

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS**

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

T E S I S

**Factores de riesgo asociados a la enfermedad
de Chagas en localidades de Chiapas y
Oaxaca.**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

PRESENTA

INGRID PAOLA GUZMÁN PÉREZ

DIRECTORA

**DRA. DOLORES GUADALUPE VIDAL LÓPEZ
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, UNICACH**

ASESORA

**DRA. MARÍA ADELINA SCHLIE GUZMÁN
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, UNICACH**

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Septiembre de 2025





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
SECRETARÍA GENERAL

DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Fecha: 9 de septiembre de 2025

C. **Ingrid Paola Guzmán Pérez**

Pasante del Programa Educativo de: **Licenciatura en Biología**

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Factores de riesgo asociados a la enfermedad de Chagas en localidades de Chiapas y Oaxaca

En la modalidad de: **Tesis Profesional**

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Dr. Eduardo Estanislao Espinoza Medinilla

Dra. María Adelina Schlie Guzmán

Dra. Dolores Guadalupe Vidal López

Firmas:

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por su inmenso amor y por su guía constante. Gracias por darme la fortaleza para superar cada obstáculo que encontré en este camino y por no abandonarme nunca. ¡Hasta aquí me ha ayudado Dios!

A mi familia querida, mi principal motivación. Gracias por ser un gran apoyo a lo largo de este proyecto, por su confianza en mí y por haberme acompañado en cada etapa. Les estaré eternamente agradecida.

Mi más sincero reconocimiento a mi directora, la Dra. Dolores Guadalupe Vidal López. Su guía y sus conocimientos fueron fundamentales para la realización de este proyecto. Agradezco de corazón su compromiso y por haberme acompañado con tanta dedicación hasta el final.

De manera muy especial, a la Dra. María Adelina Schlie Guzmán, su experiencia y su disposición para asesorarme en el laboratorio fueron fundamentales. Su apoyo y la confianza que me transmitió, junto con sus consejos, contribuyeron enormemente a este proyecto.

Resulta importante reconocer al Dr. Eduardo Estanislao Espinoza Medinilla, por sus comentarios y sugerencias, que contribuyeron a mejorar de manera significativa mi tesis. Muchas gracias, Dr.

A las autoridades y a los pobladores de las localidades de Los Corazones y Emiliano Zapata, por su colaboración y la confianza que me brindaron hicieron posible la realización de este proyecto.

Al Laboratorio de Genética y Biología Molecular, por permitir el uso de sus instalaciones y equipos para el procesamiento de mis muestras.

Finalmente, a todos los que, de una u otra forma, contribuyeron a este trabajo: especialmente a Ximena Rubí Jiménez, Nashelly Ríos, Alán Mandujano y Monserrat Toledo. Gracias por su valiosa ayuda.

DEDICATORIA

A mis padres:

Adán Guzmán Solís y Claudia Pérez Ramírez.

Quienes han sido el pilar de mi vida. Su incondicional apoyo, su paciencia y todos los sacrificios que han hecho me permitieron llegar hasta aquí. Este logro es para ustedes, por todo su amor. Los amo con todo mi corazón, gracias, por tanto.

A mis hermanas:

Teresa y Adanny Guzmán Pérez.

Por ser mis amigas, consejeras y cómplices. Su amor y apoyo incondicional me han acompañado en cada paso. Saber que cuento con ustedes me motiva a no rendirme. Las amo, hermanitas.

A mis abuelos:

Otilio Guzmán Espinoza y Teresa Solís García.

Ariel Pérez y Audelia Ramírez Cueto.

Por sus enseñanzas y por todo el amor que me han brindado. Siempre los llevo en mi corazón.

A mis compañeros peludos:

Maui, Coco y Micha.

Por su amor y compañía en largas noches de trabajo, sus presencias me llenaron de calma y alegría.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Enfermedad de Chagas	3
2.1.1. Epidemiología de la ECh	3
2.2. Mecanismo de transmisión de <i>Trypanosoma cruzi</i>	5
2.2.1. Vectorial	5
2.2.2. Transfusional	5
2.2.3. Vertical (Congénita)	6
2.2.4. Transmisión por trasplante de órganos	6
2.2.5. Oral	6
2.2.6. Accidental	7
2.3. Diagnóstico clínico	7
2.3.1. Fase aguda	7
2.3.2. Fase crónica intermedia	7
2.3.3. Crónica	8
2.4. Agente etiológico	8
2.4.1. <i>T. cruzi</i>	8
2.4.2. Clasificación taxonómica	8
2.4.3. Morfología	9
2.4.4. Ciclo de vida	10
2.5. Vector	12
2.5.1. Morfología de <i>T. dimidiata</i>	12
2.5.2. Ciclo de vida de <i>T. dimidiata</i>	13
2.6. Ciclos epidemiológicos de transmisión	14
2.6.1. Ciclo doméstico	14
2.6.2. Ciclo peridoméstico	14

2.6.3. Ciclo selvático.....	15
2.7. Métodos diagnósticos-----	15
2.7.1. Métodos Directos.....	15
2.7.2. Métodos Indirectos	16
2.7.3. Método Molecular	17
2.8. Tratamiento -----	17
2.9. Control y prevención-----	18
III. ANTECEDENTES -----	19
IV. OBJETIVOS -----	23
V. ZONA DE ESTUDIO-----	24
VI. MÉTODOS -----	26
6.1. Obtención de permisos y comunicación con la comunidad-----	26
6.2. Aplicación de encuestas -----	26
6.3. Toma de muestras sanguíneas-----	26
6.4. Análisis en laboratorio-----	27
6.4.1. Tamizaje de las muestras en papel filtro	27
6.4.2. Identificación cualitativa de anticuerpos en muestras sanguíneas.....	28
6.4.3. Cultivo de parásitos y preparación de antígeno	29
6.4.4. Prueba serológica de inmunoensayo enzimático indirecta (ELISA).....	29
6.5. Análisis estadístico-----	30
VII. RESULTADOS-----	32
7.1. Aspectos sociodemográficos-----	32
7.2. Factores de riesgo -----	34
7.2.1. Conocimiento sobre el vector	34
7.2.2. Animales en las viviendas	35
7.2.2.1. Domésticos.....	35
7.2.2.2. Corral.....	36
7.2.3. Infraestructura	37
7.2.3.1. Techo.....	37
7.2.3.2. Paredes	38
7.2.3.3. Pisos.....	39

7.3. Detección de anticuerpos contra <i>T. cruzi</i> -----	40
VIII. DISCUSIÓN -----	44
IX. CONCLUSIONES -----	50
X. RECOMENDACIONES-----	51
XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES -----	52
XII. ANEXOS-----	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de habitantes por vivienda	34
Cuadro 2. Marcas de insecticidas utilizadas en ambas localidades.	35
Cuadro 3. Resultados del análisis de la prueba ELISA en las muestras en papel filtro de los habitantes de Los Corazones, Oaxaca	40
Cuadro 4. Resultados del análisis de la prueba ELISA en las muestras en papel filtro de los habitantes de Emiliano Zapata, Chiapas.	41
Cuadro 5. Resultados del análisis de la prueba ELISA en sueros de los habitantes de Los Corazones, Oaxaca.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perfil epidemiológico de la enfermedad de Chagas en México, 2000-2017 (SSA,2017).....	4
Figura 2. Localización y morfología de <i>T. cruzi</i> en sus estadios (Peña-Callejas <i>et al.</i> , 2022).....	10
Figura 3. Ciclo de vida de <i>T. cruzi</i> (Peña-Callejas <i>et al.</i> , 2022).	12
Figura 4. Ciclo de vida de los triatomíneos. Vectores de <i>T. cruzi</i> (Peña-Callejas <i>et al.</i> , 2022).....	14
Figura 5. Mapa satelital de ubicación geográfica de las localidades de Chiapas y Oaxaca. Elaborado por: Ingrid Paola Guzmán Pérez, 2024.....	25
Figura 6. Obtención de muestras sanguíneas.....	27
Figura 7. Detección de anticuerpos en eluídos sanguíneos de pacientes.....	29
Figura 8. Distribución porcentual de habitantes por género en las localidades de estudio.....	32
Figura 9. Lugares de nacimiento de personas que habitan en Emiliano Zapata.....	33
Figura 10. Lugares de nacimiento de personas que habitan en Los Corazones.....	33
Figura 11. Reconocimiento del vector en las localidades.....	34
Figura 12. Animales domésticos en las viviendas de ambas localidades.....	36
Figura 13. Animales de corral en las viviendas de ambas localidades.....	37
Figura 14. Material del techado de las viviendas en ambas localidades.....	38
Figura 15. Material de las paredes de las viviendas en ambas localidades.....	38
Figura 16. Material de los pisos de las viviendas en ambas localidades.....	39
Figura 17. Resultados de lectura de la prueba ELISA en eluídos.....	42
Figura 18. Resultados de lectura de la prueba ELISA en sueros.....	42
Figura 19. Resultados del ECG del paciente con CÓD. ID SO-1.....	43

RESUMEN

La enfermedad de Chagas es un padecimiento infeccioso causado por el parásito *Trypanosoma cruzi*. La transmisión ocurre principalmente por contacto con las heces u orina infectadas de insectos triatomíneos que se alimentan de sangre. Esta enfermedad afecta de 6-8 millones de personas en el mundo y causa aproximadamente 50 mil muertes por año.

En Latinoamérica es uno de los principales problemas de salud, y, en el Sureste mexicano están identificadas 18 áreas endémicas, sin embargo, el padecimiento va en ascenso en lugares originalmente no-endémicos, como Europa, los Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Japón.

Por lo tanto, este proyecto tuvo como objetivo determinar los factores de riesgo asociados a la enfermedad de Chagas en las localidades de Emiliano Zapata, Chiapas y Los Corazones, Oaxaca.

Las encuestas seroepidemiológicas aplicadas en este estudio demostraron una combinación de factores de riesgo y escaso desconocimiento entre la población. Aunque más de la mitad de los participantes identificó al vector, el 100% desconocía por completo la enfermedad de Chagas y sus consecuencias. Este desconocimiento confirma la clasificación de la enfermedad de Chagas como una “enfermedad desatendida”. La cercanía de animales domésticos como perros y gallinas, incrementan el riesgo, al ser reservorios y fuentes de alimento para el vector, manteniendo activo el ciclo de transmisión en el peridomicilio. Pese a que las viviendas son de materiales sólidos, la presencia de grietas en las paredes y la ausencia de mosquiteros ofrecen refugio y vías de acceso al insecto.

Aunque en las pruebas serológicas no se encontraron casos positivos, el pequeño tamaño de la muestra no permite descartar la presencia de la enfermedad en estas localidades. Esto demuestra la urgencia de implementar programas de educación y a prevenir este problema de salud.

Palabras claves: *T. cruzi*, vector, ELISA, reservorios, seroepidemiología.

ABSTRACT

Chagas disease is an infectious disease caused by the *Trypanosoma cruzi* parasite. Transmission occurs mainly through contact with infected feces or urine from blood-feeding triatomine insects. This disease affects 6-8 million people worldwide and causes approximately 50,000 deaths per year.

In Latin America, it is one of the main health problems, and 18 endemic areas have been identified in southeastern Mexico. However, the disease is on the rise in places that were not originally endemic, such as Europe, the United States, Canada, Australia, and Japan.

Therefore, this project aimed to determine the risk factors associated with Chagas disease in the towns of Emiliano Zapata, Chiapas, and Los Corazones, Oaxaca.

The seroepidemiological surveys conducted in this study revealed a combination of risk factors and a lack of knowledge among the population. Although more than half of the participants identified the vector, 100% were completely unaware of Chagas disease and its consequences. This lack of knowledge confirms the classification of Chagas disease as a “neglected disease.” The proximity of domestic animals such as dogs and chickens increases the risk, as they are reservoirs and food sources for the vector, keeping the transmission cycle active in the peridomicile. Although the houses are made of solid materials, the presence of cracks in the walls and the absence of mosquito nets provide shelter and access routes for the insect.

Although no positive cases were found in serological tests, the small sample size does not allow us to rule out the presence of the disease in these locations. This demonstrates the urgency of implementing education programs and preventing this health problem.

Keywords: *T. cruzi*, vector, ELISA, reservoirs, seroepidemiology.

I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas (ECh), también denominada Tripanomiasis americana, es una enfermedad infecciosa causada por el parásito protozoario *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*) (Bravo-Ramírez *et al.*, 2023). La infección se transmite principalmente por triatominos de la familia Reduviidae. La transmisión ocurre por contacto con las heces u orina infectadas de insectos triatominos que se alimentan de sangre. Estos insectos viven en las grietas, huecos de las paredes y los tejados de las casas en las zonas rurales y suburbanas. Permanecen ocultos durante el día, por la noche entran en actividad, pican en una zona expuesta de la piel y defecan cerca de la picadura (Rojo-Medina *et al.*, 2018).

Las manifestaciones clínicas están condicionadas por varios aspectos, pero posiblemente la variabilidad genética del parásito va a ser uno de los principales moduladores de la expresión clínica. Se calcula que alrededor del 40 al 60% de los pacientes con ECh desarrollarán cardiopatía chagásica (Molina *et al.*, 2016). Estas complicaciones crónicas, sumadas a la naturaleza sigilosa de su fase aguda (donde los síntomas pueden ser leves o inexistentes), convierten a la ECh en un grave peligro para la salud pública, ya que el parásito permanece latente en el cuerpo, albergando la posibilidad de desatar una fase crónica que ataca al corazón, el aparato digestivo y el sistema nervioso (Jaramillo *et al.*, 2017).

La Organización mundial de salud (OMS, 2019) menciona que la ECh es el resultado de un problema de salud complejo, típico de las enfermedades tropicales desatendidas y socialmente determinadas. Se estima que entre 6 y 7 millones de personas están infectadas en todo el mundo con el parásito *T. cruzi*, con 30 mil casos nuevos anuales, y la gran mayoría reside en Latinoamérica (Cabrera-Bravo *et al.*, 2018; Rojo-Medina *et al.*, 2018). Cada año se reportan más de 10.000 muertes relacionadas con esta enfermedad (OMS, 2024; Suecun *et al.*, 2020). Está se encuentra estrechamente relacionada con viviendas pobres y con malas condiciones de vida, principalmente en las áreas rurales de América. Puesto que, es común que estas estén

construidas de material de bajo costo, las cuales se asemejen al hábitat natural del vector, facilitando el aumento de transmitir la enfermedad (OMS, 2023).

En México, más de 88% de la población está expuesta a la infección vectorial, dado que 19 especies de triatomíneos (de 31 descritas para el país) invaden comúnmente el domicilio humano y 29 han sido reportadas con infección con *T. cruzi* (Ramsey *et al.*, 2015; Carmona-Castro *et al.*, 2018). Recientemente, se estimó una seroprevalencia nacional de 3.38%, lo que representaría a 4.06 millones de personas infectadas en el país (Arnal *et al.*, 2019). Sin embargo, las estimaciones varían ampliamente por las diferencias demográficas y regionales (Sánchez-González *et al.*, 2016; Arnal *et al.*, 2019). Los estados con mayor número de casos concentrados se reportaron en Veracruz, Morelos, Oaxaca, Yucatán, Chiapas y Guerrero (Ruiz-Colorado *et al.*, 2016).

De acuerdo a la Dirección general de Epidemiología (DGE, 2019), Chiapas el estado sureste mexicano, ha ocupado el segundo lugar en presentar la ECh aguda. En 2017, el estado registró una tasa de incidencia de 0.58 por 100,000, considerándose uno de los principales problemas de salud de la población chiapaneca. Por su parte, los Servicios de Salud de Oaxaca (SSO, 2023) informaron que el vector, se encuentra presente en todo el estado principalmente en las regiones de la Costa, Valles Centrales, Tuxtepec, Istmo y la Mixteca, registrando 67 casos de ECh en la población oaxaqueña.

La elevada prevalencia de la enfermedad y la presencia del vector en Chiapas y Oaxaca se ven intensificadas por factores socioeconómicos, de acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2022), estas entidades federativas tienen los mayores porcentajes de pobreza extrema. Dado a las características de esa situación, las convierte en áreas propicias para la proliferación del vector y al incremento de la vulnerabilidad ante la infección.

Por ello, este estudio tiene como objetivo determinar los factores de riesgo (socioeconómicos y ambientales) asociados a la ECh en poblaciones de Chiapas y Oaxaca, lo cual es crucial para diseñar estrategias de prevención y control efectivas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Enfermedad de Chagas

La ECh es un padecimiento infeccioso causado por el parásito flagelado *T. cruzi*. Esta enfermedad afecta de 6-8 millones de personas en el mundo y causa aproximadamente 50 mil muertes por año. En Latinoamérica es uno de los principales problemas de salud, y, en el Sureste mexicano están identificadas 18 áreas endémicas, sin embargo, el padecimiento va en ascenso en lugares originalmente no-endémicos, como Europa, los Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Japón (Carabarin-Lima *et al.*, 2013; Bern, 2015).

Lleva el nombre de su descubridor, el bacteriólogo brasileño Carlos el Ribeiro Justiniano Chagas (1879-1934), quien en 1908 organizó una campaña contra la malaria en estado de Minas Gerais, Brasil. Chagas comenzó el estudio con la disección de varios insectos hematófagos que solían picar a la gente en la cara y encontró numerosos parásitos en su intestino medio, a los que dio el nombre taxonómico para el género y la especie de *Trypanosoma cruzi* en honor a su tutor, el médico y bacteriólogo Oswaldo Cruz. Con estos insectos logró infectar animales de laboratorio, y detectó a los tripanosomas en su sangre días después de que éstos fueron picados por las chinches. Al descubrir el agente etiológico, demostró que en mamíferos se lleva a cabo una fase de su ciclo de vida (Steverding, 2014).

2.1.1. Epidemiología de la ECh

La enfermedad de Chagas estuvo anteriormente confinada por completo a la Región de las Américas. En las últimas décadas, el patrón epidemiológico de la enfermedad cambió de una enfermedad rural a una predominantemente urbana, debido principalmente a la movilidad poblacional, la urbanización y la emigración. Como consecuencia, se ha detectado un mayor número de casos en Canadá y Estados Unidos, así como en muchos países europeos y algunos africanos, del Mediterráneo Oriental y del Pacífico Occidental. Debido al elevado número de personas sin diagnosticar ni tratar, sumado a las zonas con transmisión activa remanente, se estima que 75 millones de personas corren el riesgo de contraer la infección (OMS, 2025).

En México, a partir del año 2000, se observa un incremento en la notificación de casos (Figura 1). En el período que va del año 2000 al 2017 se registraron 9,981 casos de Enfermedad de Chagas (agudos y crónicos); mientras que en 2017 el reporte del cierre informa de 126 casos agudos y 738 casos crónicos que fueron notificados a través del Boletín Epidemiológico de la Dirección General de Epidemiología. De manera general, el grupo etario y género más afectado comprende de 25 a 44 años, mayoritariamente a varones. Los estados con mayor número de casos reportados fueron Veracruz (17.8 %), Yucatán (10.3 %), Oaxaca (10.5 %), Morelos (9.2 %), Chiapas (8.1 %), Jalisco (5.9 %), Estado de México (5.2 %) (Secretaria de Salud (SSA), 2017). La tasa de mortalidad en 2016 fue de 0.02 para hombres y 0.01 para mujeres (Rojo-Medina *et al.*, 2018).

