

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

"EVOLUCIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN ECUADOR ENTRE 2000 Y 2024: ANÁLISIS INTEGRAL."

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Laboratorio Clínico

Modalidad: Artículo Científico

Autora: Montero Pico, Jennifer Lissette

Tutor: Dr.Mg.Galarraga Pérez, Edison Arturo

Ambato – Ecuador

Enero 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Artículo Científico sobre el tema: "**EVOLUCIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN ECUADOR ENTRE 2000 Y 2024: ANÁLISIS INTEGRAL.** " desarrollado por Montero Pico Jennifer Lissette, estudiante de la Laboratorio Clínico, considero que reúne los requisitos técnicos, científicos y corresponden a lo establecido en las normas legales para el proceso de graduación de la Institución; por lo mencionado autorizo la presentación de la investigación ante el organismo pertinente, para que sea sometido a la evaluación de docentes calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, enero 2026

El TUTOR

Firmado electrónicamente por:
EDISON ARTURO
GALARRAGA PEREZ
Validar únicamente con FirmaEC

Galárraga Pérez, Edison Arturo

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el Artículo de Revisión **"EVOLUCIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN ECUADOR ENTRE 2000 Y 2024: ANÁLISIS INTEGRAL**, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones, son de autoría y exclusiva responsabilidad de la compareciente, los fundamentos de la investigación se han realizado en base a recopilación bibliográfica y antecedentes investigativos

Ambato, enero 2026

LA AUTORA

Firmado electrónicamente por:
JENNIFER LISSETTE MONTERO PICO
Validar únicamente con FirmaEC

Montero Pico, Jennifer Lissette

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Dr. Mg. Edison Arturo Galárraga Pérezcon CC: 170777267-7 en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**EVOLUCIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN ECUADOR ENTRE 2000 Y 2024: ANÁLISIS INTEGRAL.**", Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, enero 2026



.....

Galárraga Pérez, Edison Arturo

CC: 170777267-7

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Montero Pico Jenifer Lissette con cedula de identidad N° 1804455192 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**EVOLUCIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN ECUADOR ENTRE 2000 Y 2024: ANÁLISIS INTEGRAL**", Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, enero 2026



.....

Montero Pico, Jennifer Lissette
C.C1804455192

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban en el informe del Proyecto de Investigación: **“EVOLUCIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN ECUADOR ENTRE 2000 Y 2024: ANÁLISIS INTEGRAL**, de Montero Pico Jennifer Lissette, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico

Ambato, enero 2026

Parar su constancia firma

……

Presidente

...…… ..…….

1er Vocal 2 do Vocal

Revista Científica de Salud
BIOSANA
e-ISSN: 2960-8481
https://socici.org/index.php/biosana

Revista Científica de Salud

CARTA DE ACEPTACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULO

Dr. C. Sucel Rodríguez Moreno
Directora del Comité Editorial-Jefe
revistabiosana@gmail.com

Ecuador, 13 de Noviembre de 2025

SOCIEDAD ECUATORIANA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Estimados colegas:

Jennifer Montero-Pico[1*], Dr. Mg. Edison Arturo Galárraga-Pérez [2]

[1] Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Correo: jmontero5192@uta.edu.ec
[2] Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Correo: ea.galarraga@uta.edu.ec

Me complace informarle que después del proceso de revisión por pares, el artículo **"Evolución epidemiológica de la enfermedad de Chagas en Ecuador entre 2000 y 2024: análisis integral"**, ha sido **ACEPTADO** para ser publicado por la Revista Científica de Salud **BIOSANA** en su Vol. 5, No.5 (Octubre-Diciembre), 2025. e-ISSN: 2960-8481.

Saludos cordiales

Dr. C. Sucel Rodríguez Moreno
Revista Científica de Salud BIOSANA
Directora del Comité Editorial-Jefe

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, por ser el pilar fundamental de mi formación personal y académica. Su apoyo incondicional, su paciencia constante y los sacrificios realizados a lo largo de los años han sido determinantes para alcanzar este logro. Gracias por creer en mí incluso en los momentos de mayor dificultad y por enseñarme, con su ejemplo, el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la perseverancia.

A mi hermana, por su compañía permanente, su aliento sincero y su confianza inquebrantable. Su apoyo emocional y su comprensión han sido una fuente constante de motivación a lo largo de este proceso. Este trabajo es también reflejo del cariño, la unión y el respaldo familiar que me han acompañado en cada etapa del camino.

Montero Pico, Jennifer Lissette

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios y la Virgencita de Guadalupe por concederme la vida, la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este trabajo. Su guía ha sido fundamental en cada etapa de este proceso académico,

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificio permanente. Gracias por creer en mí, por brindarme ánimo en los momentos difíciles y por inculcarme valores que han sido esenciales para mi crecimiento personal y profesional.

