ellos arrojó resultado positivo (13). También se reporta la presencia de infección natural desde 10,8%, hasta 38,07% y 45% en *P. herreri* (*P. lignarius*) en Utcubamba y San Martín (2014). De 0,51% hasta 4,5% en *T. carrioni* capturados en ocho departamentos de sus diferentes regiones naturales (15). En el presente trabajo se analiza la infección natural por *T. cruzi* en las especies de interés; y, tal como se aprecia en la Tabla 2, no se encontró ningún ejemplar positivo y hasta el momento, no existiría riesgo alguno de transmisión vectorial. Sin embargo, no debemos desestimar esta situación; y sería importante considerar otros análisis complementarios y modernos para verificar esta aparente ausencia de infección natural. Coincidimos con otros investigadores que el solo hecho de la presencia de los vectores es motivo de preocupación resaltando su importancia epidemiológica por la posibilidad de transmisión del parásito; y, urge la implementación de estrategias de control dirigidas a prevenir la intrusión domiciliaria de estos vectores (45).

El número de huevos ovipositados por las diferentes especies de triatomíneos es variable y es difícil determinar en las hembras capturadas durante los trabajos de campo y mantenidas luego en el laboratorio (16). Para determinar la fertilidad o la tasa de

eclosión de los huevos es preciso contar con un número adecuado de ellos; de tal manera que se utilizaron 250 para *T. carrioni*, 207 para *P. lignarius* y 220 para *P. rufotuberculatus* (Tabla 3) tomando como referencia el número considerado por otros autores, quienes trabajaron con *Triatoma ryckmani* (49) y *Meccus longipennis* (49).

Se han estudiado las tasas de eclosión de huevos de varias especies de triatomíneos, tales como *Triatoma brasiliensis*, *T. dimidiata* y *T. ryckmani* (21,22,47,50,51); *Meccus longipennis*; las cuales varían incluso dentro de la misma especie en diferentes localidades, tal como se ha demostrado con *T. infestans* para colonias de insectos procedentes de distintas localidades.

Los resultados referidos a la tasa de eclosión de las especies en estudio, en la tabla 3, nos muestra que el valor para *T. carrioni* (94%) está por encima de las tres especies de *Triatoma* (*T. brasiliensis*, *T. dimidiata*, y *T. ryckmani*) mencionadas en el párrafo anterior (24); por encima, también, de lo registrado para *T. matogrosensi* y para *T. carcavalloi* (52) y del para la misma especie (26). Muy cercano al reportado para *T. rubrovaria*, *T. tibiamaculata* y *T. williami* (53); porcentaje que refleja su implicancia epidemiológica en el riesgo potencial como vectores de la Enfermedad de Chagas en las localidades donde actualmente se encuentra distribuida esta especie.

Acerca de las tasas de eclosión de huevos del género *Panstrongylus*, se tiene reportes elevados para *P. geniculatus* (54) y *P. chinai* (55) que superan al 65,7% obtenido para *P. lignarius* en la presente investigación; y, el 83,64% encontrado para *P. rufotuberculatus* en nuestro trabajo es muy cercano al de Wolf et al. para la misma especie (56). El análisis estadístico, revela que si bien los valores porcentuales son disímiles en cada una de las especies analizadas; estadísticamente, no existen diferencias significativas entre los porcentajes de eclosión de los huevos de las tres especies de triatomíneos ($X^2=6,350$; $P=0,0418$).

Las tasas de mortalidad de los estadios ninfales tienen patrones irregulares; se ha reportado para *Meccus longipennis* para ninfas I, II, III, IV y V, respectivamente (49); la tasa de mortalidad global para *T. carcavalloi* fue de 57,2% y para cada uno de

los estadios ninfales varía desde la tasa de mayor mortalidad fue registrada para las ninfas III y ninfas II (52) y las de nuestras especies en estudio de Ninfas I y V.

En la tabla 4 se aprecia que la mortalidad es mayor en el estadio de ninfa I, en las tres especies en estudio, la cual estaría condicionada a la dificultad que tienen los primeros estadios ninfales en alimentarse o la posibilidad de resistir poco tiempo sin hacerlo, después de eclosionar (25,49). Notamos, además que en las ninfas más viejas (IV y V) de las tres especies la mortalidad también aumenta la cual ocurre mayormente durante la ecdisis (25,49). En el caso de nuestras ninfas V de *T. carrioni* del norte de Perú (Ayabaca) la tasa de mortalidad obtenida (12,6%) difiere de lo reportado para la misma especie colectada en Manabí, Ecuador (26). A pesar de que porcentualmente existen diferencias en las tasas de mortalidad global de 54,4% para *T. carrioni*, de 40% para *P. lignarius* y de 63,2% para *P. rufotuberculatus*; el análisis estadístico permite sostener que no existen diferencias estadísticas entre la mortalidad de los estadios ninfales de las especies en estudio ($X^2=13,19$; $P=0,1054$).