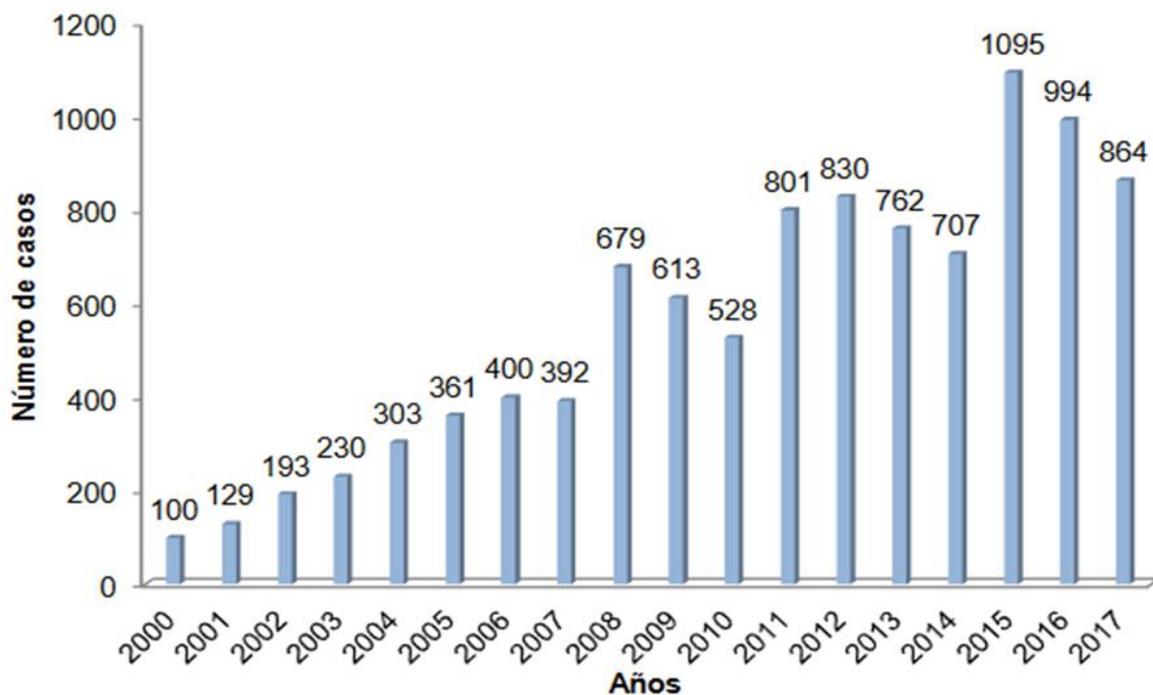


Figura 1. Perfil epidemiológico de la enfermedad de Chagas en México, 2000-2017 (SSA,2017).

Recientemente, México se enfrenta a una considerable carga de la enfermedad de Chagas, con estimaciones que sugieren que entre 900 000 y 1,2 millones de personas están infectadas (Global Health Metrics, 2020). Sin embargo, los informes

oficiales solo reconocen unos pocos miles de casos al año. Históricamente, la infección por *T. cruzi* se observaba predominantemente en los estados del sur de México, pero investigaciones recientes destacan la presencia de la enfermedad también en las regiones del norte, probablemente debido a la migración y la transmisión local (Rivas *et al.*, 2018; González-Guzmán *et al.*, 2022). Las estimaciones de la incidencia anual varían entre ~8000 y > 30 000.28,176 (Global Health Metrics, 2020). Las estimaciones de incidencia más recientes (para 2021) oscilan entre 41,9 (Chiapas) y 19,3 (Campeche) nuevos casos por cada 100 000 habitantes (Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2024).

2.2. Mecanismo de transmisión de *Trypanosoma cruzi*

2.2.1. Vectorial

En el ciclo biológico natural están involucrados, además del hombre y el artrópodo transmisor, gran número de especies de mamíferos infectados. Cuando el transmisor se alimenta de un mamífero infectado ingiere, junto con la sangre, al parásito circulante. En la luz del intestino del triatomino se multiplica y se desarrollan hacia tripomastigotes metacíclicos que salen junto con las deyecciones, atraviesan piel o mucosas e infectan al mamífero donde circulan como tripomastigotes sanguíneos y posteriormente como amastigotes, en forma intracelular, se multiplican por fisión binaria longitudinal dentro de las células del sistema fagocítico mononuclear, tejido linfóide, muscular o nervioso y el ciclo se completa cuando los tripomastigotes sanguíneos son ingeridos por el transmisor. La infección en el humano es adquirida principalmente por la penetración transcutánea del parásito presente en las excretas de insectos hematófagos infectados (Salazar-Schettino *et al.*, 2016).

2.2.2. Transfusional

Debido a que pueden pasar años sin que los pacientes presenten síntomas de la enfermedad y, por lo tanto, desconocen que están enfermos, existe un riesgo considerable de transmisión del parásito a través de la transfusión de sangre con tripomastigotes circulantes de *T. cruzi* de un donante infectado. El riesgo de adquirir la infección por *T. cruzi* es variable y proporcional a la prevalencia de infección en el país endémico donde ocurre la transfusión e inversamente proporcional al cribado realizado

en bancos de sangre. La probabilidad de transmisión dependerá de factores como la concentración de parásitos inoculados, el estado inmunológico del receptor y el tipo de componente sanguíneo transfundido. Tanto la sangre total como las plaquetas están con mayor frecuencia implicadas en la transmisión, pero son las plaquetas las que poseen el mayor riesgo (Viotti y Vigliano, 2014).

2.2.3. Vertical (Congénita)

Es causada por la transmisión de *T. cruzi* durante el embarazo, el parásito pasa a través de la sangre materna a la fetal y persiste después del nacimiento. La transmisión puede ocurrir antes del nacimiento (prenatal) o al momento del parto (perinatal). La transmisión congénita puede ocurrir tanto en la fase aguda como la crónica de la infección. Sin embargo, la mayoría de los casos de infección congénita se derivan de madres infectadas crónicamente después de haber sido infectadas por insectos vectores desde la infancia por residir en áreas endémicas de América Latina (Carlier *et al.*, 2012).

2.2.4. Transmisión por trasplante de órganos

La infección también se puede producir a través del trasplante de órganos sólidos, tales como riñón, médula ósea, corazón, etc. Los nidos de amastigotes contenidos en cualquier tejido para trasplantar pueden continuar su evolución a tripomastigotes circulantes, en pacientes receptores inmunosuprimidos para tolerar el nuevo tejido. La transmisión por trasplante de órganos de donadores infectados se ha reportado, sobre todo, en 13 casos de riñón, aunque los de corazón, médula ósea y páncreas de donantes vivos y muertos son también posibles causas de transmisión de la enfermedad de Chagas (Viotti y Vigliano, 2014).

2.2.5. Oral

La transmisión oral está asociada al consumo de comida como carne de animales salvajes, zumos o jugos de frutas, contaminado con heces del vector infectado con el parásito. Cualquier especie de triatomino puede ser considerado un buen transmisor del parásito si se considera que solo deberá estar infectado con la forma de tripomastigote metacíclico de *T. cruzi*. En esta morfología infectante del parásito es capaz de sobrevivir en jugos de fruta o en leche por varias horas hasta ser consumidas

por hombre. (Viotti y Vigliano, 2014). La transmisión, es siempre dependiente del vector infectado o de sus reservorios. Por tanto, sin la presencia de un reservorio o vector de *T. cruzi*, el parásito por sí solo no se multiplica en alimentos (Rojas-Rivero, 2014).

2.2.6. Accidental

Durante la manipulación en el laboratorio de cultivos con tripomastigotes, triatomíneos y material biológico de seres humanos o animales infectados, es posible que ocurra la contaminación del personal que los maneja, debido a la inoculación directa de la forma infectante. Pero que afortunadamente las buenas prácticas de laboratorio y las normas de bioseguridad ayudan a mitigar su incidencia, por lo cual pocos casos han sido documentados por esta vía (Viotti y Vigliano, 2014).

2.3. Diagnóstico clínico

En la ECh se distingue una fase aguda y otra crónica (Peña-Gallejas *et al.*, 2022). Inicia entre 7 y 10 días tras la infección por *T. cruzi*, y consiste normalmente en síntomas leves e inespecíficos que se asemejan a un cuadro gripal (fiebre, malestar general, hepatoesplenomegalia (Pérez-Molina *et al.*, 2015).

2.3.1. Fase aguda

En la mayor parte de los casos la fase aguda pasa desapercibida. En contadas ocasiones pueden aparecer lesiones cutáneas que indican el lugar de la inoculación, tales como nódulos cutáneos, conocidos como chagoma de inoculación, o un edema palpebral unilateral con conjuntivitis, que se denomina signo de Romana. La muerte en la fase aguda es extremadamente rara y ocurre principalmente por miocarditis o meningoencefalitis, siendo más frecuente en pacientes inmunodeprimidos o en etapas tempranas de la vida (*idem*).

2.3.2. Fase crónica intermedia

Luego de 2 a 4 meses desaparecen los síntomas y la enfermedad permanece silente, con dificultades para encontrar el parásito en sangre, por lo cual el diagnóstico se realiza mediante la titulación de anti-*T. cruzi*. La llamada “etapa indeterminada” intenta definir esa evolución asintomática y sin signos de enfermedad en los métodos complementarios, que sigue a la etapa aguda y puede durar toda la vida del enfermo. Sin embargo, el término “indeterminada” hace referencia a la posibilidad de aparición

ulterior de lesiones orgánicas, cardíacas o digestivas (Imbert-Palafox *et al.*, 2003; Viotti y Vigliano, 2014).

2.3.3. Crónica

Las manifestaciones aparecen casi siempre en personas de 20 a 50 años de edad. El daño cardíaco generalmente conduce a la muerte. También se observan algunos órganos agrandados (visceromegalias o dilatación visceral), especialmente el esófago y el colon; con menos frecuencia se encuentran formas que afectan al sistema nervioso central, o bien inflamación de mucosas y glándulas (Imbert-Palafox *et al.*, 2003).

2.4. Agente etiológico

2.4.1. *T. cruzi*

El parásito *T. cruzi* es un organismo digenético con un ciclo biológico complejo con alternancia entre un hospedero vertebrado y un insecto vector. Posee estadios estructural y funcionalmente diferentes, con determinantes antigénicos específicos. Los amastigotes, epimastigotes y tripomastigotes metacíclicos y sanguíneos. Este parásito es el agente etiológico de la tripanosomiasis americana más conocida como enfermedad de Chagas (Rubio, 2018).

2.4.2. Clasificación taxonómica

Reino: Protozoa

Filo: Sarcomastigophora

Subfilo: Mastigophora

Clase: Zoomastigophora

Orden: Kinetoplastida

Familia: Trypanosomatidae

Género: *Trypanosoma*

Especie: *Trypanosoma cruzi* (Levine *et al.*, 1980)

2.4.3. Morfología

T. cruzi es un parásito intracelular hemoflagelado del orden Kinetoplastida, familia Trypanosomatidae; esta familia se caracteriza por la presencia de un flagelo y una única y ramificada mitocondria, que se extiende por todo el cuerpo celular (Lidani *et al.*, 2019; Moreno *et al.*, 2019). La mitocondria tiene una apariencia ramificada y presenta una doble membrana directamente relacionada con el cinetoplasto, una estructura circular característica de los organismos del orden Kinetoplastida que contiene el Ácido desoxirribonucleico mitocondrial (ADNm) del parásito, conocido también como k-DNA. El cinetoplasto solo es circular en el estadio de tripomastigote, en amastigote y epimastigote es de forma alargada (Pech-Canul *et al.*, 2017). El ADNm asociado con el inicio del flagelo y cercano al núcleo, se organiza en estructuras atípicas llamadas maxicírculos y minicírculos, que representan cerca del 30% del genoma celular (De Souza *et al.*, 2017).

El flagelo está compuesto por nueve pares de microtúbulos (distribuidos en forma de círculo) y dos microtúbulos centrales dentro de una matriz citoplasmática rodeada por una membrana. Adicionalmente, contiene una estructura llamada bastón paraflagelar (paraflagellar rod, PRF), compuesto de un arreglo de filamentos ligados al axonema (*idem*).

El amastigote, es la forma intracelular del parásito que se localiza en los tejidos del huésped vertebrado, se multiplica por fisión binaria longitudinal. Está desprovisto del flagelo exterior y de la membrana ondulante; es redondeado y mide de 2 a 6.5 μm de diámetro. Se encuentra en el intestino medio del vector (triatomino), y también se obtiene de cultivos axénicos. Su morfología celular es alargada, con un flagelo libre, una membrana ondulante poco desarrollada y mide entre 20 y 40 μm , incluido el flagelo; su cinetoplasto está en posición anterior al núcleo, y se replica por fisión binaria longitudinal. Los tripomastigotes no se replican, son de localización extracelular, poseen una membrana ondulante y se aíslan a partir de los hospederos invertebrados (vectores) y vertebrados (animales reservorios y humanos); en consecuencia, el tripomastigote metacíclico se localiza en el recto del vector y en sus heces (Figura 2) (Martins *et al.*, 2012; Moreno *et al.*, 2019).

El tripomastigote metacíclico tiene una forma alargada y un flagelo; mide alrededor de 17 μm ; su núcleo es grande, y el cinetoplasto está en posición posterior terminal. El tripomastigote sanguíneo está presente en la sangre y otros fluidos corporales (líquido cefalorraquídeo, linfa) de los huéspedes vertebrados. Este tripomastigote posee un flagelo largo (un tercio de la longitud total del parásito) y llega a medir hasta 20 μm , incluyendo el flagelo. Al igual que en el tripomastigote metacíclico, el cinetoplasto se ubica después del núcleo; es decir, en una posición posterior (Figura 2) (*idem*).

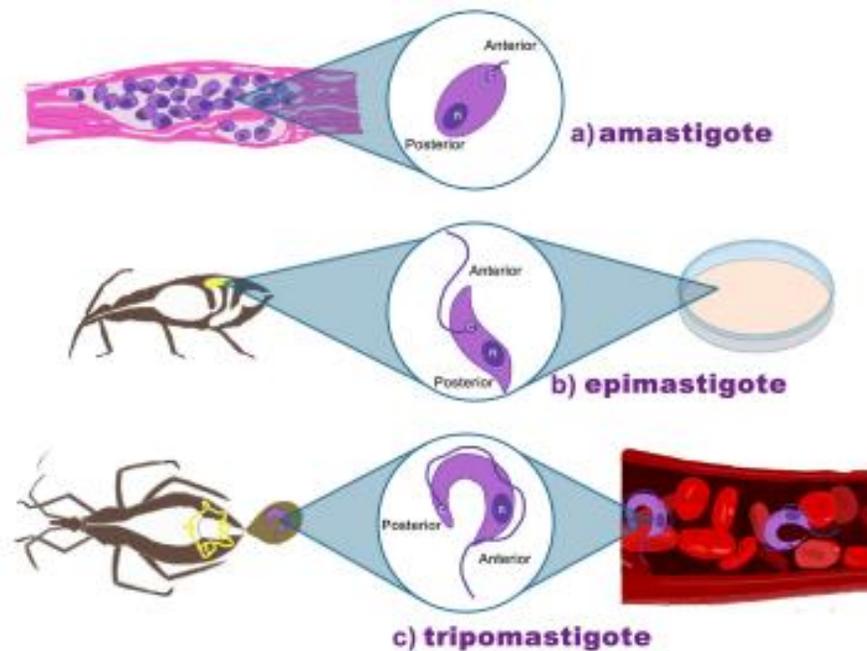


Figura 2. Localización y morfología de *T. cruzi* en sus estadios (Peña-Callejas *et al.*, 2022).

2.4.4. Ciclo de vida

El ciclo de vida del parásito comienza cuando un triatómino infectado (adulto o ninfa, macho o hembra) pica al hospedero (vertebrado). Después de ingerir una gran cantidad de sangre, el vector defeca sobre la superficie de la piel del humano u otra especie de mamífero; las heces depositadas en la piel del hospedero contienen tripomastigotes metacíclicos. Por lo regular, la picadura causa escozor, por lo que el

hospedero frota la zona afectada, y de este modo el parásito puede penetrar la piel o las mucosas (Martins *et al.*, 2012; Álvarez-Hernández *et al.*, 2018). Una vez que los tripomastigotes metacíclicos atraviesan la piel, circulan como tripomastigotes sanguíneos, pero también puede ocurrir una fagocitosis inducida, en la que los parásitos son endocitados por diversas células, incluidos los macrófagos (Martins *et al.*, 2012; Salazar-Schettino *et al.*, 2016).

Dentro de la célula huésped se forma una vacuola parasitófora; los tripomastigotes escapan de esa vacuola y se liberan al citoplasma, donde posteriormente se transforman en amastigotes y se multiplican. Esto ocurre dentro de todas las células del huésped, excepto en los eritrocitos, porque carecen de purinas y éstas son necesarias para los requerimientos de *T. cruzi*. Los amastigotes provocan la ruptura de las células infectadas, y pasan al estadio de tripomastigotes sanguíneos (Martins *et al.*, 2012).

Los tripomastigotes sanguíneos lisan las células que los contienen y se liberan a la circulación; viajan por los vasos linfáticos y el torrente sanguíneo para invadir otras células (musculares y ganglionares, principalmente), donde se multiplican intracelularmente y están disponibles para infectar vectores que se alimentan del huésped infectado. El triatomino al alimentarse de la sangre de un hospedero infestado ingiere los tripomastigotes sanguíneos, que llegan a su estómago y posteriormente al intestino medio, donde se transforman en epimastigotes. Éstos, a continuación, migran hacia el recto o intestino posterior del vector, y ahí ocurre la diferenciación a tripomastigotes metacíclicos infecciosos, que finalmente se liberan en las heces del triatomino mientras éste se alimenta de otro hospedero vertebrado. El proceso de diferenciación que ocurre a lo largo del intestino del vector se llama metaciclogénesis (Figura 3) (*idem*).

generalmente es café o negro tanto en adultos como en ninfas. Lo que realmente los diferencia es la cutícula del adulto que presenta manchas de color café, amarillo, rojo, rosado o anaranjado, en todo el margen lateral del abdomen. El macho y la hembra en etapa adulta difieren por la punta del abdomen que es lobulada o aguda en la hembra y redondeada y lisa en el macho, además, el macho mide entre 24.5 a 32.0 mm, mientras que la hembra mide entre 24.5 a 35.0 mm (Figura 4) (Lent y Hygodzinsky, 1979; Lent y Jurberg, 1985).