A mi hermana, por su comprensión, paciencia y acompañamiento continuo. Su apoyo emocional, sus palabras de aliento y su confianza han sido una fuente constante de motivación para alcanzar este logro.

Agradezco también a una persona muy especial en mi corazón y en mi vida, Wilmer**,** quien estuvo siempre a mi lado a lo largo de este proceso. Su apoyo incondicional, paciencia y comprensión fueron fundamentales para alcanzar este título. Él conoce el esfuerzo, las dificultades y los sacrificios que implicó este logro, y su compañía constante fue una fuente invaluable de fortaleza y motivación.

A mis amigos Andrea, Lissette y Christian, por su apoyo, compañía y amistad sincera a lo largo de este camino. Gracias por los ánimos constantes, la comprensión y los momentos compartidos que hicieron más llevadero este proceso. Su presencia y apoyo fueron fundamentales para alcanzar este logro.

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, por brindarme la formación académica y los recursos necesarios para mi desarrollo profesional. De manera especial, agradezco a mi tutor, Dr. Mg. Edison Galárraga, por su orientación, acompañamiento y valiosos aportes académicos, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo.

Montero Pico, Jennifer Lissette

“**EVOLUCIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN ECUADOR ENTRE 2000 Y 2024: ANÁLISIS INTEGRAL.**”

RESUMEN

Métodos: Se realizó una revisión documental en PubMed, Science Direct y SciELO. Se emplearon combinaciones de términos como Chagas AND Ecuador y Chagas AND epidemiology AND Ecuador. Se identificaron 299 registros iniciales y mediante el MÉTODO PRISMA, se incluyeron 30 estudios finales para el análisis epidemiológico. Los datos nacionales fueron contrastados con reportes de OPS, OMS y del Ministerio de Salud Pública de Ecuador. **Resultados:** Los registros mostraron fluctuaciones en los casos notificados. En 2019 se reportaron 169 casos, en 2020 descendieron a 110 y en 2021 aumentaron a 172. Entre 2022 y 2024 las cifras oscilaron entre 110 y 120 casos anuales. La mayoría correspondió a fase crónica: en 2021 se notificaron 16 agudos y 156 crónicos, mientras que en 2024 fueron 12 agudos y 108 crónicos. Los estudios señalaron que Guayas, Manabí, El Oro, Loja y la Amazonía fueron las provincias con mayor concentración de casos. **Conclusiones:** La evolución epidemiológica de la enfermedad de Chagas en Ecuador mostró estabilidad en los últimos años, con predominio de casos crónicos y transmisión activa en zonas endémicas. Los resultados confirmaron la necesidad de ampliar el cribado en mujeres embarazadas, fortalecer la vigilancia entomológica y mantener campañas comunitarias sostenidas para reducir la carga de la enfermedad.

PALABRAS CLAVES: CHAGAS, EPIDEMIOLOGÍA, ECUADOR, *TRYPANOSOMA CRUZI*, CONTROL VECTORIAL

“**EVOLUCIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN ECUADOR ENTRE 2000 Y 2024: ANÁLISIS INTEGRAL.**”

ABSTRACT

Methods: A documentary review was conducted using PubMed, Science Direct, and SciELO. Search terms included *Chagas AND Ecuador* and *Chagas AND epidemiology AND Ecuador*. A total of 299 initial records were identified, and 30 final studies were selected through the PRISMA method for epidemiological analysis. National data were compared with reports from the PAHO, WHO, and the Ministry of Public Health of Ecuador. **Results:** The records showed fluctuations in reported cases. In 2019, 169 cases were reported; in 2020, they decreased to 110; and in 2021, they increased to 172. Between 2022 and 2024, figures ranged from 110 to 120 annual cases. Most cases corresponded to the chronic phase: in 2021, 16 acute and 156 chronic cases were reported, while in 2024 there were 12 acute and 108 chronic cases. Studies indicated that Guayas, Manabí, El Oro, Loja, and the Amazon region were the provinces with the highest concentration of cases. **Conclusions:** The epidemiological evolution of Chagas disease in Ecuador showed stability in recent years, with a predominance of chronic cases and active transmission in endemic areas. The findings confirmed the need to expand screening in pregnant women, strengthen entomological surveillance, and maintain sustained community campaigns to reduce the disease burden.

KEY WORDS: CHAGAS, EPIDEMIOLOGY, ECUADOR, *TRYPANOSOMA CRUZI*, VECTOR CONTROL.

.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas es causada por la invasión del parásito Trypanosoma cruzi. Este protozoario flagelado sanguíneo fue descrito en 1909 por Carlos Chagas, de quien recibe el nombre la patología [1,2]. Se reconocen seis variantes distintas de T. cruzi, agrupadas en unidades de tipificación (TcI a TcVI) y se plantea un posible séptimo genotipo asociado a murciélagos. Dichas variantes muestran diferencias en la localización geográfica, afinidad por hospedadores y en sus manifestaciones clínicas [3,4].