En la tabla 5 observamos las tasas de sobrevivencia de las ninfas de las tres especies estudiadas; el paso de un estadio evolutivo juvenil a otro y hasta llegar a adultos es mayor o igual a 80% y menor o igual a 95%. Del mismo modo las tasa de sobrevivencia global de 88,7% de *T. carrioni*; de 92,2% de *P. lignarius* y de 87,34% para *P. rufotuberculatus* son altos respecto a lo reportado por otros investigadores, para *T. pallidipennis*, *T. dimidiata*, *T. ryckmani*, *T. infestans* y *T. carrioni* (20-26).

Un ANOVA nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre las tasas de sobrevivencia de los estadios juveniles ni entre las tasas de sobrevivencias globales entre especies. Las pruebas de Tuckey o Duncan arrojan el mismo ordenamiento de los grupos corroborando además que la mayor tasa de sobrevivencia corresponde a las ninfas II y la menor tasa de sobrevivencia a las ninfas V. Es conveniente resaltar que estos altas tasas podrían deberse al suministro periódico y adecuado del alimento; condición que en el ambiente natural silvestre es completamente diferente

El ciclo de vida, ciclo biológico o de desarrollo de un Triatominae varía según la

especie, las específicas condiciones ambientales y es influenciado de manera considerable por la disponibilidad o acceso a fuentes sanguíneas (46); debemos tener siempre presente que es casi imposible reproducir en el laboratorio las condiciones bajo las cuales los insectos viven en la naturaleza, especialmente para aquellos que usan ecotopos particulares con microclima idóneo o apropiado (47). Muchas especies están influenciadas por el tipo de fuente de sangre; por lo que, para las próximas capturas de especímenes silvestres debería considerarse un análisis de precipitinas, en nuestro caso no reviste importancia alguna dado que las ninfas y adultos fueron alimentadas, periódicamente, en el laboratorio, con sangre de *Columba livia* (paloma).

Se considera que el tiempo de duración del ciclo de vida de los triatominos, es proporcional al tamaño o promedio de las dimensiones de la especie de que se trate; así, las especies de mayor tamaño tardan más tiempo en completar su desarrollo hasta llegar a la etapa adulta; uno de los aspectos importantes es la resistencia al ayuno o la privación de alimento en cada uno de los estadios evolutivos que facilita el transporte pasivo de las formas juveniles, la colonización de nuevos hábitats y el mantenimiento de la infestación domiciliar y viviendas temporalmente abandonadas (20-25); en nuestro caso, la fuente alimentaria suministrada a los diferentes estadios larvarios fue la misma (sangre de *Columba livia*); a pesar de ello existirían diferencias en el número de días entre los diferentes estadios juveniles de la misma especie y entre una especie y otra de los insectos en estudio.

Tal como se aprecia en la tabla 6, existe variabilidad en los días de evolución de los estadios juveniles hasta llegar a adultos para cada una de las especies en estudio; la evolución desde ninfas I hasta ninfa IV de *T. carrioni* tienen una duración que varía entre 43 y 52 días; sin embargo, el paso de ninfa IV a ninfa V casi se duplica hasta 101 días; y de ninfas V a adultos aumenta mucho más, alcanzando hasta 127 días. Para *P. lignarius* la duración es más homogénea, entre 29 y 41 días y en *P. rufotuberculatus* se aprecia una demora en el tiempo de eclosión de los huevos para obtener las ninfas I (65 días). Estas diferencias estarían relacionadas con la menor temperatura ambiental promedio que se registra en Trujillo respecto a las localidades de procedencia de los ejemplares; con la cantidad de huevos con los que se inició el estudio y por la adaptación

que están teniendo los insectos a hábitats domiciliarios y la influencia que reciben los vectores de los factores ambientales y del cambio climático (57).

Existen diferencias intergénero e interespecie en cuanto a duración del ciclo de vida de los triatomíneos; si comparamos nuestros resultados con los obtenidos para otras especies, la duración del ciclo evolutivo está entre el intervalo de $192,6 \pm 34,8$ días como *Meccus longipennis* (49) y 503,4 días para *T. carcavalloi* (52). En la tabla 7, a manera de tabla resumen, se presentan los tiempos de duración del ciclo de vida total de cada una de las especies estudiadas y comprobamos que, los 428 días obtenidos para *T. carrioni* son muy cercanos a los 433 reportados anteriormente (26). Datos referidos al ciclo de vida de *P. herreri* son escasos en la literatura y lo obtenido para *P. lignarius*, difieren de los reportados previamente (58). No existe literatura de los últimos 10 años para comparar y discutir los 254 días obtenidos para *P. rufotuberculatus* durante el desarrollo de la presente investigación, salvo el trabajo de Wolf y col. (56).