2.5.2. Ciclo de vida de *T. dimidiata*

En los adultos varía el tiempo de vida, dependiendo del sexo, los machos pueden vivir con alimento 160 días, mientras que las hembras viven 172 días aproximadamente. Las ninfas tienen que alimentarse por lo menos una vez para poder mudar al siguiente instar. En el primer y segundo instar la ninfa puede alimentarse del hospedero o a través de la coprofagia, pueden pasar poco más de 25 días sin alimentarse, el tercer y cuarto instar pueden resistir alrededor de 75 días sin alimentarse y el quinto instar puede resistir hasta los 100 días, en los adultos solo pueden pasar 60 días sin alimentarse por las necesidades energéticas de vuelo y reproductivas (Morán-Rodríguez, 2013).

Las chinches ponen huevos, del huevo a la etapa adulta atraviesan cinco estadios para convertirse en el insecto adulto (Figura 4). La hembra pone hasta 200 huevos con forma elíptica, son de color claro y miden alrededor de 1 mm de largo. Estos huevos son depositados en la tierra, en las grietas de las paredes o en otros lugares más o menos ocultos. El periodo de incubación depende de la temperatura ambiente, pero oscila entre 10 y 40 días (Crocco, *et al*, 2002).

Cuando el huevo eclosiona nace una ninfa que se caracteriza además de su pequeño tamaño por carecer de alas, luego de nacer y hasta alcanzar el estado adulto, el animal experimenta una serie de transformaciones, proceso que se denomina “metamorfosis incompleta”, y que tiene una duración variable en relación con la temperatura, la humedad y la alimentación. Tanto las ninfas como los adultos son capaces de transmitir *T. cruzi* al hombre (Figura 4) (*idem*).

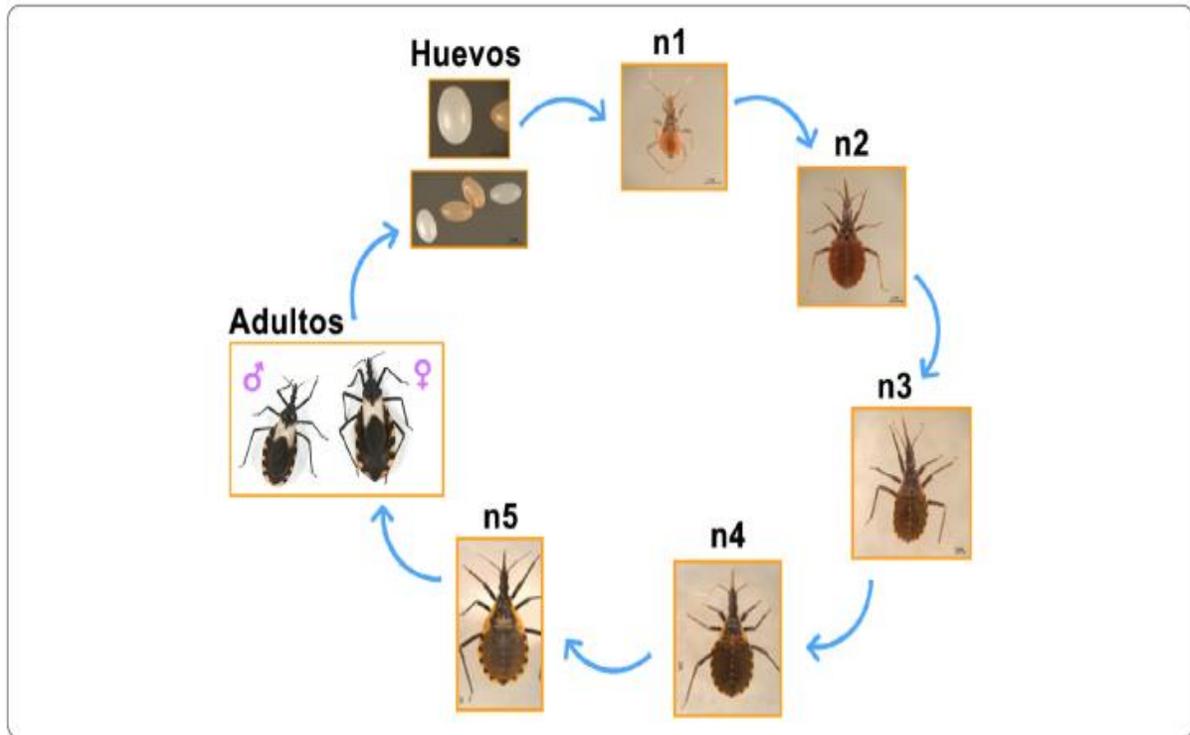


Figura 4. Ciclo de vida de los triatominos. Vectores de *T. cruzi* (Peña-Callejas *et al.*, 2022).

2.6. Ciclos epidemiológicos de transmisión

2.6.1. Ciclo doméstico

Se presenta principalmente en viviendas rurales o periurbanas de mala calidad en el que participa el hombre(hospedero), mamíferos domésticos (reservorios) e insectos vectores infectados perpetuando la infección (Guhl, 2009).

2.6.2. Ciclo peridoméstico

Intervienen gran variedad de mamíferos como roedores domésticos, marsupiales, gatos y perros, que entran y salen libremente de las viviendas y a triatomas silvestres, que son atraídos hacia las casas por la luz y el alimento, permitiendo un contacto cercano con el hombre. Este ciclo sirve de nexo entre los ciclos doméstico y silvestre. Estudios recientes en Centroamérica y en los países andinos han demostrado una enorme capacidad de desplazamiento de algunos insectos vectores, como *T. dimidiata* en el peridomicilio de extensas regiones endémicas (*idem*).

2.6.3. Ciclo selvático

A lo largo del Continente Americano se han descubierto más de 180 especies o subespecies de pequeños mamíferos silvestres, terrestres o arbóreos, pertenecientes a siete órdenes y 25 familias que son infectados de forma natural por *T. cruzi*. Intervienen triatominos selváticos que se infectan y que, a su vez, infectan a roedores, marsupiales y otros animales silvestres, tales como armadillos y muchas especies de roedores. Varias especies de triatominos conforman el ciclo silvestre de *T. cruzi*, tales como *Panstrongylus geniculatus*, *Rhodnius colombiensis*, *Rh. brethesi*, *Rh. robustus* y *Rh. pallenscens*, entre otros (Coura *et al.*, 2002; Guhl *et al.*, 2005; Yamagata y Nakagawa, 2006).

2.7. Métodos diagnósticos

Para el diagnóstico de la enfermedad de Chagas existen diversos métodos. Algunos de estos se utilizan mayoritariamente para propósitos de investigación, mientras que otros se emplean en los laboratorios de diagnóstico habitual. Actualmente, para el diagnóstico de los pacientes, la OMS recomienda la realización de dos pruebas basadas en diferentes principios y antígenos, y una tercera en caso de discordancia (De Villasante-Fuentes y Pastor, 2015).

En general, los métodos se clasifican en directos o indirectos. La elección del tipo de examen a solicitar dependerá de la fase clínica de la enfermedad. En la etapa aguda, los métodos de elección son los directos, puesto que tienen una alta sensibilidad, y en la fase crónica latente o indeterminada y crónica determinada, los métodos indicados son los indirectos o serológicos (*idem*).

2.7.1. Métodos Directos

Observación microscópica al fresco: identifica la presencia de tripomastigotes de *T. cruzi*, por observación directa, en una muestra de sangre periférica fresca u otro fluido. Gota gruesa: permite la concentración de la muestra de sangre. Se colocan 3 a 4 gotas de sangre sin anticoagulante en un portaobjeto, las que luego se desfibrinan para posteriormente teñirse y ser observadas al microscopio, en busca de tripomastigotes de *T. cruzi* y método de concentración microstrout: examen microscópico de la fracción leucoplaquetaria de la sangre total a partir de un capilar de microhematocrito cargado

con sangre del paciente, en búsqueda de las formas tripomastigotes de *T. cruzi* (Salazar-Schettino *et al.*, 2019).

2.7.2. Métodos Indirectos

Estas técnicas permiten cuantificar la concentración de inmunoglobulinas específicas contra antígenos de *T. cruzi* (Carlier y Torrico, 2003).

Hemaglutinación Indirecta: se basa en la reacción de glóbulos rojos sensibilizados con *T. cruzi* que entran en contacto con anticuerpos específicos del parásito produciéndose aglutinación (reacción positiva) (*ídem*).

Inmuno Ensayo Enzimático (ELISA): se realiza en placas de poliestireno que son sensibilizadas con antígeno soluble de *T. cruzi*, a los que se unirán a anticuerpos específicos contra el parásito si están presentes en la muestra, posteriormente se agrega un conjugado formado por un anti anticuerpo humano unido a una enzima y se podrá evidenciar una reacción positiva si al adicionar sustrato específico se desarrolla una reacción de color, que indicaría la presencia de anticuerpos en la muestra del paciente. Además de haptenos, en el ELISA también es posible determinar moléculas de alto peso molecular. Sin embargo, su principal ventaja está dada en su alto grado de sensibilidad, detectabilidad, precisión y exactitud, lo que hace que los inmunoensayos enzimáticos según el principio ELISA, puedan equipararse a los radioinmunoensayos, sin sus desventajas (Abrás *et al.*, 2017).

Inmunofluorescencia indirecta (IFI): técnica que permite determinar la presencia de anticuerpos anti *T. cruzi* en diferentes muestras biológicas. Para estos efectos, se preparan placas de vidrio con pocillos a las que se le adhieren epimastigotes de *T. cruzi* (parásito completo) obtenidas de cultivo. Si el suero del paciente tiene anticuerpos, se produce una reacción antígeno anticuerpo, la que se detecta con la adición de un segundo anticuerpo marcado con sustancias fluorescentes. Esta reacción se observa posteriormente en un microscopio de fluorescencia (Salazar-Schettino *et al.*, 2019).

Western blot (inmunoelctrotransferencia): permite detectar la presencia de antígenos de *T. cruzi* que han sido separados mediante electroforesis y luego transferidos a una membrana sobre la cual se realiza una reacción antígeno-anticuerpo, que detecta la presencia de anticuerpos IgA, IgG o IgM por separado o simultáneamente. Las reacciones positivas se observan como bandas coloreadas en tiras de membranas sensibilizadas (*Ídem*).

2.7.3. Método Molecular

Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR): es una técnica de biología molecular que utiliza iniciadores específicos para amplificar un segmento del ADN de *T. cruzi* en muestras clínicas de pacientes. Es útil para ser usada en diferentes tipos de muestras y tejidos en fase aguda, crónica sin síntomas y crónica con patología demostrada. La de tipo cualitativa, es el examen confirmatorio en inmunodeprimidos y en menores de nueve meses. La PCR cuantitativa permite medir la carga parasitaria circulante y es útil especialmente en los pacientes inmunodeprimidos y donantes de órganos en los cuales la serología no resulta útil por bajos niveles de CD4. Con ella también se puede realizar el seguimiento posterior al tratamiento (Hijar *et al.*, 2009).

2.8. Tratamiento

Para el tratamiento de la enfermedad de Chagas, el benznidazol (que actúa dañando el ADN del parásito) y el Nifurtimox (que induce al estrés oxidante, inhibiendo el crecimiento de los parásitos) son los únicos fármacos con eficacia probada (Rassi *et al.*, 2010). Sin embargo, su eficacia se reduce durante la etapa crónica de la enfermedad (Alonso-Padilla *et al.*, 2019).

Idealmente, el tratamiento debe administrarse por 60 días, pero en algunos casos se producen reacciones adversas, que provocan intolerancia en algunos pacientes, y el tratamiento debe acortarse a 30 días (Salazar-Schettino *et al.*, 2016; Alonso-Padilla *et al.*, 2019). Estos medicamentos no están disponibles en el comercio como ya se mencionó; su distribución es controlada por la Secretaría de Salud (Salazar-Schettino *et al.*, 2016); en los Estados Unidos, su venta no está autorizada

por la Administración de Alimentos y Medicamentos, pero pueden obtenerse en los CDC (Centros para el Control y Prevención de Enfermedades) (Bern, 2015).

2.9. Control y prevención

Se ha adoptado una estrategia “ruta inversa”, recomendada por la Organización Panamericana de Salud/Organización Mundial de la Salud, que consiste en aplicar pruebas diagnósticas a población en riesgo e implementar acciones para el control del vector domiciliado en las localidades con focos positivos y dar seguimiento epidemiológico a casos conocidos, a sus tratamientos, a la respuesta terapéutica, y a casos nuevos. En la “ruta tradicional” se partía de la búsqueda de vectores infectados para ubicar focos de una enfermedad crónica y no del caso confirmado (Rojo-Medina *et al.*, 2018).

Actualmente el control vectorial se realiza dos veces al año en localidades con presencia de triatomos, actividad que debe reforzarse con el mejoramiento de la vivienda. Respecto a la vigilancia entomológica, 17 estados han aplicado encuestas de presencia-ausencia, con la que se ha encontrado que en las localidades de riesgo 24.23 % de las viviendas aloja triatomos (*idem*).

La OMS enfatiza dos pilares fundamentales que son la atención a los pacientes infectados, enfermos y sus convivientes, debido a que están expuestos al vector, además de la interrupción de la transmisión, en especial la transmisión vectorial intradomiciliaria y la transmisión transfusional y por trasplantes de órganos. El control vectorial se enfoca principalmente al uso de insecticidas de acción residual y el mejoramiento de la vivienda, uso de mosquiteros y educación para la salud, sobre todo lo referente a la higiene de las viviendas para evitar la infestación y colonización de triatomos. Para lograr efectos permanentes de las intervenciones de control, es importante la educación de la población a través de la participación comunitaria (Salazar-Schettino *et al.*, 2016).

III. ANTECEDENTES

La ECh es una patología compleja, cuya prevalencia y distribución están estrechamente ligadas a una diversidad de factores de riesgos ambientales y socioeconómicos. A lo largo del tiempo, numerosos estudios han identificado cómo estos elementos contribuyen a un mayor riesgo de transmisión, sentado las bases para comprender su compleja epidemiología y la necesidad de estrategias de control y diagnóstico precisas.

Kagan *et al.* (1979), realizaron una evaluación de pruebas serológicas empleadas para el diagnóstico de la ECh en poblaciones situadas en una zona del litoral de Pacífico, esto surgió partir de la detección de altas tasas de anticuerpos contra *T. cruzi* en Oaxaca, México, lo que puso la necesidad de validar y comparar las herramientas diagnósticas disponibles. Dado a ello, incluyeron pruebas de Hemaglutinación Indirecta (HAI), la Fijación del Complemento (FC) y la Aglutinación Directa, así mismo, analizaron reacciones cruzadas entre antígenos *T. cruzi* y otras especies relacionadas como *T. rangeli* y *Leishmania mexicana*. Encontraron una alta concordancia entre los resultados obtenidos de muestras de sangre en papel filtro y las de suero convencional utilizando la prueba de HAI, lo que validó este método como práctico y eficiente para encuestas seroepidemiológicas en zonas remotas.

Velasco-Castrejón *et al.* (1992), reportaron un estudio de la seroprevalencia nacional de la ECh, utilizando técnicas como la HAI (con títulos de 1:8, 1:16 y 1:32) y la inmunofluorescencia indirecta (IFI) (con títulos de 1:32), sus resultados arrojaron una tasa de seroprevalencia fue de 1.6%. Las prevalencias más elevadas se observaron en estados como Chiapas (12.9%), Oaxaca (11.8%) y Baja California (10.8%), afectando predominantemente a personas menores de 39 años. Este estudio destacó una correlación directa entre las entidades con mayores rangos de seroprevalencia y menor desarrollo económico, bajos niveles de escolaridad y un mayor número de asentamientos rurales, enfatizando la dimensión socioeconómica de la enfermedad.

Estudios previos, tanto a nivel nacional como regional ya habrían señalado la presencia del vector y la circulación del parásito de la ECh. Sin embargo, Mazariego-Arana *et al.* (2001) se centraron en investigar la seroprevalencia de la infección humana por *T. cruzi* en diferentes zonas geográficas de Chiapas. Para ello, realizaron una encuesta serológica a 1,333 voluntarios de trece comunidades, distribuidas de la siguiente manera: 137 de Mesochiapas, 631 de la Costa, 355 de la Selva Lacandona y 210 de la Sierra Centro. Los participantes fueron sometidos a las pruebas IHA y ELISA, y aquellos que resultaron positivos en estas fueron confirmados con la prueba IFI.

Los estudios serológicos revelaron que la infección por *T. cruzi* estaba influenciada por la geografía, con una seroprevalencia mayor en la Selva Lacandona (32.1%) y la Sierra Centro (13.8%), en contraste con la Costa (1.2%) y Mesochiapas (0%). Además, se encontró que el 13.8% de los casos seropositivos correspondían a niños menores de 10 años. Mazariego-Arana *et al.* (2001) concluyeron que la distribución irregular de seropositivos dentro del estado de Chiapas podría deberse a las condiciones de vivienda, las diferencias geográficas y el tipo de vector, ya que en la Costa se reconoció *T. dimidiata* y en Selva Lacandona *R. prolixus* como principales transmisores.

Segura y Escobar-Mesa (2005), realizaron un estudio entre los años de 1997 y 2001 en 281 localidades, 2 526 viviendas y 9 782 individuos para identificar la prevalencia de la ECh en jurisdicciones sanitarias de Veracruz, los principales factores de riesgo asociados a ella y los índices entomológicos. Encontraron que en general la prevalencia de la enfermedad era de 5.2%, y que la infección se presentó principalmente en los menores de 18 años de edad. Así mismo, se encontró que el único transmisor domiciliado fue *T. dimidiata*, el cual se encontró en los siguientes porcentajes: intradomiciliado 89%, y peridomiciliado 11%.

Guillen-Ortega *et al.*, (2005) determinaron anticuerpos contra *T. cruzi* en pacientes con miocardiopatía dilatada (MD) en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas pacientes del Hospital Regional "Dr. Rafael Pascacio Gamboa". Realizaron pruebas inmunológicas: IFI y el ensayo inmunoenzimático en fase sólida (ELISA), mediante estas encontraron

que quince de 28 sujetos con diagnóstico de MD tuvieron anticuerpos séricos contra *T. cruzi* los cuales el 80% eran menores de 55 años de edad, 14 de origen chiapaneco y uno de Oaxaca. Mediante la aplicación de una encuesta seroepidemiológica, se percataron que todos crecieron en localidades rurales, sus viviendas durante los primeros años de vida eran precaria, con paredes de adobe, techo de lámina o palma y piso de tierra, sin servicios de agua ni drenaje, hubo hacinamiento en 10 casos. Dentro de sus cuadros clínicos incluyó insuficiencia cardíaca y/o trastornos del ritmo o conducción.

Cenalmor-Aparicio *et al.* (2013) realizaron un estudio o clínico-epidemiológico en el municipio de Chilón, Chiapas, en el cual participaron 129 personas en la toma de sangre por punción digital para su posterior análisis serológicos ELISA (escrutinio) y IFI (confirmación). Estos estudios mostraron que el 19% de los casos eran seropositivos, y que estos tuvieron entre 26 y 82 años de edad. De acuerdo a la encuesta seroepidemiológica, se encontró que los factores de riesgo asociados a la infección por *T. cruzi* fueron una vivienda rural 79%, hacinamiento 82%, convivencia con animales 33%, el 100% refirió conocer al vector y el 62% señaló haber sido picado por el insecto; el 4% refirió antecedente de Signo de Romaña.