Se calcula que alrededor de 350 000 individuos adquieren la infección cada año, sobre todo en México, América Central y América del Sur, regiones donde la patología se considera endémica [5]. El agente se transmite por medio del insecto triatomino, aunque también puede difundirse a través de transfusiones sanguíneas, trasplante de órganos o por vía congénita [6]. Cerca del 30% de los infectados presentan complicaciones a nivel cardíaco y digestivo [7,8].

También llamada tripanosomiasis americana, constituye una de las infecciones parasitarias más frecuentes en los Estados Unidos, con un aproximado de 240.000 casos (9). En América Latina, para el año 2010 se calculó que 5 millones de personas estaban afectadas por la enfermedad de Chagas [10]. Alrededor de 1,2 millones de individuos presentan cardiomiopatía chagásica, y se calcula que hasta 12.000 fallecimientos cada año ocurren por esta patología, en su mayoría debido a complicaciones cardíacas severas [11].

La transmisión por vectores se produce únicamente en las regiones continentales de América Central, México y América del Sur [12]. Se han documentado casos poco frecuentes de contagio autóctono en los Estados Unidos, identificados principalmente mediante análisis de donantes de sangre con pruebas positivas de detección [13]. Debido al desplazamiento de la población, la propagación de personas infectadas alcanza territorios no endémicos como Europa, con numerosos reportes en España entre migrantes procedentes de Bolivia [14,15].

Aun cuando los pacientes procedan de un país no endémico, los trabajadores de salud deben tener en cuenta la ruta migratoria de los individuos, debido a que pudieron haber permanecido en naciones endémicas antes de llegar a su destino [16,17]. En el sitio web de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) se encuentra un mapa sobre la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas [14].

En dicho mapa se muestran prevalencias de la enfermedad, con tasas del 6.1% en Bolivia, 3.6% en Argentina y 2.1% en Paraguay, resaltando las zonas más afectadas de América Latina [18]. La transmisión también es posible mediante transfusiones de sangre, aunque se presenta con menor

frecuencia [19]. El riesgo de contagio depende del componente sanguíneo, con estimaciones que varían entre el 10% y el 25% para la transfusión de sangre completa o plaquetas [20,21].

En los últimos años la investigación ha evaluado la eficacia de distintos métodos de tratamiento, como la monoterapia y la terapia combinada, con el propósito de mejorar los resultados clínicos y disminuir la carga de la enfermedad en los pacientes afectados [22]. No obstante, la información sobre la efectividad comparativa de ambas modalidades de tratamiento se considera escasa y contradictoria. Mientras ciertos estudios indican que la monoterapia con benznidazol o nifurtimox funciona en las fases agudas de la enfermedad, otros plantean que la combinación de estos fármacos con agentes adicionales, como posaconazol o fosravuconazol, podría brindar mayores beneficios, sobre todo en pacientes con formas crónicas de la enfermedad [23,24].

La enfermedad de Chagas ha sido ampliamente estudiada en América Latina debido a su impacto en la salud pública y a la carga social y económica que representa. Diversos estudios epidemiológicos destacan que, a pesar de los avances en los programas de control vectorial y en la mejora del diagnóstico, la transmisión persiste en comunidades rurales y urbanas vulnerables. La literatura señala además que la migración, los cambios ambientales y la falta de acceso a servicios de salud adecuados han favorecido la continuidad de casos agudos y crónicos en la región.