Los parámetros estudiados para cada una de las tres especies consideradas en este estudio refuerzan que estas tienen semejante potencial como vectores y su implicancia en la epidemiología de la enfermedad de Chagas en el norte de Perú; además, la necesidad de realizar estudios con enfoques ecosistémicos que conducirían al diseño y la aplicación de estrategias de control más efectivas (59) en el norte y nororiente de nuestro país y, especialmente, en las zonas donde prevalecen algunos casos de la enfermedad.

Algunos factores biológicos son más importantes y necesarios que otros para entender la dinámica poblacional de cualquier especie; entre los que se incluyen: tiempo de desarrollo desde huevo hasta adulto, longevidad, supervivencia y mortalidad de los estados inmaduros, número de prole femenina emergida e inicio de la madurez sexual, tasas de fertilidad y de fecundidad, hábito de apareamiento y tasa de oviposición con respecto a la frecuencia de alimentación (25,26,49); hemos analizado algunos, quedando otros pendientes para futuras investigaciones.

Son también importantes los estudios de comportamiento y hematofagia (60); de

comunicación acústica que conducen a un mejor entendimiento de la comunicación sexual, selección sexual y modos de especiación (61); de caracterización poblacional como: morfometría, citogenética, sensillas antenales, isoenzimas así como marcadores moleculares (microsatélites, RAPD, PCR-RFLP, ITS, secuenciación y otras); que brindan información sobre variaciones entre poblaciones, diferencias entre poblaciones, su distribución, aislamiento, estructura poblacional, flujo génico y otros indicadores poblacionales que conducen al conocimiento de su dinámica (59,62); y de su urbanización, pues han sido capturados en ciudades en espacios con y sin construcción en México y en tres macrorregiones del norte de Perú (16). Sin olvidar que el cambio climático contribuiría considerablemente en la biología de los vectores de la enfermedad de Chagas y de otras enfermedades (58,63,64).

V. CONCLUSIONES

1. Existen diferencias en la biología de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): *Triatoma carrioni*, *Panstrongylus lignarius* y *P. rufotuberculatus* del norte de Perú.
2. A pesar de no encontrar infección natural con *Trypanosoma* de los Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) su sola presencia tiene implicancia epidemiológica en el mal de Chagas en el norte de Perú.
3. Existen diferencias en la tasa de eclosión de los huevos de las tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) del norte de Perú.
4. Existe igualdad entre las tasas de sobrevivencia de las tres especies de Triatominae: *T. carrioni*, *P. lignarius* y *P. rufotuberculatus* del norte de Perú.
5. Las tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) del norte de Perú, presentan diferencias estadísticas, en condiciones de laboratorio.
6. Las especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae); constituyen potenciales vectores de la enfermedad de Chagas en el norte de Perú.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de preferencias alimentarias de las tres especies triatomíneos del norte de Perú: *Triatoma carrioni*, *Panstrongylus lignarius* y *Panstrongylus rufotuberculatus*.
2. Realizar, para cada una de las especies de Triatominae, estudios de caracterización poblacional como: morfometría, citogenética, sensillas antenales, isoenzimas; así como marcadores moleculares.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SALVATELLA R, SCHOFIELD CJ. Enfermedad de Chagas. Iniciativas para su control en Latinoamérica. *Biomedicina* 2006; 1(2): 38-46.
2. MINISTERIO DE SALUD (MINSA). Manual de Procedimientos de Laboratorio para el Diagnóstico de Trypanosomiasis americana (Enfermedad de Chagas). Serie de Normas Técnicas No 26. Lima, Perú, 2006.
3. HERRER A. Observaciones sobre la enfermedad de Chagas en la Provincia de Moyobamba (Dpto. San Martín). *Rev. Med. Exp.* 1956; 10:59-74.
4. LUMBRERAS H. El problema de la enfermedad de Chagas en los departamentos del Perú. *Rev. Viernes Médico* 1972; 23:43-77.
5. MINISTERIO DE SALUD (MINSA), OFICINA GENERAL DE EPIDEMIOLOGIA (OGE). Análisis de la Situación de Salud del Perú – 2005. Capítulo 4: Análisis de las Principales Enfermedades de Interés Nacional, PERÚ/MINSA/OGE-004/010, Serie Análisis de la Situación de Salud, Lima; Perú, 2006.
6. CALDERÓN G. Chinchas triatomínos (Hemiptera: Reduviidae) de la Región Grau, Perú. *Rev. Per. Ent.* 1996; 38:19-22.
7. MARÍN E, ALVARADO A, PALACIOS A, SANTILLÁN R, CUBA C. Nuevas zonas de distribución geográfica de *Triatoma carrioni* (Hemiptera: Reduviidae) en Ayabaca, Piura, Perú, *ARNALDOA* 2001; 8(2):85-96.
8. CHÁVEZ, J. Contribución al estudio de los triatomínos del Perú. Distribución geográfica, nomenclatura y notas taxonómicas. *Anales de la Facultad de Medicina UNMSM* 2006; 67(1):65-76.
9. MARÍN E, SANTILLÁN R. Primer registro de *Rhodnius ecuadoriensis* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) en Charán Bajo, Piura, Perú; *SCIENDO*, Vol 10, N° 1:51- 55, 2007.
10. MARÍN E, SANTILLÁN R, CUBA C, JURBERG J, GALVAO C. Hallazgo de *Panstrongylus rufotuberculatus* (Champion, 1899) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) en ambiente domiciliario en la Región Piura, Perú, *Cad. Saúde, Pública*, Río de Janeiro 2007; 23(9):2235-2238.
11. CUBA C, VALLEJO G, GURGEL-GONÇALVES R. Triatomínes (Hemiptera, Reduviidae) prevalent in the northwest of Peru: species with epidemiological vectorial capacity. *Parasitol Latinoam* 2007; 62: 154-164.
12. URREA D, GUHL F, HERRERA C, FALLA A, CARRANZA J, CUBA-CUBA C, TRIANA-CHAVEZ O, GRISARD E, VALLEJO G. Sequence analysis of the spliced-