Martínez-Sandoval *et al.* (2014), estudiaron la prevalencia y factores de riesgo asociados a la ECh en dos comunidades de Oaxaca, México. Realizaron La prevalencia de la enfermedad fue del 14.3% y los factores de riesgo asociados a la seropositividad fueron el contacto con vectores y las condiciones socioeconómicas.

Vidal (2015) realizó un estudio para evaluar la seroprevalencia de *T. cruzi* y las manifestaciones cardíacas asociadas en menores de 18 años en Chiapas. Se analizaron 1,556 muestras sanguíneas de escolares provenientes de las comunidades de San Fernando y Copainalá, Chiapas, utilizando pruebas de ELISA indirecta y confirmación por IFI indirecta para determinar su reactividad anti *T. cruzi*. Los resultados del tamizaje revelaron una seroprevalencia del 0.19%, los seropositivos fueron valorados mediante estudios clínicos, electrocardiográficos y ecocardiográficos, los cuales determinaron alteraciones compatibles con la cardiomiopatía chagásica.

Estos mismos identificaron la presencia de triatominos conviviendo en sus entornos comunitarios, lo cual acentúa la persistencia de riesgo de exposición.

Cisneros-Marrero (2020), identificó los factores de riesgo asociados a la presencia de *T. dimidiata* como principal vector de *T. cruzi* causante de la ECh, en las localidades de San Antonio y San Pedro del municipio de San Fernando, Chiapas. Encontró que los principales factores de riesgo asociados a la existencia del vector era la presencia de grietas y hendiduras en las paredes y techos de las viviendas, la acumulación de materiales peridomiciliarios, la presencia de animales domésticos en el interior de las viviendas y el escaso conocimiento referente a la ECh entre los habitantes.

Ramírez-Hernández *et al.* (2020), analizaron los efectos de la estructura del paisaje sobre la presencia de triatominos (vectores) en asentamientos humanos de una zona rural de Oaxaca, México. Encontraron una correlación inversa entre la altitud y la infestación por triatominos, es decir, a mayor altitud, menor infestación. De acuerdo a este estudio, se analizó que la cobertura vegetal y el uso del suelo también se asocian con la infestación por triatominos.

En el año 2021 Cruz-Alegría *et al.*, estudiaron la prevalencia y conocimiento de la ECh en dos comunidades pertenecientes a Berriozábal, Chiapas, las cuales ya habían sido reportadas de la presencia de triatominos por las brigadas del área de vigilancia de vectores de la Secretaría de Salud. Para determinar la prevalencia, se realizó un ensayo ELISA revelando que el 1.89% de ellas resultaron reactivas al parásito. En cuanto al conocimiento de la ECh, las encuestas aplicadas mostraron que menos de la mitad de los participantes estaban familiarizados con el vector, aunque quienes sí lo identificaban, sabían que podía transmitir una enfermedad. Además, se destacó que las viviendas en condiciones precarias, junto con la presencia de animales domésticos y de corral, constituyen sitios ideales para el refugio del vector.

IV. OBJETIVOS

General

Determinar los factores de riesgo asociados a la enfermedad de Chagas en las localidades de Emiliano Zapata, Chiapas y Los Corazones, Oaxaca.

Específicos

- Identificar anticuerpos anti *Trypanosoma cruzi* en la población de las dos localidades estudio
- Determinar la percepción y conocimientos en los habitantes sobre el vector y la enfermedad de Chagas.
- Describir el tipo de vivienda y factores ambientales en las localidades estudio

V. ZONA DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo en dos localidades fronterizas entre los estados de Chiapas y Oaxaca. Emiliano Zapata pertenece al municipio de Arriaga, Chiapas, se encuentra ubicado geográficamente entre las coordenadas $16^{\circ}10'16''\text{N}$ $94^{\circ}03'49''\text{O}$ (Figura 5). La localidad se sitúa a una altitud de 10 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.). En el 2020 la población total fue 3,542 habitantes, siendo 1,790 mujeres y 1,752 hombres (INEGI, 2020).

Los Corazones Oaxaca pertenece al municipio de Tapanatepec, Oaxaca, se ubica a 27.8 km en dirección suroeste de la cabecera municipal, cerca de los límites con el estado de Chiapas (cerca de la localidad de Emiliano Zapata y Bernal Díaz del Castillo). Geográficamente, está localizada en las coordenadas $16^{\circ}12'33.6''\text{N}$ $94^{\circ}04'28.3''\text{O}$, con una altitud media de 7 m.s.n (Figura 5). Existen alrededor de 1, 154 habitantes, 359 viviendas particulares habitadas y su principal actividad económica es la crianza de animales y el cultivo de algún producto para su consumo propio (INEGI, 2020).

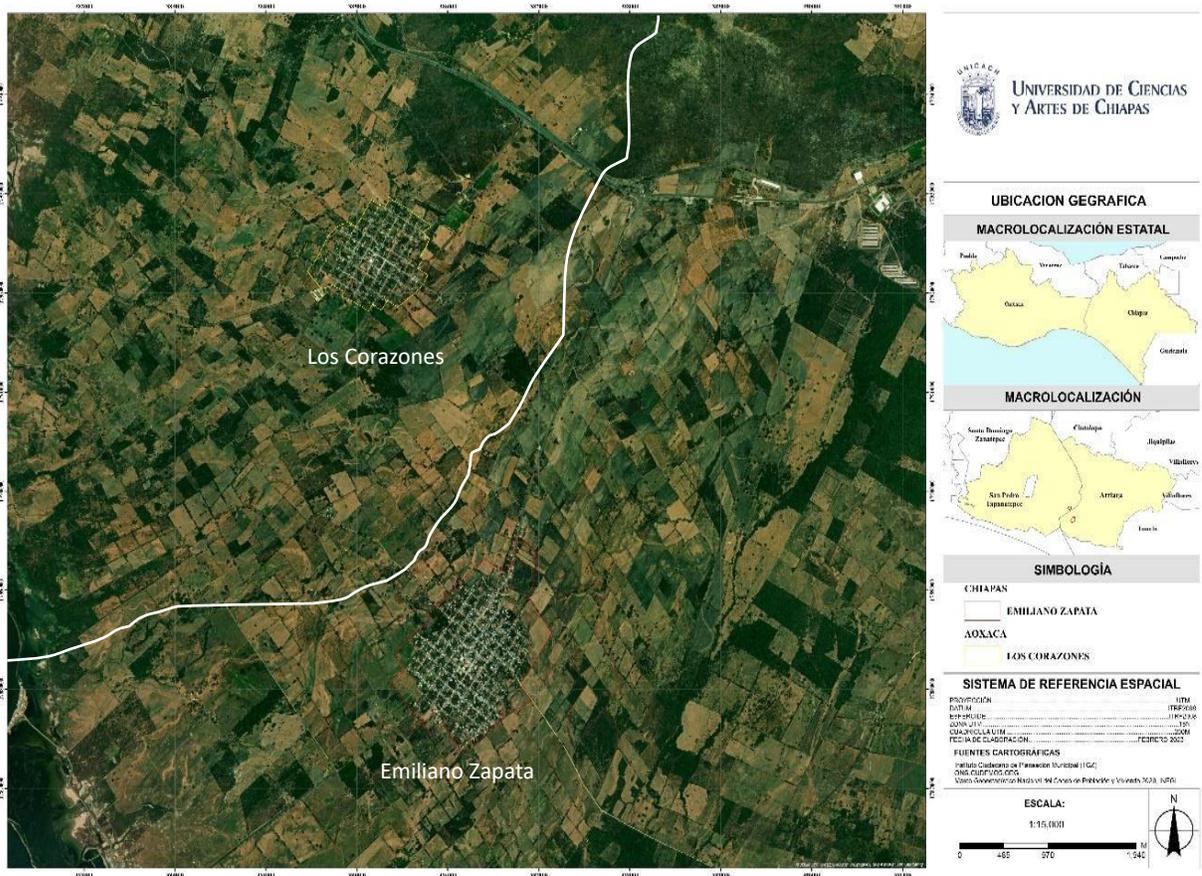


Figura 5. Mapa satelital de ubicación geográfica de las localidades de Chiapas y Oaxaca. Elaborado por: Ingrid Paola Guzmán Pérez, 2024.

VI. MÉTODOS

6.1. Obtención de permisos y comunicación con la comunidad

Se llevó a cabo una visita de acercamiento con las autoridades ejidales, a quienes se les explicaron los objetivos del proyecto. Durante esta visita, se obtuvieron los permisos necesarios (Anexo 1 y 2) y se establecieron acuerdos para convocar a la comunidad en las fechas que ellos consideraron más adecuadas.

6.2. Aplicación de encuestas

Una vez obtenidos los permisos y establecidas las fechas, se llevó a cabo una sesión informativa con los jefes de familia que decidieron participar. Durante esta sesión, se les proporcionó una encuesta detallada y un formato de consentimiento informado (Anexo 3). La encuesta, que se elaboró para recabar la información estructurada a base de 23 preguntas, tanto cerradas como abiertas (Anexo 4) permitió reconocer los aspectos epidemiológicos de la ECh. Estas preguntas abarcaban temas relacionados con la enfermedad, tales como aspectos sociodemográficos, condiciones de viviendas, reconocimiento del vector transmisor, síntomas y manifestaciones clínicas.

6.3. Toma de muestras sanguíneas

Para la obtención de muestras sanguíneas en papel filtro y destinadas a la prueba de tamizaje, el procedimiento consistió en limpiar la región lateral de la falange distal del dedo índice con una torunda impregnada en alcohol, dejando secar completamente la zona. Posteriormente, se realizó la punción con una lanceta desechable estéril de la marca HERCOM®, e inmediatamente se impregnaron dos copias de papel filtro Whatman #1 con la muestra de sangre obtenida. Cada muestra fue etiquetada con el nombre, sexo y edad del participante (Figura 6).

Las muestras se dejaron secar a temperatura ambiente para eliminar el exceso de humedad y, finalmente, se envolvieron en papel absorbente para prevenir contaminación, colocándolas en bolsas de polietileno para su posterior análisis mediante la prueba ELISA indirecta en microplaca (Figura 6).



Figura 6. Obtención de muestra sanguínea en papel filtro.

6.4. Análisis en laboratorio

Las muestras sanguíneas (eluídos y sueros) recolectadas fueron analizadas en el Laboratorio de Biología Molecular y Genética (LABIOMGEN).

6.4.1. Tamizaje de las muestras en papel filtro

Se perforó un disco de 0.6 mm de diámetro del papel filtro impregnado de las muestras sanguíneas. Los círculos obtenidos se colocaron dentro de microtubos de 2 ml, debidamente y se les adicionó 500 μ L de solución amortiguadora de fosfatos pH 7.2 (PBS) a cada microtubo, con el fin de eluir los componentes sanguíneos del papel filtro. Las muestras fueron sometidas a agitación continua durante toda la noche.

Para la separación del papel filtro y la obtención del sobrenadante libre de residuos, las muestras fueron centrifugadas a 3500 r.p.m. durante un período de 1.5 minutos. El sobrenadante resultante, fue cuidadosamente transferido a microtubos nuevos, debidamente etiquetados, para su posterior análisis. Los eluídos se almacenaron a -20°C identificados con el nombre completo y el número de control correspondiente a cada individuo.

6.4.2. Identificación cualitativa de anticuerpos en muestras sanguíneas

Para determinar si los eluidos sanguíneos contenían anticuerpos, se realizó la prueba rápida de "Dot blot". Para ello, se colocó una membrana de nitrocelulosa previamente humedecida con PBS pH.2 encima de una placa ELISA y suavemente se remarcó la forma de los pocillos; se dispensaron 5 μ L de los eluidos de las diferentes personas directamente a cada uno los pocillos de la membrana y se dejó secar para fijar las biomoléculas, una vez secas, se lavó tres ocasiones por 2 minutos con solución amortiguadora de fosfatos pH 7.2 conteniendo 0.05% Tween 20 (PBS-T).

Con el fin de que evitar la unión inespecífica de anticuerpos a los sitios libres en la membrana, se incubó la misma con una solución de PBS adicionada conteniendo 2% de leche descremada durante toda la noche a 4°C. Se lavó la membrana en tres ocasiones con PBS-T y se le añadió anticuerpos de cabra con actividad Anti-IgG humana (Fc) unida a fosfatasa alcalina en una concentración 1:40,000 de acuerdo con el fabricante (sigma) e incubando a 4°C durante toda la noche. Después de lavar la membrana en las condiciones previamente señaladas, se agregó la solución de revelado compuesta de 330 μ L de cloruro de nitroazul de tetrazolio (solución stock 10 mg/mL) y 33 μ L de 5-bromo-4-cloro-3-indolil (stock de 50 mg/ml) en 10 mL de buffer de 0.1 M Tris, 100 mM NaCl y 5 mM MgCl₂, pH 9.5. La reacción de ser positiva, produjo un precipitado de color azul/púrpura indicando que había anticuerpos presentes en los eluidos (Figura 7).

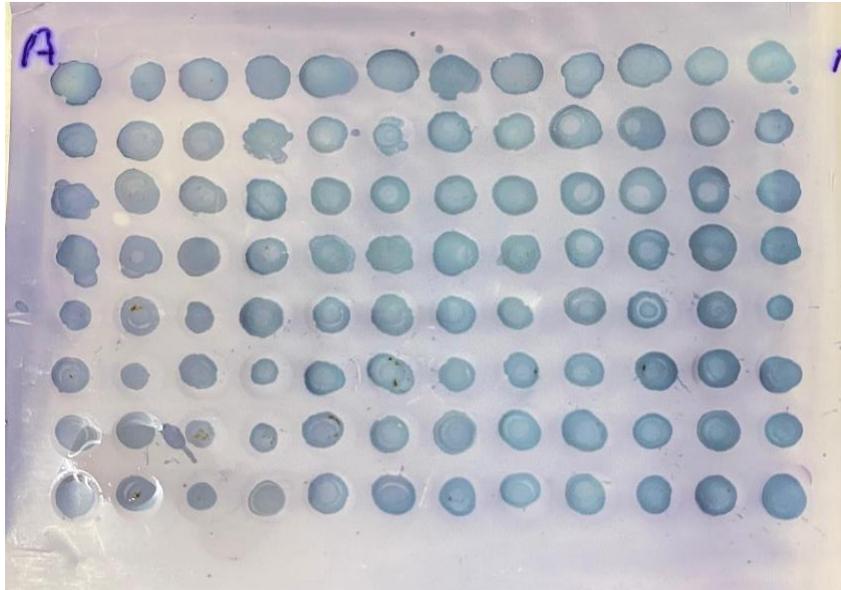


Figura 7. Detección de anticuerpos en eluidos sanguíneos de pacientes.

6.4.3. Cultivo de parásitos y preparación de antígeno

Se subcultivaron *in vitro* epimastigotes de la cepa IDIM/Mx/16/Mezcales de *T. cruzi* en medio de cultivo de infusión cerebro corazón (BHI), adicionado con 10% de suero fetal bovino (SFB) inactivado, 0.5 %hemina y 0.5% de antibióticos.

Cuando el cultivo estaba en fase logarítmica de crecimiento, se sometió a centrifugación a 4,000 rpm durante 10 minutos. El sobrenadante resultante se descartó cuidadosamente, evitando la resuspensión de la pastilla de parásitos. La pastilla se lavó tres veces con PBS estéril a pH 7.2, resuspendiéndolo y centrifugándolo nuevamente en cada lavado. Una vez teniendo la pastilla limpia se resuspendió en 2 ml de buffer de carbonatos y se almacenó a -20°C.

Finalmente, los parásitos fueron llevados un proceso de choque térmico por 30 segundos con nitrógeno líquido y por 1 minuto en agua hirviendo por 10 ocasiones, terminando este proceso, el antígeno se agitó 3 veces en un lapso de 5 segundos con el fin de quitar la consistencia ligosa y se guardó a -20°C.

6.4.4. Prueba serológica de inmunoensayo enzimático indirecta (ELISA)

Para la preparación de las microplacas, se dispensaron 100 µL de antígeno en buffer de carbonatos carbonato- bicarbonato 0,2 M (pH 9,6), en dilución 1:750 en cada pocillo

de una microplaca curva de poliestireno de la marca BIOSTER, y se dejó incubar por 24 horas a 4°C, una vez pasado el tiempo de incubación, se descartó la solución con el antígeno y se lavó tres veces los pocillos por 2 minutos en cada ocasión con 200 µL de PBS-T.

A cada pocillo se le agregó 200 µL de solución bloqueadora que contenía leche descremada al 2% con PBS-T, y se dejó incubando por 2 horas a 37°C. Se desechó la solución bloqueadora y se lavó la placa en las mismas condiciones con PBS-T.

Se agregó por duplicado 100 µL de los eluidos sanguíneos a una dilución 1:40 y sueros controles positivos y negativos 1:50 con PBS-T y se incubó por 24 horas a 4°C. Pasando el tiempo establecido, se descartó la solución y se lavó nuevamente en las mismas condiciones.

Se agregó a cada pocillo 100 µL de IgG de cabra con actividad Anti-Humano unido a peroxidasa de Rábano diluida 1:10,000 en PBS-T y se dejó incubar por 1 h a 37°C. Una vez pasando la incubación, se lavó la placa tres veces en las condiciones anteriormente descritas

Se agregó a cada pocillo 100 µL de solución reveladora la cual contenía 0.0025 mg de o-fenilendiamida (OPD) en 10 mL de buffer amortiguador de citrato-fosfato pH 5.0 y 150 µl de H₂O₂ al 30%, incubando a temperatura ambiente y en oscuridad por 15 minutos. La reacción se terminó agregando a cada pocillo 50 µL de ácido clorhídrico 2.5M. Finalmente, se hizo la lectura de la placa ELISA a una longitud de onda de 490 nanómetros en un espectrofotómetro BIO-RAD modelo 680.

6.5. Análisis estadístico

Los datos de los valores de Densidad Óptica (DO) de los ensayos ELISA fueron organizados en una hoja de cálculo utilizando Microsoft Excel versión 19.0, con columnas para identificadores de los duplicados de muestras y controles (positivos, negativos y blancos). Posteriormente, se calculó el promedio de DO para cada duplicado de muestra y control, se aplicó una técnica de normalización, restando el valor de absorbancia promedio de los blancos a todos los demás valores de absorbancia registrados. Finalmente, se estableció un punto de corte estadísticamente

significativo, utilizando un análisis de los valores de los controles negativos, para discriminar entre resultados positivos y negativos. Este punto de corte se determinó considerando la distribución de los valores de absorbancia de los controles negativos.

VII. RESULTADOS

7.1. Aspectos sociodemográficos

El porcentaje de participación fue similar entre hombres y mujeres en Emiliano Zapata, siendo 46% (23/50) y 54% (27/50) respectivamente. En Los Corazones se contó con un porcentaje mayor de participación por el género masculino en el 60.32% (38/63) y en mujeres el 39.68% (25/63) (Figura 8).