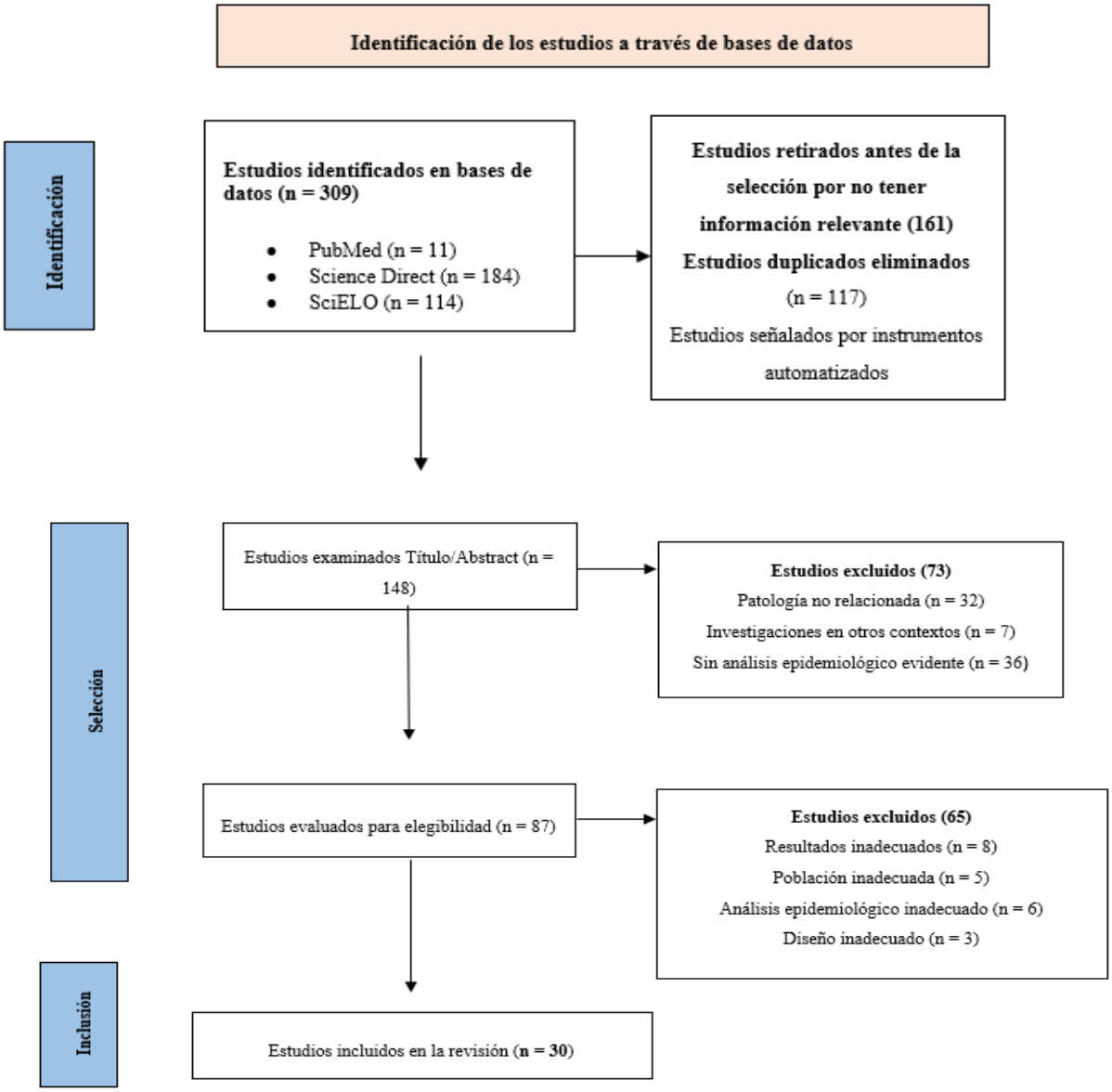
Investigaciones recientes resaltan la necesidad de fortalecer los programas de tamizaje, especialmente en mujeres embarazadas y donantes de sangre, para prevenir la transmisión congénita y transfusional. Estos hallazgos reflejan la importancia de una revisión sistemática de la literatura que sintetice los cambios observados entre 2000 y 2024, con el fin de orientar estrategias de control más efectivas.

MÉTODOS

Para la construcción de la base documental se aplicaron estrategias de búsqueda estructuradas en tres bases de datos electrónicas: PubMed, Science Direct y SciELO. Se utilizaron operadores booleanos que permitieron combinar términos clave de forma precisa y restringir los resultados a publicaciones relevantes. Por ejemplo, se emplearon combinaciones como Chagas AND Ecuador y Chagas AND epidemiology AND Ecuador, con el fin de identificar artículos relacionados específicamente con la enfermedad de Chagas y su comportamiento epidemiológico en el contexto ecuatoriano.

El método PRISMA refleja las fases desarrolladas para la identificación y selección de los estudios.

Figura 1. *Flujograma de búsqueda y selección de los estudios según el método PRISMA*



Autor y Año	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusiones
Cucunubá et al., 2024 (26)	Analizar la epidemiología de la enfermedad de Chagas en las Américas, considerando transmisión, carga de enfermedad y estrategias de control.	Revisión con estimaciones de prevalencia e incidencia basadas en datos de OMS/OPS, GBD y estudios nacionales.	- Persistencia de transmisión en zonas rurales y periurbanas. - Presencia confirmada de *Triatoma dimidiata* en áreas costeras y de *Rhodnius ecuadoriensis* en la Sierra. - Brotes de transmisión oral documentados en Amazonía. - Prevalencia en donantes de sangre relativamente baja (<200/10 000). - Entre 137 000 y 200 000 personas infectadas en el país durante la última década.	El control de vectores nativos es complejo y requiere vigilancia adaptativa y comunitaria. La transmisión vertical y oral representan retos emergentes. Se recomienda fortalecer el tamizaje en embarazadas y la detección temprana para reducir la carga de enfermedad.
Lynn et al., 2025 (27)	Analizar la situación de las políticas de cribado prenatal de Chagas en América Latina y proponer un modelo ampliado de tamizaje materno-familiar.	Revisión de políticas nacionales (Ministerios de Salud, boletines oficiales) y literatura científica (2014–2024), con enfoque en transmisión vertical.	En Ecuador el cribado prenatal es basado en riesgo, aplicado en departamentos de alta endemicidad o por factores individuales. En un estudio de Orellana (2016) se reportó 1 seropositiva entre 146 gestantes tamizadas. El país cuenta con normativa técnica (MSP 2020), pero la implementación sigue siendo parcial y localizada.	Aunque existen lineamientos de cribado prenatal en áreas de riesgo, la cobertura es limitada. Es necesario ampliar la detección en embarazadas y neonatos, así como implementar el seguimiento familiar de casos positivos para reducir la transmisión vertical y mejorar el control nacional.
Valencia et al., 2025 (28)	Describir la situación actual de la enfermedad de Chagas en Ecuador.	Estudio descriptivo y documental, basado en revisión sistemática de	- Más de **1.000 casos confirmados en la última década.** - **Predominio de fase crónica** en pacientes detectados. - Provincias más afectadas: **El**	Ecuador mantiene transmisión vectorial activa, ligada a pobreza y viviendas precarias. La