leader intergenic region (SL-IR) and random amplified polymorphic DNA (RAPD) of *Trypanosoma rangeli* strains isolated from *Rhodnius ecuadoriensis*, *R. colombiensis*, *R. pallenscens* and *R. prolixus* suggests a degree of co-evolution between parasites and vectors. *Acta Tropica* 2011; 120:59-66.

13. SOLIS H, HUAMÁN A, FERRER A, TARQUI K, FAJARDO N, ROJAS M, ESPINOZA S, VALVERDE F. Comunicación preliminar sobre la presencia de *Trypanosoma cruzi* en departamentos del norte y nororiente del Perú. *Anales de la Facultad de Medicina* 2012; 73(1): 43-46.
14. TARQUI K, SOLIS H, ZORRILLA V, TUÑOQUE R, VALVERDE F. Comunicación preliminar sobre la determinación de indicadores entomológicos de Triatomos en un centro poblado del distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba (Amazonas), Perú. *Revista Peruana de Epidemiología* 2014; 18(2): 1-5.
15. PADILLA C, ALVARADO U, VENTURA G, LUNA-CAIPO D, SUAREZ M, y col. Detección de unidades discretas de tipificación de *Trypanosoma cruzi* en triatomos recolectados en diferentes regiones naturales de Perú. *Biomédica* 2017; 37(2):167-79.
16. NÁQUIRA C, CABRERA R. Breve reseña histórica de la enfermedad de Chagas a cien años de su descubrimiento y situación actual en el Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* 2009; 26(4):494-504.
17. RODRIGUEZ COURA J, ALBAJAR VIÑAS P, JUNQUEIRA A. Ecoepidemiology, short history and control of Chagas disease in the endemic countries and the new challenge for non-endemic countries. *Mem Ins Oswaldo Cruz, Río de Janeiro*; 2014; 109(7): 856-862.
18. GUHL F. Enfermedad de Chagas: Realidad y perspectivas. *Rev Biomed* 2009; 20:228-234.
19. OSCHEROV E, BAR M, DAMBARSKY M, MILANO A. Estadísticos poblacionales de *Triatoma rubrovaria* en condiciones de laboratorio. *Rev Saúde Pública* 2005; 39(2): 211-216.
20. TAY J, SÁNCHEZ J, CALDERÓN L, ROMERO, RUIZ D, GARCÍA J. Estudio del ciclo biológico de *Triatoma pallidipennis* (Stat 1872) y otros aspectos sobre su biología. *Rev Fac Med UNAM* 2008; 51(2):56-59.
21. REYES M, ANGULO VM. Ciclo de vida de *Triatoma dimidiata* Latreille 1811 (Hemiptera, Reduviidae) en condiciones de laboratorio: producción de ninfas para ensayos biológicos. *Biomédica* 2009; 29:119-26.
22. ZELEDON R, CORDERO M, MARROQUIN R, SEIXAS E. Lyfe cycle of *Triatoma ryckmani* (Hemiptera: Reduviidae) in the laboratory, feeding patterns in nature and experimental infection with *Trypanosoma cruzi* *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2010; 105(1):99-102.