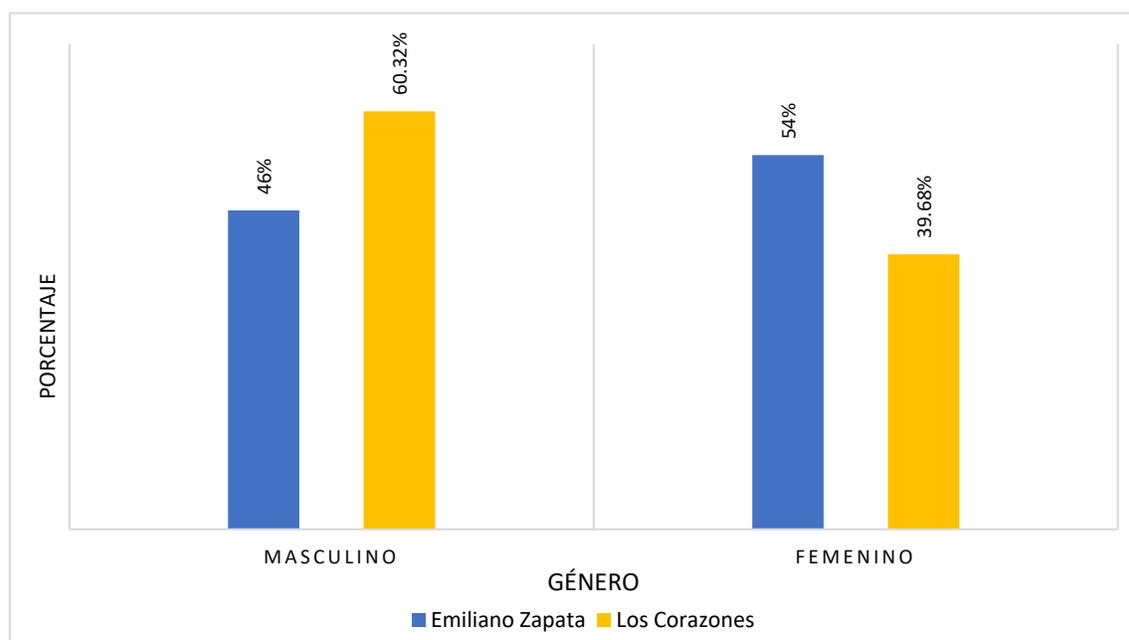


Figura 8. Distribución porcentual de habitantes por género en las localidades de estudio.

El rango de edad etario de los habitantes fue similar, de 8 a 61 y de 6 a 68 años en mujeres y hombres respectivamente en la localidad de Emiliano Zapata, con una edad promedio de 56 años. Caso contrario en los habitantes de los Corazones, los rangos de edad de las mujeres fueron de 13 a 84 años y en los hombres de 7 a 77 años, con un promedio de edad de 43 años.

Al aplicar la encuesta que nos permitió conocer varios aspectos de los factores de riesgo como es el conocimiento la enfermedad, el vector y tipo de vivienda, se encuestaron a 75 jefes de familia, 38.66% (29/75) eran de Emiliano Zapata y 63.88% (46/72) de Los Corazones.

Cabe destacar que el 86.20% (25/29) de los habitantes de Emiliano Zapata son nativos y solo el 13.79% (4/29) son de otras cercanas como Chahuites, Asunción y Arriaga (Figura 9). Sin embargo; el 56.52% (26/46) de los habitantes de los Corazones son nativos y el 43.47% (20/46) son de diferentes localidades, municipios e incluso del estado vecino de Oaxaca, Veracruz y Ciudad de México (Figura 10).

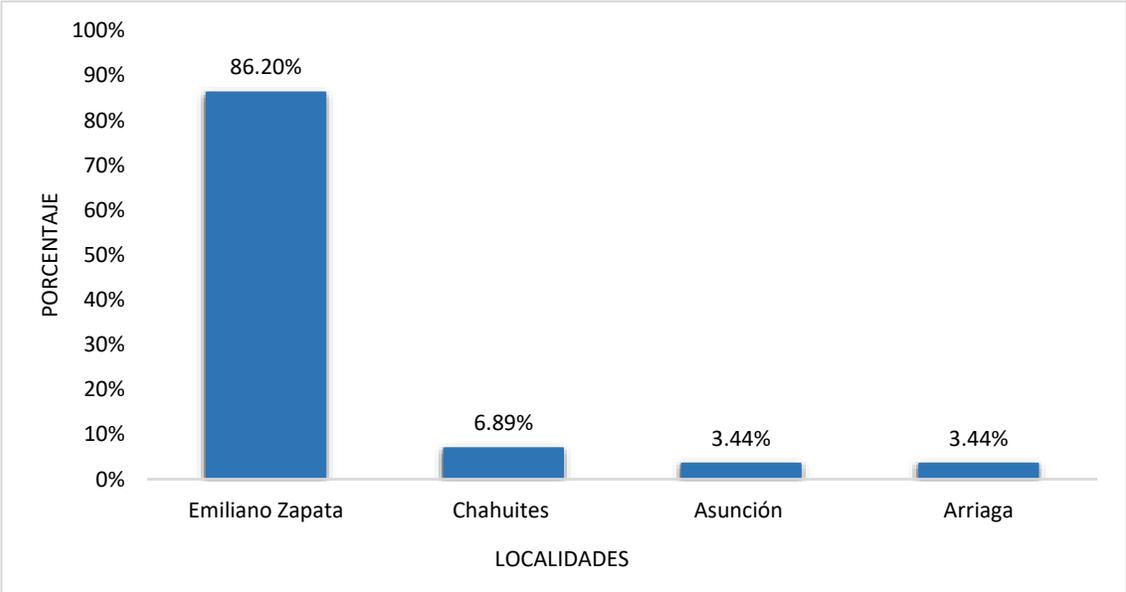


Figura 9. Lugares de nacimiento de personas que habitan en Emiliano Zapata.

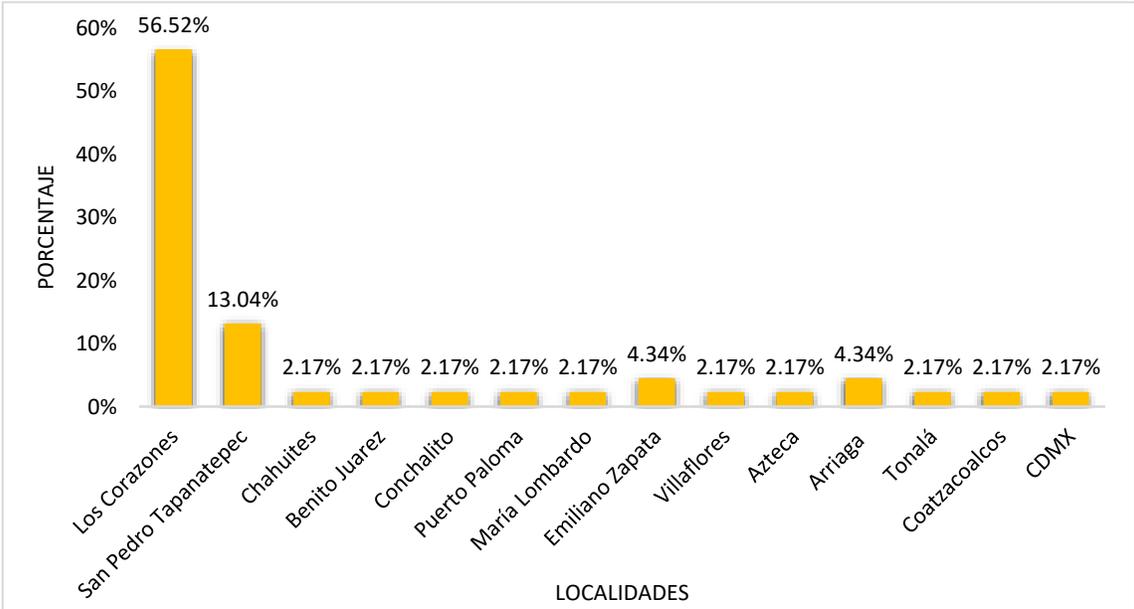


Figura 10. Lugares de nacimiento de personas que habitan en Los Corazones.

Los datos que se obtuvieron por el número de habitantes en cada familia en ambas localidades fluctuaron entre 2 a 4 personas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de habitantes por vivienda.

Número de personas por viviendas	Emiliano Zapata	Los Corazones
1	0	7
2-4	26	26
5-7	3	10
Más de 7	0	3

7.2. Factores de riesgo

7.2.1. Conocimiento sobre el vector

El reconocimiento del vector en los habitantes de Emiliano Zapata fue del 65.52% (19/29) y lo conocen con el nombre de "chinche", el 34.48% 10/29 dijo no conocerlo. Los porcentajes en los habitantes de Los Corazones fueron el 52.17% (24/46) que, si lo conocen con el mismo nombre de "chinche" y el 47.83% (22/46) dijo no conocerlo (Figura 11). Solo una persona mencionó haber experimentado picaduras de la chinche en años pasados, es residente de Los Corazones y siempre ha vivido ahí.

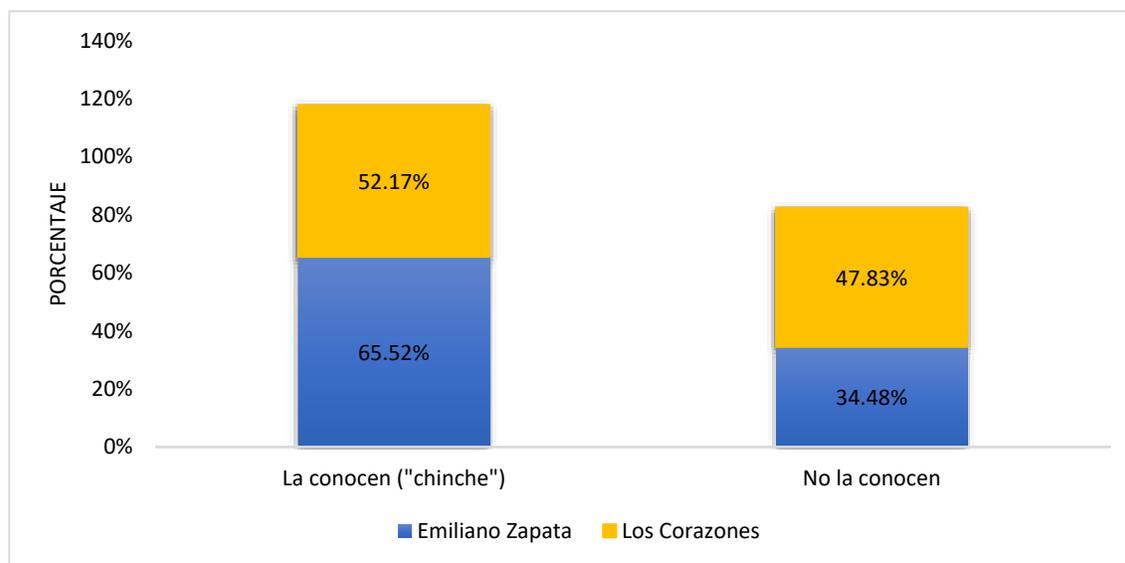


Figura 11. Reconocimiento del vector en las localidades.

Aunque el reconocimiento de la chinche es por arriba del 50% en ambas localidades, el 100% de los encuestados no saben sobre esta enfermedad ni sus riesgos.

De las 75 viviendas, el 85.33% (64/75) utiliza al menos un tipo de insecticida para fumigar sus hogares, y el 14.67% (11/75) no utiliza. Las marcas que con mayor frecuencia usan: Raid el 32%, Baygon con un 25.33%, Oko 17.33% y el 10.67% a otros como Gamizan, H24, Cipermetrina, y Raidolito (Cuadro 2).

Cuadro 2. Marcas de insecticidas utilizadas en ambas localidades.

Insecticida	Compuesto químico	Frecuencia	Porcentaje (%)
Raid	Piretroides sintéticos	24	32
Baygon		19	25.33
Oko		13	17.33
Cipermetrina		2	2.67
Gamezan		3	4
H24	No especifica el envase	1	1.33
Raidolito	No especifica el envase	2	2.67
No utiliza	-	11	14.67
Total	-	75	100

7.2.2. Animales en las viviendas

7.2.2.1. Domésticos

La frecuencia de perros en Emiliano Zapata, fueron en el 62% (18/29) de los hogares y en Los Corazones fue en un 46% (21/46). El 21% (6/29) y 33% (15/46) tienen perro y gato en los hogares de Emiliano Zapata y los Corazones respectivamente. Así mismo solo el 14% (4/29) y el 17% (8/46) no tienen animales domésticos. Algunas familias mencionaron tener a otros animales como mascotas como cotorros, loros, hámster y armadillo.

En ambas localidades coincidieron que el lugar donde duermen los animales es el patio, lo que representó 76% (57/75) de los hogares y 10.66% (8/75) duermen dentro de la vivienda. (Figura 12).

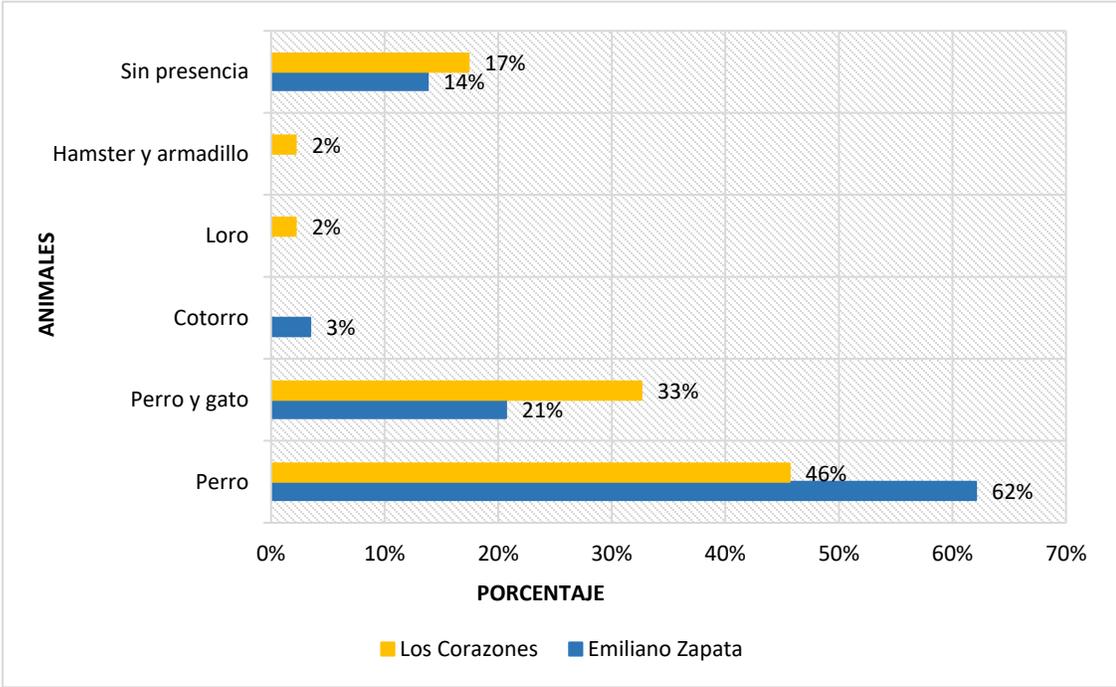


Figura 12. Animales domésticos en las viviendas de ambas localidades.

7.2.2.2. Corral

Las gallinas son los animales de corral predominante en ambas localidades en un porcentaje similar del 62% (18/29) y 61% (28/46). Así mismo el 34% (10/29) y el 28% (13/46) no tienen animales domésticos. Sin embargo; en algunas viviendas tienen otros animales como marranos, guajolotes y conejos. Todos los animales de corral propiamente como su nombre indican los mantienen en esta área, lo que se reconoce como el peridomicilio (Figura 13).

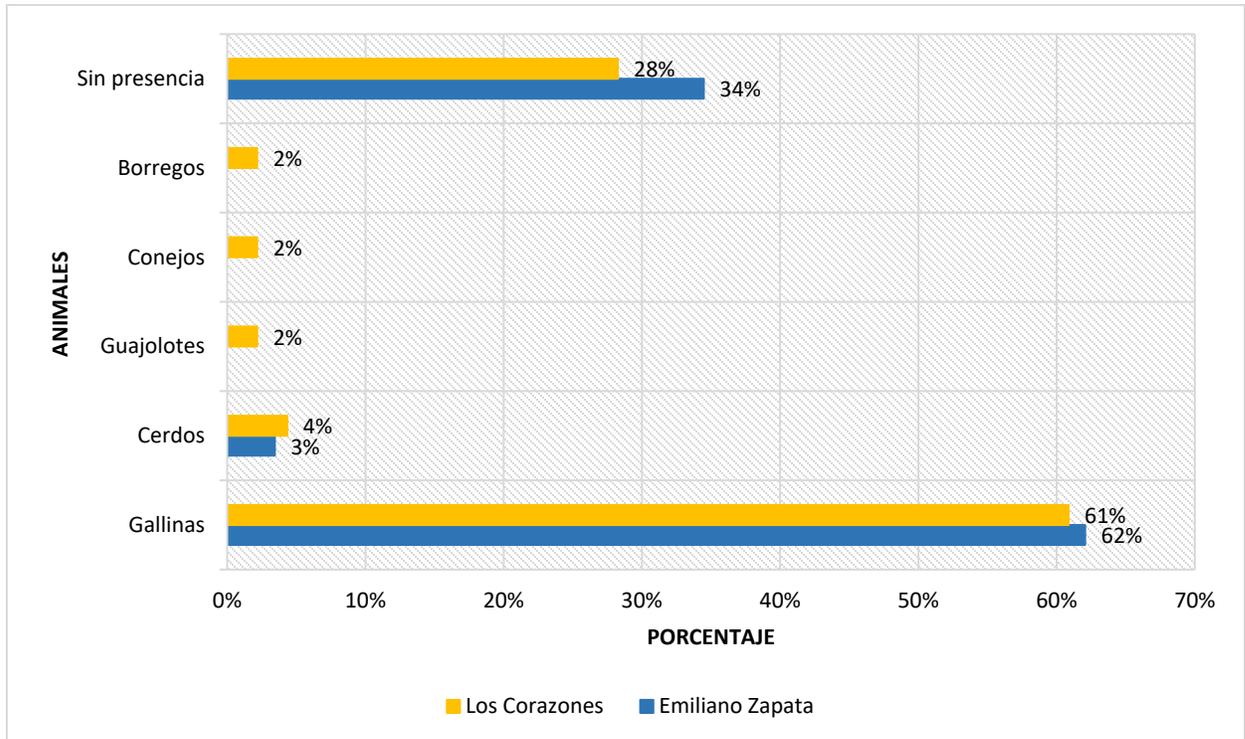


Figura 13. Animales de corral en las viviendas de ambas localidades.