		literatura científica, reportes oficiales y publicaciones de 2015–2024. Búsqueda en PubMed, SciELO y Google Scholar; análisis con enfoque GRADE.	**Oro, Guayas, Loja, Manabí, Pichincha, Sucumbíos y Orellana**. - Seroprevalencia nacional estimada: **1,38%** (197.000 personas infectadas). - Mortalidad anual aproximada**: 1.300 muertes.** - Incidencia sin control: **36/100.000 hab.** (4.400 nuevas infecciones por año). - Tratamiento basado en benznidazol y nifurtimox; limitaciones por toxicidad y eficacia en etapas avanzadas.	mayoría de los casos se detectan en etapa crónica, lo que limita el impacto del tratamiento. Se requiere fortalecer la **detección temprana,** el **control vectorial,** el **tamizaje en embarazadas y donantes**, y las **campañas comunitarias** para disminuir la carga de enfermedad.
Serra et al., 2021 (29)	Evaluar la situación de las enfermedades tropicales desatendidas en Ecuador desde la perspectiva de los determinantes sociales de la salud, con énfasis en la enfermedad de Chagas.	Congreso y webinar internacional (Guayaquil, 2020) con conferencias, ponencias y posters. Se analizaron determinantes sociales, distribución de casos y seroprevalencia en donantes de sangre.	- La enfermedad de Chagas es endémica en Ecuador, especialmente en provincias como **El Oro y Los Ríos.** - Estudios de seroprevalencia en donantes de sangre mostraron que el **76,64% de los casos positivos provenían de zonas urbanas,** reflejando migración de poblaciones rurales a ciudades. - La mayoría de los casos confirmados en Ecuador corresponden a **fase crónica.** - Determinantes sociales como pobreza, viviendas precarias y falta de acceso a servicios básicos favorecen la persistencia de la transmisión.	La migración hacia áreas urbanas incrementa la probabilidad de infección en donantes de sangre. El control de Chagas en Ecuador exige un enfoque multidisciplinario que combine vigilancia epidemiológica, tamizaje en bancos de sangre, educación comunitaria y mejoras en los determinantes sociales para reducir la transmisión y carga de la enfermedad.

Polanco, et al., 2024 (30)	Caracterizar clínica y epidemiológicamente los casos de enfermedad de Chagas en el cantón Olmedo (Manabí), 2019–2022.	Estudio observacional, descriptivo, basado en 14 casos confirmados por laboratorio y notificados al MSP. Variables: año de notificación, sexo, edad, síntomas, vigilancia y lugar de residencia.	- Total **14 casos crónicos confirmados** (100%). - Mayoría en **2020 (78,57%).** **- 64,3% hombres,** 35,7% mujeres. - Grupo más afectado: **>65 años (42,9%).** **- 92,9% detectados por vigilancia activa.** - Comunidades más afectadas: **San Roque (35,7%) y Divino Niño (14,3%).** - 1 caso en mujer gestante, con seguimiento y recién nacido no reactivo. - 1 fallecido por complicaciones cardíacas.	La enfermedad de Chagas es un **problema silente y persistente** en Olmedo. Se requiere fortalecer la vigilancia activa, implementar pruebas rápidas y anticuerpos en gestantes, mejorar condiciones de vivienda y garantizar tratamiento integral. Se recomienda coordinación multisectorial y creación de un comité nacional y provincial de Chagas.
Touriz et al., 2021 (31)	Caracterizar epidemiológicamente la enfermedad de Chagas en la provincia de Guayas.	Revisión documental y bibliográfica (2013–2021) con datos del INSPI, MSP, OPS/OMS y literatura científica.	- Ecuador reporta casos en **20 de 24 provincias.** **- Guayas = 64 casos (14,6%),** segundo lugar nacional (2013–2019). - Principales vectores: **Triatoma dimidiata** (72,3% infectados en Playas) y **Rhodnius ecuadoriensis.** - Reservorios: perros (14,3% seropositividad). - Factores asociados: viviendas precarias (caña, adobe, pisos de tierra, techos de zinc), grietas en paredes, presencia de aves y animales domésticos. - No hubo diferencia	Guayas es una de las zonas endémicas más importantes del país. La transmisión se vincula principalmente a condiciones de vivienda y entorno peridomiciliario. El estudio resalta la necesidad de fortalecer estrategias preventivas, mejorar viviendas, vigilar vectores y promover diagnóstico