23. MARTÍNEZ-IBARRA J, ALEJANDRO-AGUILAR R, PAREDES-GONZÁLEZ E, MARTÍNEZ-SILVA M, SOLORIO-CIBRIÁN M, NOGUEDA-TORRES B, TRUJILLO-CONTRERAS F, NOVELO-LÓPEZ F. Biology of three species of North American Triatominae (Hemiptera: Reduviidae; Triatominae) fed on rabbits. Mem Inst Oswaldo Cruz 2007; 102(8):925-930.
24. ESPINOZA J, BUSTAMANTE M, GARCÍA L, TENORIO O, NOIREAU F, RIVERA D, ROJAS M. Biología reproductiva de dos poblaciones de *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) en condiciones de laboratorio. Ga Med Bol 2011; 34(2):66-70.
25. MARTÍNEZ-IBARRA J, PAREDES-GONZÁLEZ E, LICON-TRILLO A, MONTAÑEZ-VALDEZ OD, ROCHA-CHAVEZ G, NOGUEDA-TORRES B. The biology of three Mexican-American species of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae; Triatominae): *Triatoma recurva*, *Triatoma protracta* y *Triatoma rubida*. Mem Inst Oswaldo Cruz 2012; 107(5):659-63.
26. PADILLA F. Ciclo de vida, hábitos de alimentación y defecación de *Triatoma carrioni* (Larrouse, 1926) pertenecientes a la provincia de Loja, bajo condiciones controladas de laboratorio. Disertación para obtener el Título de Licenciada en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2016.
27. GARCÍA A. Elementos de Bioestadística. 3a. ed. Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones, 2011. 363p.
28. ANGULO V, ESTEBAN L. Nueva trampa para la captura de Triatominos en hábitas silvestres y peridomésticos. Biomédica 2011; 31:264-8.
29. MARÍN, E., EXEBIO, C., SANTILLÁN, R., CUBA, C., JURBERG, J. & GALVAO, C. (2014). Observaciones de campo y algunos parámetros biológicos de los Triatominae (Hemiptera: Reduviidae), vectores de la enfermedad de Chagas en el norte de Perú. Pueblo Continente, 25(1):53-74.
30. CHILÓN M. Identificación taxonómica de triatominos (Hemiptera: Reduviidae) adultos colectados del norte y nororiente peruano y depositados en el Instituto de Investigación en Microbiología y Parasitología Tropical (INIMYPAT). Tesis para el título de Biólogo-Microbiólogo. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, 2013.
31. NÁQUIRA C. Urbanización de la enfermedad de Chagas en el Perú: Experiencias en su prevención y control. Rev Peru Med Exp Salud Pública 2014; 31(2):343-7.
32. MITTELBACH G, SCHEMSKE D, CORNELL H, ALLEN A, BROWN J, BUSH M, et al. Evolution and the latitudinal diversity gradient: speciation, extinction and biogeography. Ecology Letters 2007; 10:315–331.

33. DINIZ-FILHO J, CECARELLI S, HASPERUÉ W, RABINOVICH J. Geographical patterns of Triatominae (Heteroptera:Reduviidae) richness and distribution in the Western Hemisphere. The Royal Entomological Society, Insect Conservation and Diversity, 2013, (in press).
34. GARZA M, FERIA T, CASILLAS E, SANCHEZ-CORDERO V, RIVALDI C-L, SARKAR S. Projected future distributions of vectors of *Trypanosoma cruzi* in north America under climate change scenarios. PLOS Neglected Tropical Diseases 2014; 8(5):e2818. Doi: 101371/pntd0002818.
35. NICHOLS M, BUTLER C, LORD W, HAYNIE M. Projected expansion in climatic suitability for *Trypanosoma cruzi*, the etiological agent of Chagas disease, and five widespread *Triatoma* species by 2070. bioRxiv 2018, preprint posted; <https://doi.org/10.1101/400508>.
36. GARRIDO R, BACIGALUPO A, PEÑA-GOMEZ F, BUSTAMANTE R, CATTAN P, GORLA D, BOTTO-MAHAN C. Potencial impact of climate change on the geographical distribution of two wild vectors of Chagas Disease in Chile: *Mepraia spinolai* y *Maparaia gajardoi*. Parasites Vectors 2019; 12:478.
37. WHO. La enfermedad de Chagas; 2019. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis)) 13 noviembre 2019.
38. LICON-TRILLO A, BALSIMELLI-DE LA PEÑA K, ACOSTA-LEGARDA M, LWAL-BERUMEN I, NOGUEDA TORRES B, MARTINEZ-IBARRA J. Infección natural por *Trypanosoma cruzi* en triatominos del centro y norte de México. Boletín de Malariología y Salud Ambiental 2010; L(2):311-313.
39. SALAZAR-SCHETTINO P, ROJAS-WASTAVINO E, CABRERA-BRAVO M, BUCIO.TORRES M, MARTINEZ-IBARRA J et al. Revisión de 13 especies de la familia Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) vectores de la enfermedad de Chagas en México. J Selva Andina Res Soc 2010; 1(1):57-80.
40. CALDERÓN A. O, TROYO A., CHINCHILLA M. (2004). Infección natural de *Panstrongylus rufotuberculatus* con *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) en Costa Rica. Parasitol Latinoam 2004; 59:65-67.
41. ZAVALA-JASPE, R, ABATE, T., REYES-LUGO M., ALARCÓN DE NOYA, B. & DÍAZ-BELLO Z. *Panstrongylus rufotuberculatus* (Champion, 1899) naturalmente infectados con *Trypanosoma cruzi* en el estado Miranda, Venezuela. Boletín de Malariología y Salud Ambiental 2009; 49(2):309-311.
42. CEBALLOS, L.A. Ciclo silvestre de transmisión de *Trypanosoma cruzi* en el noroeste de Argentina. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Tesis Doctoral. 2010.