7.2.3. Infraestructura

7.2.3.1. Techo

La mayoría de la población encuestada en Los Corazones, el techo de las viviendas está construido en 60.9% (28/46) de concreto, el 32.61% (15/46) es de lámina y el 4.35% (2/46) de teja de asbesto y solo el 2.17% (1/46) teja de barro. En Emiliano Zapata la mayoría de material del techo es del 58.62% de lámina, el 31.03% de concreto y solo 10.34% de teja de asbesto (Figura 14).

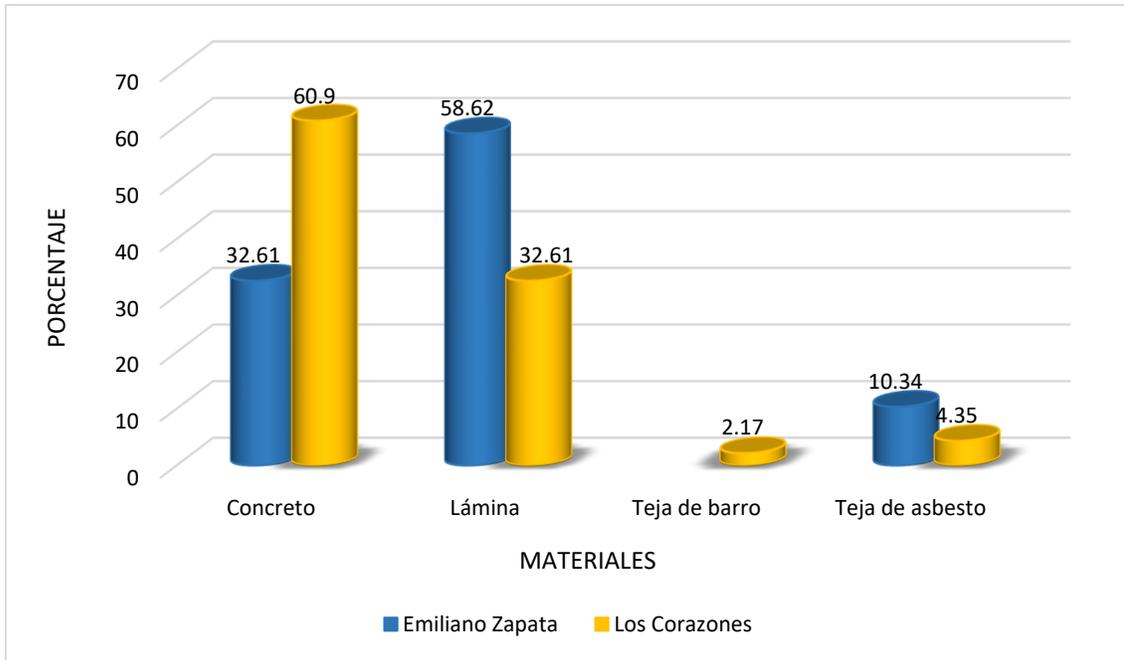


Figura 14. Material del techado de las viviendas en ambas localidades.

7.2.3.2. Paredes

En ambas localidades, el block es el material predominante en la construcción de paredes. En Emiliano Zapata, todas las viviendas (100%), en Los Corazones el 95.65% (44/46) y el 4.34% (2/46) de ladrillo y lodo (Figura 15).

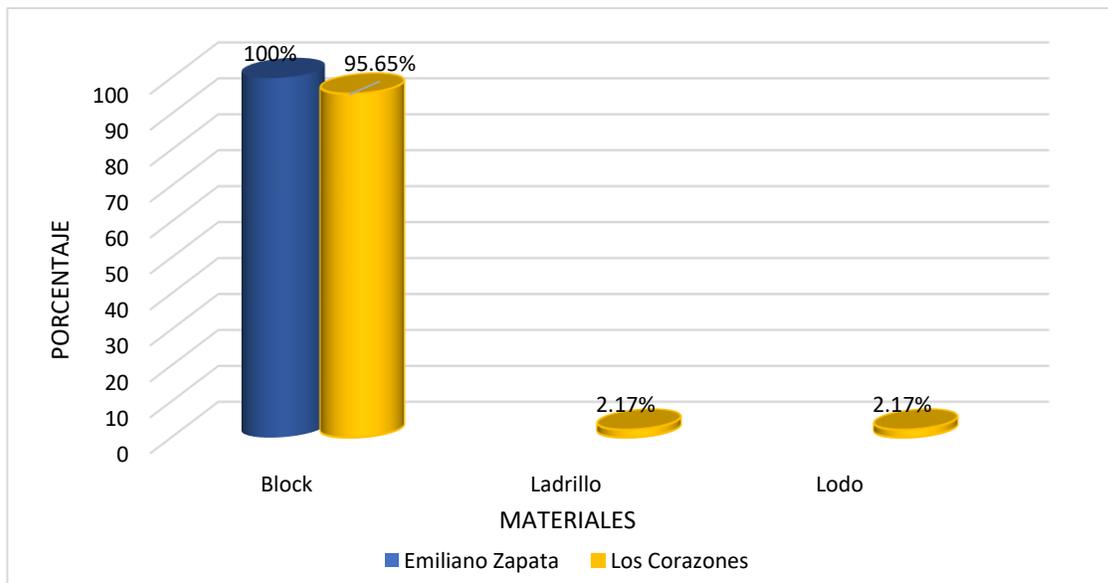


Figura 15. Material de las paredes de las viviendas en ambas localidades.

7.2.3.3. Pisos

El cemento es el material que más han sido utilizado para los pisos, e incluso con acabados como loseta y mármol lo que representó el 96.55% (28/29) viviendas en Emiliano Zapata y en los Corazones 97.81% (45/46), en esta misma localidad el 2.17% (1/46) aun los materiales del piso son de ladrillo y tierra, y en Emiliano Zapata el 3.44% es de madera (Figura 16).

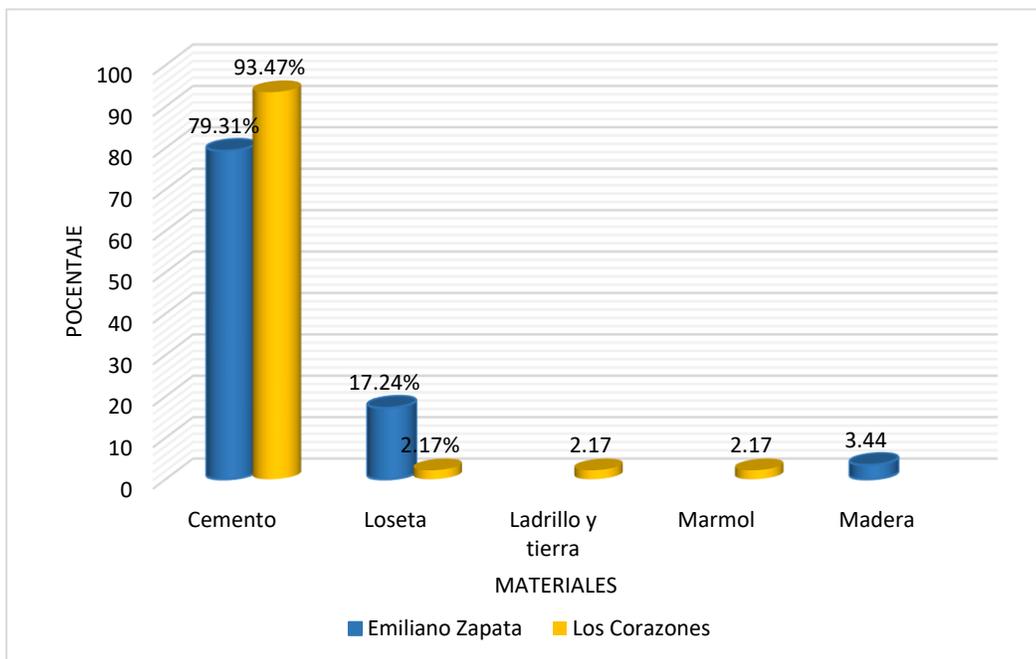


Figura 16. Material de los pisos de las viviendas en ambas localidades.

7.3. Detección de anticuerpos contra *T. cruzi*

Se tomaron un total 113 muestras de sangre periférica en papel filtro, (50 de Emiliano Zapata y 63 de Los Corazones) estos datos representan el 44.24% y el 55.75% respectivamente.

Todas las muestras fueron analizadas con la prueba serológica de ELISA. Inicialmente, el 70.7% (80/113) fueron negativos (Cuadro 3 y 4).

Cuadro 3. Resultados del análisis de la prueba ELISA en las muestras en papel filtro de los habitantes de Los Corazones, Oaxaca.

CÓD. ID.	SEXO	EDAD	DO	CÓD. ID.	SEXO	EDAD	DO
LS-2	F	35	0.755	MF-27	F	29	0.727
KF-3	F	26	-0.363	JG-28	M	49	0.324
MR-4	F	13	0.708	FG-30	M	25	0.574
TP-5	F	34	0.650	OC-31	M	8	0.428
RF-6	F	37	0.399	AC-33	M	66	0.680
AL-7	M	53	0.5	LP-34	M	19	0.840
AR-8	F	56	0.277	JV-36	M	12	0.163
DL-9	F	34	0.303	RP-37	M	69	0.497
AS-10	M	7	0.324	OV-38	F	72	0.398
GC-11	M	61	0.396	LA-41	M	7	0.263
EE-12	M	32	0.305	NT-42	M	72	0.377
MV-13	F	35	0.478	NA-44	F	33	0.134
HN-14	F	57	0.050	FS-45	F	64	0.734
JP-15	M	56	0.744	RC-46	M	72	0.505
GN-16	M	70	0.284	JR-48	M	70	0.890
SL-17	F	27	-0.056	MM-49	F	64	0.808
JP-19	M	60	0.439	MS-52	M	60	0.101
AR-20	M	48	0.353	NG-53	M	62	0.834
GO-21	M	39	0.696	AE-54	M	53	0.637
BG-22	F	15	0.327	JG-56	M	56	0.691
JP-23	M	64	0.550	RA-59	M	40	0.893
AE-24	M	12	0.568	EP-61	F	84	0.967
IM-25	M	13	0.884				

ELISA INDIRECTA: DO 490nm.

RS-62	F	48	0.765
-------	---	----	-------

REACTIVIDAD: ≥ 1.5

Cuadro 4. Resultados del análisis de la prueba ELISA en las muestras en papel filtro de los habitantes de Emiliano Zapata, Chiapas.

CÓD. ID.	SEXO	EDAD	DO	CÓD. ID.	SEXO	EDAD	DO
TM-65	M	58	0.648	GT-92	F	9	0.789
MH-68	F	8	0.145	JL-95	M	30	0.805
BR-69	F	29	-0.245	SP-96	M	54	0.645
GS-71	F	57	0.436	YP-98	F	46	-0.188
MM-72	F	8	0.217	VG-99	F	66	0.302
ES-74	M	16	0.570	ME-100	M	49	0.383
AG-77	M	51	0.606	MA-103	F	33	0.277
AG-78	F	14	-0.016	LC-104	M	12	0.704
JR-81	M	6	0.299	HC-105	M	8	0.098
RB-82	F	60	0.532	OM-106	F	61	1
EM-83	F	61	0.150	RC-107	F	28	0.303
JR-84	F	65	0.493	AT-108	M	28	0.508
DM-86	M	28	0.286	MS-109	F	50	0.783
AP-87	M	68	0.109	UM-110	M	41	-0.154
AR-88	M	60	-0.227	DM-111	M	52	0.641
RG-90	F	32	0.631	EO-112	F	18	0.089
JG-91	M	11	0.507	MC-113	F	47	0.890

ELISA INDIRECTA: DO 490 nm. REACTIVIDAD: ≥ 1.5

EL 29.2% (33/113) se volvió a realizar la prueba de ELISA donde solo 3 de ellas (una persona de Emiliano Zapata y dos de Los Corazones Oaxaca), las lecturas de D.O. se consideraron dentro del valor del corte umbral (≥ 1.5) (Figura 17).

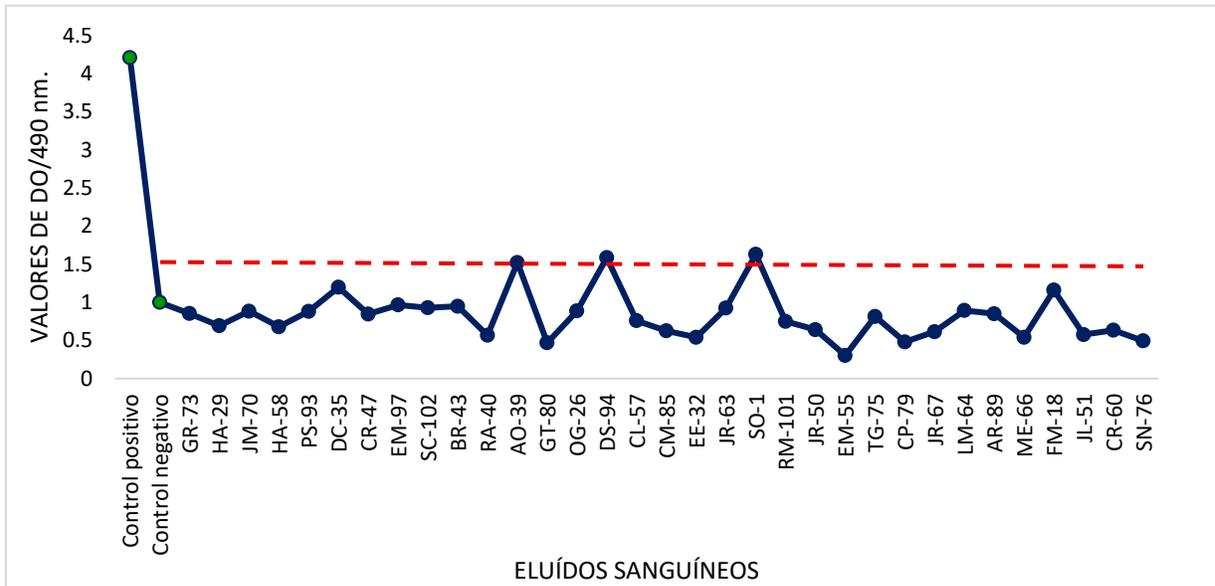


Figura 17. Resultados de lectura de la prueba ELISA en eluídos.

De las personas que resultaron reactivas en los análisis con eluídos sanguíneos, solo dos de ellas decidieron continuar, por lo que se les tomó una muestra de 5 ml de sangre periférica, con lo que se realizó nuevamente la prueba serológica (ELISA). Los resultados de los valores de DO fueron por debajo del control negativo y control positivo confirmando su negatividad (Figura 18) (Cuadro 5).

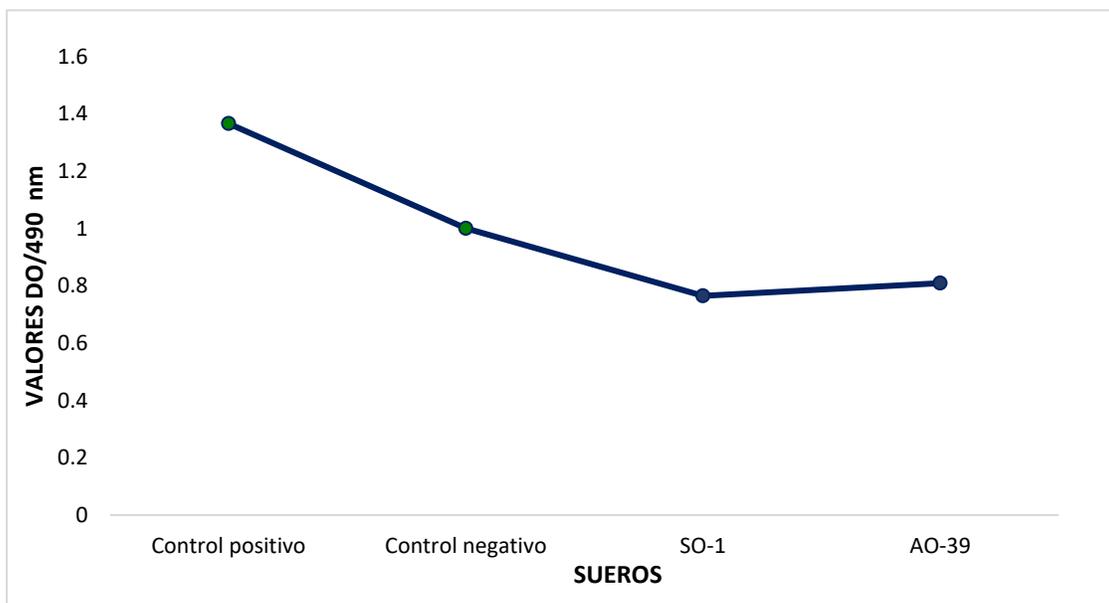


Figura 18. Resultados de lectura de la prueba ELISA en sueros.

Cuadro 5. Resultados del análisis de la prueba ELISA en sueros de los habitantes de Los Corazones, Oaxaca.

CÓD. ID.	SEXO	EDAD	DO
SO-1	F	56	0.764
AO-39	M	71	0.808

ELISA INDIRECTA: DO 490nm

REACTIVIDAD: ≥ 1.3

Se realizó un electrocardiograma (ECG) a la paciente con código de identificación (CÓD. ID.) SO-1, para descartar cualquier afección cardíaca. De acuerdo a la interpretación de un médico especialista, los resultados del ECG, revelaron un ritmo sinusal regular, con frecuencia cardíaca de 60 latidos por minuto (lpm), lo cual se encontró dentro del rango de normalidad fisiológica. Asimismo, el complejo QRS fue estrecho (99 ms), sin evidencia de alteraciones en la conducción intraventricular o en los patrones de repolarización. La evaluación integral del ECG no mostró signos sugestivos de isquemia, necrosis previa, hipertrofia ventricular o sobrecarga cardíaca (Figura 19).

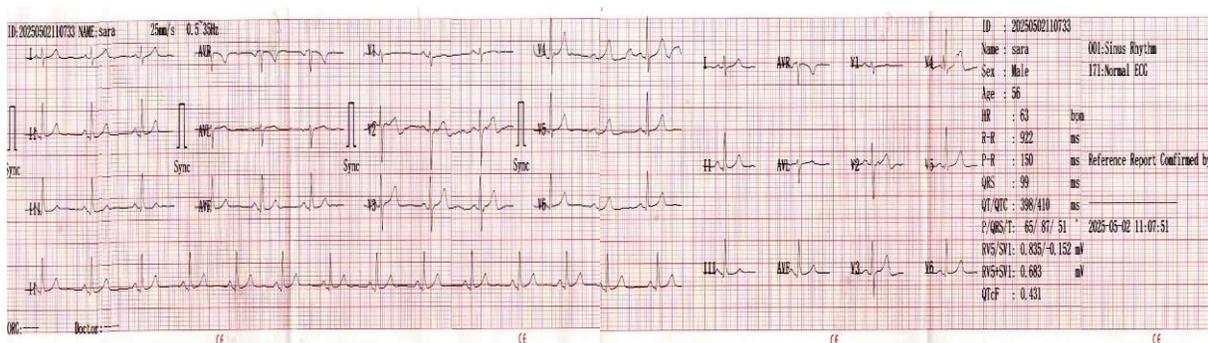


Figura 19. Resultados del ECG del paciente con CÓD. ID SO-1.