			significativa entre sexo, edad, educación u ocupación.	temprano para reducir la carga en la provincia.
Vásconez et al., 2023 (32)	Analizar la morbilidad y mortalidad hospitalaria de la enfermedad de Chagas severa en Ecuador (2011–2021) con enfoque geodemográfico.	Estudio transversal, a nivel nacional, basado en egresos hospitalarios y mortalidad (INEC). Se usaron tasas ajustadas por edad, sexo, provincia y altitud.	- **118 hospitalizaciones** por Chagas severo (2011–2021). - **Mortalidad intrahospitalaria = 69,4% (82/118 casos).** - Incidencia más alta en **hombres (4,8/1.000.000)**, pero mortalidad mayor en **mujeres (6,9/1.000.000).** - Provincias con mayor incidencia: **Zamora Chinchipe (145,3/1.000.000), El Oro (116,3), Orellana (78,2).** - Provincias con menor incidencia: **Pichincha (5,3), Guayas (5,6), Manabí (15,0).** **-** Mortalidad más alta**: Orellana (199,5/1.000.000), El Oro (156,2), Santo Domingo (58,8).** - Por altitud: mayor carga en <2.500 m (incidencia 33,9; mortalidad 51,5 por 1.000.000).	La enfermedad de Chagas grave en Ecuador afecta sobre todo áreas rurales, cálidas y de baja altitud. Existe mayor riesgo de mortalidad en mujeres y en adultos mayores. Se proyecta que el cambio climático puede favorecer la expansión de vectores hacia zonas más altas. El estudio resalta la necesidad de vigilancia epidemiológica, diagnóstico temprano y estrategias de control focalizadas en provincias críticas.
Velásquez et al., 2024 (33)	Establecer la distribución de especies vectoras de *T. cruzi* en las regiones geopolíticas de Ecuador.	Revisión narrativa (2013–2022). Búsqueda en PubMed, Elsevier, Google Scholar, SciELO, Latindex y Dialnet. Fuentes institucionales: OPS, OMS, MSP Ecuador, SIVE-ALERTA y repositorios nacionales.	- **Circulación reportada de 17 especies, agrupadas en 4 géneros (Triatoma, Rhodnius, Panstrongylus, Eratyrus).** - **Costa**: predominó *T. dimidiata* (83%), seguida de *P. howardi*, *P. chinai*, *P. geniculatus* (33% cada una) y *R. ecuadoriensis* (17%). Provincias críticas: Manabí, El Oro, Los Ríos, Esmeraldas, Guayas y Santa Elena.	La transmisión vectorial de Chagas en Ecuador está sostenida por la alta diversidad de triatominos. El riesgo es mayor en zonas rurales de la Costa y Amazonía, y en comunidades de Loja en la Sierra. La

			- **Sierra**: más relevante *R. ecuadoriensis* (59% en Loja). También *T. carrioni*, *T. dispar* y *T. venosa*. Presencia confirmada en Pichincha, Loja, Imbabura, Cotopaxi, Chimborazo, Azuay, Cañar y Bolívar. - **Amazonía**: mayor diversidad. En Orellana (R=0.471) se hallaron 8 especies (*P. geniculatus, P. lignarius, R. robustus, R. pictipes, R. pallences, R. barreti, E. cuspidatus, E. mucronatus*). También reportes en Napo, Sucumbíos, Morona Santiago y Pastaza. - No se registraron casos ni vectores en Galápagos.	circulación de 17 especies demuestra que la enfermedad sigue siendo endémica y reemergente. Se recomienda ampliar la vigilancia entomológica y actualizar los mapas de distribución para fortalecer las estrategias de control vectorial.
Arias et al., 2024 (34)	Determinar el perfil epidemiológico y la prevalencia de la enfermedad de Chagas en gestantes atendidas en el Hospital Francisco de Orellana durante 2022.	Estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo. Población: 835 gestantes de 15 a 40 años atendidas de enero a diciembre 2022. Análisis en SPSS con Chi cuadrado.	- Prevalencia de Chagas**: 4.07% (34 casos/835).** - Grupo etario más frecuente: 21–25 años (26.5%) y 26–30 años (24%). **- Etnia:** 80% mestizas, 20% indígenas. - **Zona de residencia:** 65.7% urbana, 34.3% rural. - **Estado civil:** 86.8% casadas. - **Morbilidades:** anemia (42%), hipertensión arterial (6.7%), diabetes gestacional (5.7%). - La mayoría se encontraba en tercer trimestre (48.7%). - No se halló asociación estadísticamente significativa entre variables sociodemográficas y positividad (p>0.05).	La prevalencia fue baja en comparación con otros países de Latinoamérica, aunque representa un riesgo por la posibilidad de **transmisión vertical congénita**. La caracterización sociodemográfica y clínica de las gestantes permite fortalecer la vigilancia prenatal y la detección temprana en zonas endémicas como Orellana.