43. DEPICKÈRE S., DURÁN P., LÓPEZ R, CHÁVEZ T. Presence of intradomicile colonies of the triatomine bug *Panstrongylus rufotuberculatus* en Muñecas, La Paz, Bolivia. *Acta Tropica* 2011; 117:97-100.
44. NOYA-ALARCÓN, O, BOTTO C., ALARCÓN DE NOYA, B, FERRER E., VIETTRI M. & HERRERA L. (2012). Primer registro de Triatóminos naturalmente infectados por *Trypanosoma cruzi* en el Estado Bolívar, Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 52(2):301-306.
45. GÓMEZ S, TORRES F, DÍAZ ML, GONZÁLEZ J, GONZÁLEZ CI. Relevancia de la infección natural por *Trypanosoma cruzi* en triatóminos selváticos provenientes de seis municipios de Santander, Colombia. *Rev. Fac. Cienc. Salud UDES* 2016; 3(1.S1):37.
46. CARBAJAL-DE-LA-FUENTE AL, CUNHA V, ROCHA N, LOPEZ CM, NOIREAU F. Comparative biology of the two sister species of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae). *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2010; 43:15-18.
47. ZELEDON R., CORDERO M, MARROQUIN R, SEIXAS E. Lyfe cycle of *Triatoma ryckmani* (Hemiptera: Reduviidae) in the laboratory, feeding patterns in nature and experimental infection with *Trypanosoma cruzi*. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 2010; Vol 105(1):99-102.
48. EVANGELISTA-MARTINEZ Z, IMBERT-PALAFIX J, BECERRIL-FLORES M, GOMEZ-GOMEZ J. Análisis Morfológico de huevos de *Triatoma barberi* Usinger (Hemiptera:Reduviidae). *Neotropical Entomology* 2010; 39(2):207-213.
49. MARTÍNEZ-IBARRA J, NOGUEDA-TORRES B, SEDA-GASPAR G, AMBRIZ-GALVÁN F. Variability of the biological characteristics between *Meccus longipennis* (Usinger) (Hemiptera: Reduviidae) populations under Laboratory Conditions. *Southwestern Entomology* 2013; 38(4):635-642.
50. DAFLON.TEIXEIRA NF, CARVALHO-COSTA EA, CHIANG RG, LIMA MM. Influence of blood meal and mating in reproduction patterns of *Triatoma brasiliensis* females (Hemiptera:Reduviidae) under laboratory conditions. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 2009; 104:1031-1034.
51. REYES-NOVELO E, RUIZ-PIÑA H, ESCOBEDO F, BARRERA-PEREZ M. Biología y Ecología de *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811), algunos aspectos de estudio. *Dugesiana* 2011; 18(1):11-16.
52. CARDOSO DE ALMEIDA, M, NEVES, SCT, ALMEIDA CE, LIMA NRC, OLIVEIRA MLR de, SANTOS-MALLET JR dos, GONÇALVEZ TCM. Biology of *Triatoma carcavallo* Jurberg, Rocha & Lent, 1998 under laboratory conditions. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 47: 307–312.