VIII. DISCUSIÓN

A partir de los resultados de las encuestas seroepidemiológicas, se pudieron identificar los factores de riesgo que influyen directamente en la presencia y transmisión de la ECh en las localidades de Emiliano Zapata y Los Corazones.

Más del 50% de los participantes en ambas localidades identificaron al vector como "chinche". Específicamente, este reconocimiento alcanza el 65.52% en Emiliano Zapata y el 52.17% en Los Corazones. Este alto porcentaje, obtenido a partir de la representación visual de *T. dimidiata* mostrada a los participantes, es consistente con estudios previos en otras regiones, como el de Cruz-Alegría *et al.* (2021) y Vidal (2015), quienes también reportaron un amplio reconocimiento del vector. Este conocimiento es fundamental, debido a que se refleja que ellos tienen un nivel de familiaridad con el vector, por lo tanto, podría servir como para construir estrategias de vigilancia.

A pesar del reconocimiento mayoritario, es importante señalar que todavía existen porcentajes significativos en el desconocimiento hacia el vector en ambas localidades de estudio. Esta falta de conocimiento representa una vulnerabilidad para las personas, haciendo que no tomen medidas de preventivas adecuadas o reporten la presencia de estos insectos, lo que su vez facilita que la infestación progrese sin ser detectada en los hogares.

El 50% de las personas que refieren no conocer al vector, puede explicarse a que las especies reportadas en Chiapas y Oaxaca son principalmente *T. barberi*, *M. mazzottii*, *M. pallidipennis*, *M. phyllosoma*, *M. picturatus* y *Panstrongylus rufotuberculatus* (Salazar-Schettino *et al.*, 2018). Aunque *T. dimidiata* está presente en Oaxaca, su distribución es más notable al norte de Chiapas (Benitez Alva *et al.*, 2012). Además, se ha documentado una mayor incidencia de *R. prolixus* en Oaxaca, incluso en localidades con distancia de aproximadamente de 300 kilómetros (km) a las del estudio, tal es el caso de Nejapa de Madero y San Carlos Yautepec, las cuales están ubicadas al sur de Oaxaca (Antoni-Campos *et al.*, 2019).

Lo más preocupante es el desconocimiento absoluto de la enfermedad por parte del 100% de los encuestados. Esto significa que, incluso aquellos que identifican la

“chinche”, no asocian su presencia o picadura con el impacto en su salud que tiene este insecto que cohabita con ellos. Por lo tanto, esto confirma marcadamente con la clasificación de la ECh como una "enfermedad desatendida" por la OMS (2025), precisamente por el escaso conocimiento y visibilidad que tiene en las poblaciones afectadas, incluso donde el vector es conocido, como es el caso de este.

Estudios en otras regiones, como el de Ruiz-Colorado *et al.* (2016) en una comunidad de Tabasco, también se ha documentado el desconocimiento total sobre los aspectos de la ECh en las personas encuestadas. Tal es el caso de otros estudios como el de Sanmartino y Crocco (2000) en dos comunidades de Argentina, en las que también identificaron carencia general de conocimientos básicos sobre la enfermedad, relacionados principalmente con el reconocimiento de las ninfas. Por lo tanto, esto indica que el escaso conocimiento de la ECh es un factor de riesgo principal en las zonas rurales, debido a ello, esto genera una urgencia de implementar programas de educación para la salud.

Así también, en este estudio una característica principal en estas localidades es la presencia habitual de animales. El perro es el animal doméstico más común, encontrándose en el 62% de los hogares en Emiliano Zapata y un 46% en Los Corazones. Además, tienen otros animales como gatos, cotorros, armadillo, hámster y loros. Esta convivencia cercana es un factor de riesgo significativo para los habitantes, debido a que los perros y otros animales mamíferos mencionados podrían ser reservorios principales de *T. cruzi*, lo cual atraerían a los triatominos. Además, de que un porcentaje (76%) duerme en el patio y otro (10.66%) incluso dentro de las viviendas, lo que amplifica el contacto entre los vectores, los mamíferos y los humanos. Esta relación directa entre los animales y el espacio de los habitantes facilita la transmisión de la ECh no solo por la cercanía, sino también al mantener ciclos de vida del vector y del parásito activos y próximos a las personas.

Precisamente estos datos concuerdan con otros estudios, que consistentemente identifica a los perros como reservorios principales de *T. cruzi*, y que han confirmado que los principales géneros de *Triatominae* dependen fundamentalmente de los perros como fuente de alimento. Asimismo, la infección

canina se ha vinculado estrechamente con la exposición a triatominos tanto en el entorno peridoméstico como intradomiciliar (Hoyos *et al.*, 2007; Carrillo-Peraza *et al.*, 2014). Por lo tanto, la alta frecuencia de perros y su proximidad a las áreas de descanso de las personas en las localidades sugieren un ciclo de transmisión activo, donde estos mamíferos no solo sirven como fuente de alimento para el vector, sino también como amplificadores e indicadores de la infección en el hogar.

Además de la presencia de animales domésticos, los datos obtenidos en el este estudio indican que los animales de corral podrían considerarse otro factor influyente en la ecología del vector. Se pudo identificar que las gallinas son el animal de corral predominante cerca del 70% en los hogares de ambas localidades. Este elevado porcentaje es significativo porque, a pesar de que las gallinas son resistentes a la infección con *T. cruzi* (Hurtado *et al.*, 2014), representan una fuente de sangre fácilmente disponible y abundante para las chinches. La abundancia de gallinas, junto con la cría de otras especies como guajolotes, conejos y cerdos, genera un ambiente apropiado para los vectores, debido que estos espacios se caracterizan por estructuras rústicas y acumulación de materiales. Por lo tanto, estas condiciones en estas localidades de estudio, sugieren que el peridomicilio actúa como un ambiente ideal donde el vector puede establecerse y reproducirse con facilidad, constituyendo una vía de transmisión hacia las viviendas, y, por ende, hacia los humanos

Esta particularidad ambiental como factor de riesgo ha sido documentada en diversos contextos endémicos; por ejemplo, Valente *et al.* (1998) demostraron alta infestación de corrales de cerdos por *Panstrongylus geniculatus*, lo que resultó en un elevado riesgo de infección para los habitantes locales.

Tradicionalmente, se ha documentado que las viviendas rústicas y precarias, construidas con materiales como tierra, adobe o madera, son clave para entender el riesgo de transmisión de la ECh, favoreciendo la presencia y proliferación del insecto transmisor (Segura y Escobar-Mesa, 2005).

No obstante, en las localidades de estudio, se encontró una predominancia en materiales más sólidos. En Emiliano Zapata, los techos son mayormente de la lámina (58.62%) y concreto (31.03%). En Los Corazones, la tendencia es inversa, con un

mayor uso de concreto (60.9%) y luego lámina (32.61%). En ambas localidades, las paredes son principalmente de block y los pisos, de cementos y acabados. Estas características podrían sugerir un bajo factor de riesgo para la domiciliación del vector, esto se debe a que las superficies más lisas y uniformes que ofrecen estos materiales, junto con su mayor resistencia y durabilidad, limitan los sitios de refugio y reproducción para los triatominos dentro de las casas. Esta observación es consistente con estudios como el de Mundaray *et al.* (2013) y Salazar Schettino *et al.* (2017) quienes también sugieren una menor infestación de viviendas con características constructivas más robustas.

Sin embargo, esta aparente ventaja se ve contrarrestada por factores críticos que reintroducen el riesgo. Es importante considerar que, como demuestran Cruz-Alegría *et al.* (2021), incluso en viviendas construidas con materiales más sólidos el problema de las grietas es común. Estas fisuras se convierten en sitios ideales para el refugio de los triatominos, facilitando su presencia a pesar de una aparente mejora en los materiales de construcción. Los triatominos son insectos de hábitos nocturnos que buscan refugio durante el día en la oscuridad y estrechez de estas grietas, emergiendo por la noche para alimentarse.

Aunado a esto, se observó que, a pesar de la solidez de los materiales, las casas carecen de medidas preventivas contra el vector. Específicamente, las puertas y ventanas no tienen protecciones como mosquiteros, lo que crea una vía de acceso directa y sin obstáculo para los triatominos y otros insectos desde el peridomicilio hacia el interior de las viviendas. Esta combinación de grietas estructurales, que sirven de refugio para el vector durante el día, y la falta de barreras físicas que impiden su entrada, eleva significativamente el riesgo de exposición humana al vector en el intradomicilio.

Este estudio reveló que el 85% de los hogares en ambas localidades emplean insecticidas comerciales de uso doméstico (principalmente Raid y Baygon) como principal estrategia de prevención y control de insectos en general. Aunque esta práctica demuestra una iniciativa activa por parte de la población por mantener los hogares libres de insectos.

Históricamente, la efectividad de las intervenciones químicas ha estado intrínsecamente ligada a las condiciones estructurales de las viviendas. Pinto y Borges (1982) ya señalaban que los métodos químicos por si solos no abordaban las características de casas rústicas, como las de adobe, teja y tierra, que favorecían la presencia de vectores. Aunque los datos encontrados en este estudio indican una mejora notable en condiciones habitacionales, con más del 50% de la población residiendo ahora en viviendas mejoradas, esta evolución estructural por si sola, no elimina completamente la vulnerabilidad de infección. Esto agrava al observar que la población no utiliza mosquiteros, una barrera física fundamental que podría complementar la protección.

Sin embargo, la eficacia de esta práctica presenta limitaciones, ya que un problema clave es que los principales vectores de Chagas como *T. dimidiata* han desarrollado resistencia de fumigación domiciliaria (Yoshioka *et al.*, 2018). Esto significa que, a pesar del esfuerzo de los habitantes, estos productos podrían no ser capaces de eliminar a los triatominos de forma efectiva, permitiendo que *T. cruzi* siga transmitiéndose. Por lo tanto, la combinación de vectores resistentes y la ausencia de mosquiteros evidencia una vulnerabilidad que perdura, a pesar de las mejoras en las viviendas.

Los ensayos de la prueba de tamizaje para las localidades de Emiliano Zapata y Los Corazones, indicaron seroprevalencia del 0% para la ECh. Este resultado concuerda con lo previamente reportado por Mazariego-Arana *et al.* (2001), quienes también estudiaron distintas zonas geográficas de Chiapas, incluyendo a 119 personas de la localidad de Emiliano Zapata por parte de la zona Costa, encontrando la misma seroprevalencia en esa misma localidad.

Aun cuando se consideró confirmar en tres muestras con suero, solo se tuvo la participación de dos personas, cuyos sus resultados se confirmaron ser negativos, esto dejó una muestra en incertidumbre. Es importante señalar que, de acuerdo con la carta de consentimiento informado, el participante que optó por no continuar con el estudio tenía el derecho explícito de rechazar pruebas serológicas adicionales.

De acuerdo a los resultados obtenidos del ECG practicado al participante, no se observó ningún indicio de daño, enfermedad o alteración cardiaca, por lo que se confirma que su corazón está en buenas condiciones de salud.

Es fundamental enfatizar que esta ausencia de positividad no permite concluir de manera definitiva que estas poblaciones estén exentas de riesgo de exposición a la ECh. Dado que el número de personas fue relativamente limitado, debido a que solo participaron el 1.41% de la población total de Emiliano Zapata y el 5.46% de Los Corazones, de acuerdo a datos del INEGI (2020). Este tamaño de muestra reducido impide generalizar la ausencia de seroprevalencia a la totalidad de estas localidades. Es plausible que, con un muestreo más amplio y representativo, se pudieran identificar casos de seroprevalencia que no fueron detectados en el presente estudio.

IX. CONCLUSIONES

- La enfermedad de Chagas no está presente en los habitantes de Emiliano Zapata y Los Corazones, ya que los estudios de anticuerpos fueron negativos en el 99.1% quedando en la incertidumbre el resultado de la persona que decidió no continuar con el estudio.
- A pesar que más del 50% de los encuestados reconoce al vector, existe un gran factor de riesgo crítico, debido al desconocimiento por completo la Enfermedad de Chagas.
- Las características de las viviendas en las localidades no implican un riesgo elevado, sin embargo, la ausencia de mosquiteros en sus hogares, expone a los habitantes al contacto directo con el vector. Además, la presencia de animales domésticos como de corral en el peridomicilio constituye un factor de riesgo latente para la circulación del parásito.

X. RECOMENDACIONES

- Se podría realizar un estudio seroepidemiológico a gran escala y estadísticamente representativo que abarque a una porción significativa de ambas localidades. Este estudio ampliado permitirá obtener una comprensión más precisa y robusta de la situación epidemiológica real, asegurando un diagnóstico temprano y acceso a tratamiento si se detectan casos.
- De acuerdo a la falta de conocimiento sobre la enfermedad de Chagas, es necesario que se implementen campañas de información y educación; esto fomentaría la instalación de mosquiteros, promover el sellado de grietas, y establecer el mantenimiento regular de los espacios donde habitan los animales.

XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Abras, A., Muñoz, C. Ballart, C., Berenguer, P., Llovet, T., Herrero, M., Tebar, S., Pinazo, M. J., Posada, E., Martí, C., Fumadó, V., Bosch, J., Coll, O., Juncosa, T., Ginovart, G., Armengol, J., Gascón, J., Portús, M. y Gállego, M. 2017. Towards a New Strategy for Diagnosis of Congenital *Trypanosoma cruzi*. *Infection. Journal of Clinical Microbiology*. 55 (5): 1396-1407.
- Alonso-Padilla, J., Cortés-Serra, N., Pinazo, M. J, Bottazzi, M. E., Abril, M., Barreira, F., Sosa-Estani, S., Hotez, P. J. y Gascón, J. 2019. Strategies to enhance access to diagnosis and treatment for Chagas disease patients in Latin America. *Expert Review of Anti-infective Therapy*. 17(3): 145-157.
- Antonio-Campos, A., Nicolás-Cruz, A., Girón-Arias, J. I., Rivas, N., y Alejandre-Aguilar, R. 2019. Presence of *Rhodnius prolixus* Stål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae) in Oaxaca, Mexico, ten years after the certification of its elimination. *Journal of Vector Ecology*. 44(2): 293-295.
- Arnal A, Waleckx E, Rico-Chávez O, Herrera C, y Dumonteil E. 2019. Estimating the current burden of Chagas disease in Mexico: a systematic review and meta-analysis of epidemiological surveys from 2006 to 2017. *PLoS Negl Trop Dis*: 13(4).
- Benitez-Alva, J. I., Huerta, H., y Tellez Rendón, J. L. 2012. Distribución de triatominos (Heteroptera: Reduviidae) asociados a la vivienda humana y posibles zonas de riesgo en seis estados de la República Mexicana. *Biocyt biología, ciencia y tecnología*. 5 (17): 327-340
- Bern, C. 2015. Chagas' Disease. *The New England Journal of Medicine*. 373(5): 456-466.
- Bravo-Ramírez, I. E., Pech-May, A., May-Concha, I. J., y Ramsey, J. M. 2023. Conocimientos actuales sobre *Trypanosoma cruzi* y la enfermedad de Chagas en México: una revisión sistemática. *Salud pública de México*. 65: 175-180.

- Cabrera-Bravo, M., Salazar-Schettino, P. M., Bucio-Torres, M. I. y González-Roldán, J. F. 2018. Enfermedad de Chagas, procedimientos para el trabajo de campo. Departamento de Microbiología y Parasitología. Facultad de Medicina, UNAM. Ciudad de México, México.
- Carabarin-Lima, A., González-Vázquez, M. C., Rodríguez-Morales, O., Baylón-Pacheco, L., Rosales-Encina, J. L., Reyes-López, P. A. y Arce-Fonseca, M. 2013. Chagas disease (American trypanosomiasis) in Mexico: *an update*. *Acta Tropical*. 127(2): 126-135.
- Carlier, Y., Truyens, C. y Deloron, P. 2012. Congenital parasitic infections: A review. *Acta Tropica*. 121: 55-70.
- Carmona-Castro O, Moo-Llanes DA, Carlier. y Torrico, F. 2003. Congenital infection with *Trypanosoma cruzi* from mechanism of transmisión to strategies for diagnosis and control. *Journal of the Brazilian Society of Tropical Medicine*. 36: 767-771.
- Carrillo-Peraza, J. R., Manrique-Saide, P., Rodríguez-Buenfil, J. C., Escobedo-Ortegón, J. F., Rodríguez-Vivas, R. I., Bolio-González, M. E., y Sauri-Arceo, C. H. 2014. Estudio serológico de la Tripanosomiasis Americana y factores asociados en perros de una comunidad rural de Yucatán, México. *Archivos de medicina veterinaria*. 46(1): 75-81.
- Cisneros-Marrero, I. V. 2020. Factores de riesgo asociados a la presencia de *Triatoma dimidiata* como principal vector de *Trypanosoma cruzi* en localidades de San Fernando, Chiapas. Tesis de licenciatura. Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Chiapas, México.
- Coura JR, Junqueria A, Fernandes O, y Valente A, 2002. Miles MA. Emerging Chagas Disease in the Amazonian Brazil. *Trends in Parasitology*. 18: 171-176
- Crocco, L., Catalá, S. y Martínez, M. 2002. Enfermedad de Chagas y sus vectores. Ed. Universidad. Córdoba, Argentina.