Grijalva et al., 2022 (35)	Evaluar la efectividad del control químico mediante aplicaciones selectivas y comunitarias de insecticidas en comunidades rurales de Loja, Ecuador.	Diseño cuasi-experimental pre–post sin grupo control. Período: 2008–2012. Tres comunidades rurales (Chaquizhca, Guara y Bellamaria). Intervenciones: rociado de deltametrina al 5% (25 mg/m²). Se realizaron cuatro visitas para búsqueda de triatominos en domicilios y peridomicilios, con análisis parasitológico de ejemplares recolectados.	- **Infestación inicial (2008):** 41.5% de viviendas con triatominos. - **Reducción tras rociado selectivo:** 62% (2008–2010) y 51% (2008–2011). - **Infestación persistente en 2012:** 15.3% de las viviendas continuaban infestadas pese a rociado comunitario. - **Especies predominantes:** *Rhodnius ecuadoriensis* y *Panstrongylus chinai*. - **Colonización:** >68% de las casas infestadas presentaron ninfas. - **Infección por *T. cruzi* en triatominos:** aumentó de 42.9% (2008) a >79% en 2012.	El control químico con deltametrina no resultó efectivo a largo plazo debido a reinfestaciones desde poblaciones silvestres. Se resalta la necesidad de combinar vigilancia entomológica, mejoras de vivienda y abordaje socioeconómico integral para reducir el riesgo de transmisión de *T. cruzi*.
Gaspe et al., 2020 (36)	El propósito fue medir el nivel de infestación domiciliaria por *Triatoma infestans* y examinar cómo la urbanización modifica el riesgo de transmisión en el Chaco argentino.	Se realizaron encuestas en hogares de diferentes entornos, rurales, periurbanos y urbanos. Se clasificaron las viviendas de acuerdo con sus características estructurales y sociales, y se analizaron los datos de manera espacial para observar la relación con la	La infestación estuvo presente tanto en zonas rurales como en barrios urbanos y periurbanos. Los hogares con hacinamiento y deficiencias en la construcción fueron los más afectados.	La urbanización no reduce el riesgo de transmisión, sino que lo redistribuye. Se recomienda mantener vigilancia focalizada en sectores urbanos marginales y en viviendas precarias para evitar nuevas infecciones.

		presencia de triatominos.		
Cecere MC et al., 2024 (37)	El estudio buscó describir cómo se produce la recuperación de la infestación por triatominos en un municipio donde existe resistencia a piretroides y cómo se distribuye espacialmente el problema.	Se realizaron relevamientos periódicos en viviendas entre los años 2015 y 2020. Se construyeron mapas de focos detectados y se aplicaron modelos estadísticos para examinar el patrón de reinfestación.	Se encontró que la recuperación de la infestación fue lenta, pero los focos permanecieron agrupados en ciertas áreas. La resistencia a insecticidas dificultó la eliminación completa de los vectores en los hogares.	Los programas de control no deben depender únicamente del uso de piretroides. Se requieren estrategias sostenidas y adaptadas a la resistencia, con acciones complementarias en viviendas de alto riesgo.
Macchiaverna et al., 2024 (38)	Determinar la seroprevalencia de infección por *T. cruzi*en población humana del Chaco y analizar factores asociados.	Se aplicó un estudio transversal a 1,337 personas. Se realizaron pruebas serológicas y se ajustaron los datos por edad para obtener una estimación precisa en los distintos grupos etarios.	La seroprevalencia global fue de 24.8 por ciento y el ajuste por edad elevó el valor a 28.3 por ciento. Los individuos nacidos antes de las intervenciones de control mostraron tasas más altas de infección.	La infección sigue siendo elevada en la población, incluso en jóvenes y adultos. Es necesario mantener programas de tamizaje y vigilancia para reducir la transmisión en el largo plazo.
Gürtler et al., 2023 (39)	Evaluar los efectos de un programa distrital de control con insecticidas en la localidad de Pampa del Indio.	Se utilizó un diseño cuasi experimental. Se recolectaron series temporales de infestación en viviendas y datos serológicos de la población.	Los resultados mostraron reducciones marcadas y sostenidas de la infestación y del riesgo de infección.	Los programas integrales aplicados a gran escala pueden disminuir la transmisión de manera notable, siempre que se mantengan con continuidad y apoyo comunitario.