53. ROCHA R. Desenvolvimento pós-embriónico e competência vetorial de *Triatoma williamsi* Galvão, Souza e Lima, 1965. Tese de Pósgraduação em Parasitologia do Departamento de Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.
54. RABINOVICH J, FELICIANGELI M. Vital statistics of Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) under laboratory conditions IV: *Panstrongylus geniculatus*. Journal of Medical Entomology 2015; 52(5):797-805.
55. MOSQUERA K, VILLACIS A, GRIJALVA M. Life cycle, feeding, and defecation patterns of *Panstrongylus chinai* (Hemiptera:Reduviidae:Triatominae) under laboratory conditions. Journal of Medical Entomology 2016; 53(5):tjw027. DOI:10.1093/jme/tjw027.
56. WOLFF M, CUARTAS E, VELASQUEZ J, JARAMILLO N. (2004). Development cycle of *Panstrongylus rufotuberculatus* (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. J Med Entomol, 41(6):1010-4.
57. GRAVES B. Climate change and Chagas disease in the Américas: A qualitative systematic review. Presented to the Faculty of The University of Texas, School of Public Health in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Public Health. Houston, Texas, 2019.
58. FRANZIM E, TAYS M, BORELLA A, PELLI A, VINICIUS M, RODRIGUEZ V, SALES-CAMPOS H, FREIRE C. *Panstrongylus herreri* and its ability to develop under fluctuating environmental conditions. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2017; 50(3):436.
59. GONZALEZ-BRITEZ N. Dinámica poblacional de triatominos (Hemiptera-Reduviidae) relacionados con la transmisión de *Trypanosoma cruzi* en Paraguay, con énfasis en *Triatoma sordida*. Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud 2013; 11(2):105-111.
60. LAZZARI C., PEREIRA M., LORENZO M. Behavioural biology of Chagas disease vectors. Mem Inst Oswaldo Cruz, 2013; 108 (Suppl. I):34-37.
61. DE MELLO V, F., GORDON R, M., GIBSON G., AFRANIO P, A. (2013). Acoustic communication in insect disease vectors. Mem Inst Oswaldo Cruz , Vol 108 (Suppl. I):26-33.
62. FERGNANI, P., RUGGIERO A, CECARELLI S, MENU, F., RABINOVICH, J. (2013). Large-scale patterns in morphological diversity and species assemblages in Neotropical Triatominae (Heteroptera: Reduviidae). Mem Inst Oswaldo Cruz, Vol 108 (8):998-1008.
63. VELIZ-MERO N, MACÍAS-CEDEÑO N, PIGUAVE.REYES J, MOREIRA ANDRADE Y, ARAUJO-REYNA F, SABANDO-SALTOS M. El cambio climático y su incidencia en enfermedades tropicales. Dom. Cien. 2019; 5(1):3-31.

64. AYALA S, ALVARADO S, CÁCERES D, ZULANTAY I, CANALS M. Estimando el efecto del cambio climático sobre el riesgo de la enfermedad de Chagas en Chile por medio del número reproductivo. Rev Med Chile 2019; 147:683-692.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Registro de Infección Natural de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) con *Trypanosoma*.

Formas Evolutivas	Nº Insectos Examinados	Positivos	Negativos
Ninfas III	08	00	08
Ninfas IV	15	00	15
Ninfas V	18	00	18
Adultos Machos	10	00	10
Adultos Hembras	12	00	12

Anexo 2. Registro de la Eclosión de huevos de especies de Hemiptera: Reduviidae: Triatominae del nororiente de Perú.

Especie de Triatomo	No. Huevos Colectados	No. de Huevos Eclosionados
<i>Triatoma carrioni</i>	250	235
<i>P. rufotuberculatus</i>	220	184
<i>P. lignarius</i>	207	136

Anexo 3. Registro del Desarrollo de ninfas de *Triatoma carrioni* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae)

NINFAS I		NINFAS II		NINFAS III		NINFAS IV		NINFAS V		ADULTOS	
fi	Fi	fi	Fi	fi	Fi	fi	Fi	fi	Fi	MACHOS	HEMBRAS
01	01										
04	05										
07	12										
...	...	06	06								
		12	18								
		14	32								
		...	...	03	03						
				07	10						
				03	13						
				...	...	02	02				
						01	03				
						01	04				
						...	...	05	05		
								04	09		
								08	17		
									
...		
01	234	11	196	02	186	03	171	01	149	...	...
01	235	02	198	01	187	04	175	01	150	...	...
SUBTOTAL										60	71
TOTAL	235	198	187	175	150					131	

Anexo 4. Desarrollo de ninfas de *P. lignarius* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae)

NINFAS I		NINFAS II		NINFAS III		NINFAS IV		NINFAS V		ADULTOS	
fi	Fi	fi	Fi	fi	Fi	fi	Fi	fi	Fi	MACHOS	HEMBRAS
05	05										
07	12										
05	17										
...	...	02	02								
		03	05								
		05	10								
		...	...	02	02						
				16	18						
				19	37						
				...	...	17	17				
						04	21				
						02	23				
						...	...	14	14		
								09	23		
								02	25		
									