- Cruz-Alegría, I. Y., Gutiérrez-Ruiz, J. A., Cortés-Ovando, D., Santos-Hernández, N. G., Ruiz-Castillejos, C., Gómez-Cruz, A., y De Fuentes-Vicente, J. A. 2021. Prevalencia y conocimiento de la enfermedad de Chagas en dos comunidades del sureste de México. *Revista Biomédica*. 32(2):106-112.
- De Souza, W., Carvalho T. U. y Barrias E. S. 2017. Ultraestructure of *Trypanosoma cruzi* and its interaction with host cells. En Telleria J. & Tibayrenc, M. (Eds.). American Trypanosomiasis Chagas disease. (pp. 401-421) Amsterdam, Netherlands: *Elsevier*.
- De Villasante Fuentes, M., y Pastor, P. H. 2015. El diagnóstico de la enfermedad de Chagas. *Actualización en Medicina de Familia*. 11(3): 141-145.
- Dirección General de Epidemiología (DGE). Anuarios de morbilidad 1984-2017. Secretaría de Salud, 2019. <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html> Consultado el 06 de mayo de 2024.
- Galvão C, Carcavallo R, Da Silva Rocha D, & Jurberg J. 2003. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel 1919 (Hemiptera Reduviidae) and their geographical distribution with nomenclatural and taxonomic notes. *Zootaxa*. 202: 1-36.
- Global Health Metrics. 2020. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the global burden of disease study 2019. *Lancet*. 2020; 396:1204–1222.
- González-Guzmán S, González-Cano P, Bagu ET. 2022. Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* in eight blood banks in Mexico. *Arch Med Res.*: 53:625–633.
- Guhl, F. 2009. Enfermedad de Chagas: Realidad y perspectiva. *Biomédica*. 20: 228-234.
- Hijar, G., Padilla, C., Balbuena, J., Bisio, M. M. C., Bailon, H. y Vega, S. 2009. Estandarización y validación del uso clínico de la Reacción en Cadena de la Polimerasa para la detección de infección por *Trypanosoma cruzi*. In: *Anales 9º*

- Congreso Peruano de Enfermedades Infecciosas y Tropicales “Jose Neyra Ramirez”; Lima. Lima: *Sociedad Peruana de Enfermedades Infecciosas y Tropicales*. 18-21.
- Hoyos, R., Pacheco, L., Agudelo, L. A., Zafra, G., Blanco, P., y Triana, O. 2007. Seroprevalencia de la enfermedad de Chagas y factores de riesgo asociados en una población de Morroa, Sucre. *Biomédica*. 27: 130-136.
- Ibáñez-Cervantes G, León-García G, Castro-Escarpulli G. 2022. Evolution of incidence and geographical distribution of Chagas disease in Mexico during a decade (2007-2016). *Epidemiol Infect*. 2018;147: e41.
- Imbert-Palafox, J. L., Figueroa-Gutiérrez, A. H. y Gómez-Gómez, J. V. 2003. Tripanosomiasis americana o “mal de Chagas” Otra enfermedad de la pobreza. *Elementos*. 49: 13-21
- Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). 2024. GBD results. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>; 2024. Consultado el 28 de mayo de 2024.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/07/07009.pdf. Consultado el 03 de abril de 2024.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/20/20327.pdf. Consultado el 03 de abril de 2024.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2022. Población en situación de pobreza por entidad federativa. <https://mexicocomovamos.mx/publicaciones/2023/08/pobreza-en-2022>. Consultado el 01 de marzo de 2024.
- Jaramillo, L. I. J., Mejía, C. R., Sánchez, L. M. M., y Henao, S. V. 2017. Enfermedad de Chagas: una mirada alternativa al tratamiento. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 69(2): 1-13.

- Lent, H. y Hygodzinsky, P. 1979. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas disease. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 163: 123-520.
- Lent, H. y Jurberg, J. 1985. Sobre a variação intra-específica em *Triatoma dimidiata* (Latreille) e *T. infestans* (Klug) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 80 (3): 285-299.
- Levine, N. D., Corliss, J. O. y Cox, F. E. G. 1980. A newly revised classification of the protozoa. *Journal of Protozoology*. 27: 37-58.
- Lidani, K. C. F., Andrade, F. A., Bavia, L., Damasceno, F. S., Beltrame, M. H., Messias-Reason, I. J. & Sandri, T. L. 2019. Chagas Disease: From Discovery to a Worldwide Health Problem. *Frontiers in Public Health*. 7:1-13.
- Martínez-Sandoval, E., Salmerón, M. A., Guzmán-Bracho, C., Huante, R., y Puc, M. I. 2014. Prevalencia y factores de riesgo asociados a la enfermedad de Chagas en dos comunidades rurales del estado de Oaxaca, México. *Salud Pública de México*. 56(6):568-576.
- Martins, A., Gomes, A., Gomes de Mendonça, E., Lopes Rangel Fietto, J., Santana, L., De Almeida Oliveira, M., Geller, M., De Freitas Santos, R., Roger Vitorino, R. y Siqueira-Batista, R. 2012. Biology of *Trypanosoma cruzi*: An update. *Infectio*.16(1): 45-58.
- Mazariego-Arana, M. A., Monteón, V. M., Ballinas-Verdugo, M. A., Hernández-Becerril, N., Alejandre-Aguilar, R., y Reyes, P. A. 2001. Seroprevalence of human *Trypanosoma cruzi* infection in different geographic zones of Chiapas, Mexico. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 34: 453-458.
- Molina, I., Salvador, F., y Sánchez-Montalvá, A. 2016. Actualización en enfermedad de Chagas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 34(2): 132-138.
- Morán-Rodríguez, A. E. 2013. Ficha técnica de *Triatoma dimidiata*. Centro de investigación y Desarrollo en salud.

- Moreno, C. J. G., de Freitas Oliveira, J. W., Branco, J. C., Araújo, L., Queiroz, A. M., Donato, S. T., Júnior, N. J. d. S., Rodrigues, E. T. d. S. y Silva, M. S. 2019. Cell Culture and Maintenance of the Evolutionary Forms of *Trypanosoma cruzi* for Studies of Parasitic Biology. En De Souza, W. (Ed.), *Biology of Trypanosoma cruzi*. (pp. 1-6).
- Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. Mapa de distribución vectorial de Chagas en América Latina 2014. <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2014/Map-int-trans-vector-chagas.pdf>. Consultado el 07 de mayo de 2024.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2019. Factores de riesgo. https://www.who.int/topics/risk_factors/es/. Consultado el 07 de abril de 2024.
- Organización Mundial de la Salud. 2023. Enfermedad de Chagas. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-american-trypanosomiasis>. Consultado el 01 de marzo de 2024.
- Organización Mundial de la Salud. 2024. Enfermedad de Chagas. <https://www.who.int/health-topics/chagas-disease>. Consultado el 07 de mayo de 2024.
- Pech-Canul, Á. C., Monteón, V. y Solís-Oviedo, R. L. 2017. A Brief View of the Surface Membrane Proteins from *Trypanosoma cruzi*. *Journal of Parasitology Research*, 2017(3751403). 1-13.
- Pedrini, N., Mijailovsky, S. J., Girotti, J. R., Stariolo, R., Cardozo, R. M., Gentile, A., y Juárez, M. P. 2009. Control of pyrethroid-resistant Chagas disease vectors with entomopathogenic fungi. *PLoS neglected tropical diseases*. 3(5): e434.
- Peña-Callejas, G., González, J., Jiménez-Cortés, J. G., Fuentes-Vicente, J. A. D., Salazar-Schettino, P. M., Bucio-Torres, M. I. y Flores-Villegas, A. L. 2022. Enfermedad de Chagas: biología y transmisión de *Trypanosoma cruzi*. TIP. *Revista especializada en ciencias químico-biológicas*. 25.

- Pérez-Molina JA, Perez AM, Norman FF, y Monge-Maillo B, López-Vélez R. 2015. Old and new challenges in Chagas disease. *Lancet Infect Dis*. 15:1347–56.
- Pinto, J. C. D., y Borges, R. D. 1982. Housing and the control of vectors of human Chagas' disease in the State of Minas Gerais, Brazil. *Bulletin of the Pan American Health Organization (PAHO)*. 16 (2): 1982.
- Ramírez-Hernández, G., Mas, J. F., y Ramsey, J. M. 2020. Patrones espaciales asociados a la infestación comunitaria por vectores de la enfermedad de Chagas. *Revista Cartográfica*. 100(1): 41-58.
- Ramsey JM. 2018. Impact of climate change on vector transmission of *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) in North America. *Med Vet Entomol*. 32(1):84-101.
- Ramsey JM, Peterson AT, Carmona-Castro O, Moo-Llanes DA, Nakazawa y Butrick M. 2015. Atlas of Mexican Triatominae (Reduviidae: Hemiptera) and vector transmission of Chagas disease. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 110 (3): 339-52.
- Rivas N, González-Guzmán S, Alejandre-Aguilar R. 2018. First record of *Triatoma barberi* Usinger, 1939 (Hemiptera: Reduviidae) in north-ern State of Mexico, Mexico. *J Vector Ecol*. 2018: 43:337–339.
- Rojas-Molina, J., Ruiz-Matus, C., Salazar-Schettino, P. M., y González-Roldán, J. F. 2018. Enfermedad de Chagas en México. *Gaceta médica de México*. 154 (5): 605-612.
- Rojas-Rivero, L. 2014. La vía oral como forma de transmisión de la Enfermedad de Chagas. Una amenaza y un desafío creciente a tener en cuenta en su control integral. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 66 (2): 162-163.
- Rubio Ortiz, M. 2018. Caracterización biológica y molecular de TcDSCR3-Like de *Trypanosoma cruzi*.
- Ruiz-Colorado, M. C., Rivas-Acuña, V., Gerónimo-Carrillo, R., Hernández-Ramírez, G., Soancatl-Castro, M., & Damian-Pérez, R. 2016. Nivel de conocimiento y factores de riesgo de la enfermedad de Chagas en una comunidad de Cárdenas, Tabasco, México. *Salud en Tabasco*. 22(3): 61-69.

- Salazar-Schettino, P. M., Bucio-Torres, M. I., Cabrera-Bravo, M., Alba-Alvarado, M. C. D., Castillo-Saldaña, D. R., Zenteno-Galindo, E. A. y Perera-Salazar, M. G. 2016. Enfermedad de Chagas en México. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*. 59(3): 6-16.
- Salazar-Schettino, P. M., Bucio-Torres, M. I., Rojo-Medina, J. y Valencia, Y. V. 2019. Manual de procedimientos para la enfermedad de Chagas en México. Ciudad de México.
- Salazar-Schettino, P. M., Rojas-Wastavino, G. E., Cabrera-Bravo, M., Bucio-Torres, M. I., Martínez-Ibarra, J. A., Monroy-Escobar, M. C., & Torres-Gutiérrez, E. 2010. A revision of thirteen species of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) vectors of Chagas disease in Mexico. *Journal of the Selva Andina Research Society*. 1(1): 57-80.
- Sánchez-González G, Figueroa-Lara A, Elizondo-Cano M, Wilson L, Novelo-Garza B, Valiente-Banuet L. 2016. Cost-effectiveness of blood donation screening for *Trypanosoma cruzi* in Mexico. *PLoS Negl Trop Dis*.10(3).
- Sanmartino, M., y Crocco, L. 2000. Conocimientos sobre la enfermedad de Chagas y factores de riesgo en comunidades epidemiológicamente diferentes de Argentina. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 7:173-178.
- Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-017-SSA2-2012, para la vigilancia epidemiológica. Diario Oficial de la Federación 2013. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5288225&. Consultado el 15 de abril de 2024.
- Segura, E. L. y Escobar-Mesa, A. 2005. Epidemiología de la enfermedad de Chagas en el estado de Veracruz. *Salud pública de México*. 47 (3): 201-208.
- Servicios de Salud de Oaxaca (SSO). (2023). <https://www.oaxaca.gob.mx/comunicacion/registra-sso-67-casos-de-enfermedad-de-chagas>. Consultado el 15 de marzo de 2024.

- Suecun Carrero, S. H, Monroy Díaz, A. L., Sandoval Cuellar, C., & amp; Ramírez López, L. X. 2020. Fiabilidad y validación del instrumento de conocimientos, actitudes y prácticas en la enfermedad de Chagas. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 72(2).
- Steverding, D. 2014. The history of Chagas disease. *Parasites & Vectors*. 7, 1-18.
- Valente, V. C., Valente, S. A., Noireau, F., Carrasco, H. J., y Miles, M. A. 1998. Chagas disease in the Amazon Basin: association of *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae) with domestic pigs. *Journal of Medical Entomology*. 35(2): 99-103.
- Velasco-Castrejón, O., Valdespino, J. L., Tapia-Conyer, R., Salvatierra, B., Guzman-Bracho, C., Magos, C., y Sepulveda, J. 1992. Seroepidemiología de la enfermedad de Chagas en México. *Salud Pública de México*. 34(2):186-196.
- Viotti, R. J. y Vigliano, C. A. 2014. Enfermedad de Chagas: un enfoque práctico basado en la investigación médica. *Panamericana*.
- Yamagata Y, y Nakagawa J. 2006. Control of Chagas Disease. *Advances in Parasitology*. 61: 129-165.
- Yoshioka, K., Provedor, E., y Manne-Goehler, J. 2018. The resilience of *Triatoma dimidiata*: An analysis of reinfestation in the Nicaraguan Chagas disease vector control program (2010–2016). *PLoS One*. 13(8): e0202949.

XII. ANEXOS

Anexo 1. Permiso otorgado por el comisariado ejidal de Emiliano Zapata.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



Tuxtla Gutiérrez, a 25 julio 2024

SR. Miguel Ángel Enríquez Solís
COMISARIADO EJIDAL
LOCALIDAD "Emiliano Zapata"
MPIO. DE ARRIAGA, CHIAPAS

Por este medio me permito hacer de su conocimiento que estamos llevando a cabo el Proyecto : " Estudio Clínico y Cardioógico en niños seropositivos a Trypanosoma cruzi en dos poblaciones de zonas endémicas de Chiapas" . El estado es de gran interés, ya que está considerado como una zona altamente endémica a la Enfermedad de Chagas, transmitida por el protozooario hematófago que se le conoce como Trypanosoma cruzi.

Por lo que solicito de su autorización para realizar este proyecto en la localidad que usted preside, así mismo; el convocar a la población para el día lunes 30 de julio a las 9 de la mañana (en el lugar que usted indique), con el proposito de platicarles sobre la enfermedad, sobre la toma de muestra sanguínea y que en base a los resultados se les harán estudios cardiologicos y se les dara el tratamiento antiparasitario sin ningun costo.

Este proyecto está en colaboaracion con la Facultad de Medicina de la UNAM. Donde se realizan los analisis de las muestras de sangre por pruebas serologicas.

Sin otro particular le envío un cordial saludo

ATENTAMENTE

Dra. Dolores Guadalupe Vidal López
Profesora -Investigadora del tiempo completo
Instituto de Ciencias Biológicas.UNICACH
ccp. interesado
ccp. expediente

2024 Año de Felipe Carrillo Puerto
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO,
REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB.



Libramiento Norte Poniente. No. 1150 Col. Lajas Maciel
C.P. 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
Tel. 01 (961) 61 7 0440 ext. 4240
biologia@unicach.mx

Anexo 2. Permiso otorgado por el agente municipal de Los Corazones.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



Tuxtla Gutiérrez, a 25 julio 2024

SR. Angel López Chacon
AGENTE MUNICIPAL
LOCALIDAD "LOS CORAZONES"
MPIO. DE SAN- PEDRO TAPANATEPEC, OAXACA

Por este medio me permito hacer de su conocimiento que estamos llevando a cabo el Proyecto : " Estudio Clínico y Cardioógico en niños seropositivos a Trypanosoma cruzi en dos poblaciones de zonas endémicas de Chiapas" . El estado es de gran interés, ya que está considerado como una zona altamente endémica a la Enfermedad de Chagas, transmitida por el protozooario hematófago que se le conoce como Trypanosoma cruzi.

Por lo que solicito de su autorización para realizar este proyecto en la localidad que usted preside, así mismo; el convocar a la población para el dia lunes 29 de julio a las 10 de la mañana (en el lugar que usted indique), con el proposito de platicarles sobre la enfermedad, sobre la toma de muestra sanguínea y que en base a los resultados se les harán estudios cardiacos y se les dara el tratamiento antiparasitario sin ningun costo.

Este proyecto está en colaboracion con la Facultad de Medicina de la UNAM. Donde se realizan los analisis de las muestras de sangre por pruebas serologicas.

Sin otro particular le envío un cordial saludo

ATENTAMENTE

Dra. Dolores Guadalupe Vidal López
Profesora -Investigadora del tiempo completo
Instituto de Ciencias Biológicas.UNICACH
ccp. interesado
ccp. expediente

2024 Año de Felipe Carrillo Puerto
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO,
REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB.



Libramiento Norte Poniente. No. 1150 Col. Lajas Maciel
C.P. 29039, Tuxtla Gutiérrez; Chiapas.
Tel. 01 (961) 61 7 0440 ext. 4240
biología@unicach.mx

Anexo 3. Carta de consentimiento.

CARTA DE CONSENTIMIENTO.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
UNIVERSIDAD CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Al firmar este documento, el suscrito: _____

_____ confirmo que he sido informado del proyecto: **Seroprevalencia y factores de riesgo de la enfermedad de Chagas en la población de dos localidades del municipio de Playas de Catazaja, Chiapas.** y doy mi consentimiento voluntario para participar en este estudio de investigación de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y la Universidad Nacional Autónoma de México. Se me ha brindado información sobre la enfermedad de Chagas, sus efectos y consecuencias, por lo que estoy dispuesto (a), a proporcionar la información solicitada a través de un cuestionario y que se tomen muestra de sangre en papel filtro (prueba de tamizaje). Así mismo me han informado que si el resultado es reactivo posteriormente se tomarán 5 ml de sangre para realizar las pruebas serológicas (ELISA e IFI). Se me ha informado que la toma de muestra podría ocasionar dolor al momento de la extracción o producir un hematoma (moretón) en ese sitio.

Doy mi autorización también para que en fecha posterior y en caso necesario permitir que entren a mi vivienda para identificar la presencia o no de insectos transmisores y en caso de encontrarlos, recolectarlos para su estudio, de igual forma en caso necesario ampliar información sobre mi vivienda y datos de mi familia.

Se me ha informado sobre mi derecho a retirarme del estudio en cualquier momento y que mis datos serán confidenciales y no se me identificará en presentaciones o publicaciones derivadas del estudio.

Nombre del participante (s) del núcleo familiar

Nombre y firma del Tutor

FECHA : ____ / ____ / ____
 día mes año

5. ¿HABÍA CHINCHES EN AQUELLA(S) COMUNIDAD(ES) DONDE VIVIÓ?
____ SI ____ NO

6. ¿TIENE ANIMALES DOMESTICOS, CUALES?

7.- ESPECIFIQUE EL SITIO DONDE DUERMEN SUS ANIMALES DOMÉSTICOS
_____ DENTRO DE LA CASA ____ EN EL PATIO ____ OTRO

ESPECIFIQUE _____

8. ¿TIENE ANIMALES DE CORRAL, CUALES?

9. ESCIFIQUE EL SITIO DONDE DUERMEN SUS ANIMALES DE CORRAL.

9. MENCIONE DE SU CASA:

10.- PRINCIPAL MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DEL TECHO

11. PRINCIPAL MATERIAL DE LOS MUROS

12. PRINCIPAL MATERIAL DEL PISO

13. HAY FISURAS O GRIETAS EN SU VIVIENDA? SI _____ NO _____

15. ¿HA VISTO SALIR CHINCHES DE LAS FISURAS? SI _____ NO _____

16. ¿LE HAN PICADO ALGUNA VEZ ESTAS CHINCHES?
SI _____ NO _____ (Pase a la pregunta 17)

17. ¿HACE CUANTO TIEMPO LE PICO? ____ AÑOS ____ MESES ____ DIAS.

18. ¿EN DONDE LAS HA VISTO? DENTRO ____ O FUERA ____ DE LA CASA.

19. CUANTAS PERSONAS VIVEN (COMEN Y DUERMEN) EN SU CASA?

20. ¿ACOSTUMBRAN ROCIAR INSECTICIDAS EN LA CASA ____ SI ____ NO

21. ¿CÓMO SE LLAMA QUE TIPO DE INSECTICIDA QUE UTILIZA

22. Algún integrante de su familia ha manifestado alguno de los siguientes síntomas:
cansancio ____ palpitaciones rápidas ____ dolor en el pecho ____

23.- ha visitado al médico o su centro de salud por alguno de estos síntomas
Si () cuando _____ que diagnostico dio _____