...		
14	125	08	122	04	115	01	109	01	105		
11	136	05	127	06	121	05	114	02	107		
SUBTOTAL										38	51
TOTAL	136	127	121	114	107					89	

Anexo 5. Registro del Desarrollo de ninfas de *P. rufotuberculatus* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae)

	NINFAS I		NINFAS II		NINFAS III		NINFAS IV		NINFAS V		ADULTOS	
	fi	Fi	fi	Fi	fi	Fi	fi	Fi	fi	Fi	MACHOS	HEMBRAS
	86	86										
	20	106										
	07	113										
	...	...	01	01								
			02	03								
			09	12								
			...	...	01	01						
					01	01						
					03	05						
					...	...	04	04				
							05	09				
							06	15				
							...	...	08	08		
									02	10		
									09	19		
										
		
	08	178	02	144	02	127	02	115	06	103		
	06	184	03	147	01	128	02	117	01	104		
SUBTOTAL											44	49
TOTAL		184		147		128		117		104		93

Anexo 6. Registro del Número de ninfas vivas y muertas *T. carrioni*

	Número de Ninfas Vivas	Número de Ninfas Muertas
NINFAS I	235	37
NINFAS II	198	11
NINFAS III	187	12
NINFAS IV	175	25
NINFAS V	150	19
ADULTOS	131	

Anexo 7. Registro de Número de ninfas vivas y muertas *P. rufotuberculatus*

	Número de Ninfas Vivas	Número de Ninfas Muertas
NINFAS I	184	37
NINFAS II	147	19
NINFAS III	128	11
NINFAS IV	117	13
NINFAS V	104	11
ADULTOS	93	

Anexo 8. Registro del Número de ninfas vivas y muertas *P. lignarius*

	Número Ninfas Vivas	Número Ninfas Muertas
NINFAS I	136	11
NINFAS II	127	06
NINFAS III	121	07
NINFAS IV	114	07
NINFAS V	107	18
ADULTOS	89	

Anexo 9. Tiempo promedio de registro de datos del ciclo de vida de los Hemiptera:
Reduviidae: Triatominae del nororiente de Perú.

	Promedio días	Promedio meses	Promedio años
<i>Triatoma carrioni</i>	660	22	1,83
<i>P. lignarius</i>	600	20	1,67
<i>P. rufotuberculatus</i>	630	21	1,75

Anexo 10. Resolución del Comité de Bioética – UPAO.



COMITÉ DE BIOÉTICA
EN INVESTIGACIÓN

RESOLUCIÓN COMITÉ DE BIOÉTICA N°0798 - 2023-UPAO

Trujillo, 12 de Noviembre del 2023

VISTO, el correo electrónico de fecha 12 de noviembre del 2023 presentado por el (la) tesista, quien solicita autorización para realización de investigación, y;

CONSIDERANDO:

Que, por correo electrónico, el (la) tesista, Mg. MARÍN SÁNCHEZ EDGARD HUBERTO, solicita se le de conformidad a su proyecto de investigación, de conformidad con el Reglamento del Comité de Bioética en Investigación de la UPAO.

Que en virtud de la Resolución Rectoral N°3335-2016-R-UPAO de fecha 7 de julio de 2016, se aprueba el Reglamento del Comité de Bioética que se encuentra en la página web de la universidad, que tiene por objetivo su aplicación obligatoria en las investigaciones que comprometan a seres humanos y otros seres vivos dentro de estudios que son patrocinados por la UPAO y sean conducidos por algún docente o investigador de las Facultades, Escuela de Posgrado, Centros de Investigación y Establecimiento de Salud administrados por la UPAO.

Que, en el presente caso, después de la evaluación del expediente presentado por el (la) tesista, el Comité Considera que el proyecto no contraviene las disposiciones del mencionado Reglamento de Bioética, por tal motivo es procedente su aprobación.

Estando a las razones expuestas y de conformidad con el Reglamento de Bioética de investigación;

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR el proyecto de investigación: "BIOLOGIA DE TRES ESPECIES DE TRIATOMINAE (HEMIPTERA: REDUVIDAE) ASOCIADA A LA INFECCION NATURAL POR Trypanosoma Y SU IMPLICANCIA EN LA EPIDEMIOLOGÍA DEL MAL DE CHAGAS EN EL NORTE DEL PERÚ".

SEGUNDO: DAR cuenta al Vicerrectorado de Investigación.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dra. Lissett Jeanette Fernández Rodríguez
Presidente del Comité de Bioética
UPAO



TRUJILLO

Av. América Sur 3145 - Urb. Monserrate - Trujillo
comite_bioetica@upao.edu.pe
Trujillo - Perú