Weinberg D et al., 2023 (40)	Probar un paquete comunitario de prevención y control de Chagas en una zona endémica.	Se diseñó una intervención que incluyó educación comunitaria, búsqueda activa de triatominos y mejoras en la estructura de las viviendas. Se compararon indicadores antes y después del programa.	Después de la intervención, aumentaron las notificaciones de focos y disminuyó la presencia de triatominos en los hogares.	La participación comunitaria mejora los resultados de control, complementa la fumigación y fortalece la sostenibilidad de los programas.
da Silva Leal et al., 2024 (41)	Identificar la fauna de triatominos, el nivel de infección con *T. cruzi* y la seroprevalencia en humanos de comunidades rurales.	Se recolectaron triatominos en domicilios y alrededores. Se aplicaron pruebas de microscopía y PCR en los insectos y se realizó un cribado serológico en la población.	Se capturaron 1,043 triatominos. La infección por microscopía fue de 4.6 por ciento y por PCR alcanzó 11.4 por ciento. La seroprevalencia humana fue de 2 por ciento, siendo más elevada en adultos mayores y personas en situación de vulnerabilidad social.	Aunque la seroprevalencia humana fue baja, el alto nivel de infección en los vectores representa un riesgo. Se requiere vigilancia permanente y acciones que mejoren las condiciones sociales y de vivienda.
Bierrenbach et al., 2022 (42)	Describir la carga hospitalaria de las formas digestivas de Chagas a nivel nacional.	Se analizaron registros del sistema de salud de Brasil entre 2017 y 2019. Se calcularon tasas de hospitalización, mortalidad y costos asociados.	Se registraron 4,407 hospitalizaciones, con mortalidad intrahospitalaria de 5.8 por ciento. Se observaron variaciones regionales y un alto número de procedimientos quirúrgicos.	El impacto hospitalario de la enfermedad es alto y requiere planificación de recursos y fortalecimiento de la prevención secundaria.
Souza et al., 2024 (43)	Analizar la letalidad hospitalaria de la enfermedad de Chagas en Brasil.	Se revisaron registros nacionales de mortalidad entre	Se identificaron 4,376 eventos de defunción hospitalaria. La tasa mostró una tendencia nacional al alza con un	La mortalidad hospitalaria continúa aumentando. Se

		2000 y 2022. Se aplicaron métodos estadísticos para observar tendencias y diferencias regionales.	incremento anual promedio de 7.5 por ciento, especialmente en la región Sudeste.	requiere mejorar la atención temprana y la gestión de comorbilidades para reducir las muertes.
Cardoso et al., 2020 (44)	Mapear la distribución de casos agudos y su relación con los servicios de salud notificadores.	Se desarrolló un estudio ecológico en municipios ribereños, analizando las notificaciones y su localización espacial.	Los casos agudos se concentraron cerca de determinados servicios de salud, mostrando patrones definidos.	Es necesario fortalecer la capacidad de notificación y la respuesta en las áreas de mayor concentración de casos.
Fidalgo et al., 2021 (45)	Estimar la seroprevalencia de infección en comunidades rurales y evaluar factores asociados.	Se aplicó un estudio transversal comunitario con pruebas serológicas y cuestionarios.	Se encontró una seroprevalencia alta vinculada a malas condiciones de vivienda y a la permanencia en áreas rurales históricamente endémicas.	Se recomienda mantener el cribado de adultos y mejorar las condiciones habitacionales como estrategia de control.
Tinajeros et al., 2024 (46)	Medir la prevalencia de infección materna y documentar casos de transmisión vertical.	Se realizó un seguimiento de cohortes de embarazadas y recién nacidos mediante pruebas serológicas y controles posteriores.	Se encontró prevalencia materna relevante y varios casos neonatales confirmados de transmisión congénita.	Es esencial implementar programas de cribado prenatal y seguimiento del binomio madre hijo.
Villamil et al., 2022 (47)	Describir un brote de Chagas agudo por transmisión oral ocurrido entre 2019 y 2020.	Se investigó el brote con confirmación de casos mediante pruebas diagnósticas y trazabilidad de alimentos.	Se identificaron varios casos asociados al consumo de alimentos contaminados.	La transmisión oral sigue siendo una vía activa. Es fundamental reforzar la educación sanitaria y los controles en la

				preparación de alimentos.
Ortiz et al., 2021 (48)	Actualizar el registro de triatominos y la infección natural en vectores entre 2016 y 2020.	Se realizaron capturas georreferenciadas de triatominos y pruebas para detectar *T. cruzi*.	Se reportaron nuevas especies y una alta proporción de insectos encontrados dentro de viviendas, con infección natural confirmada.	La vigilancia entomológica debe reforzarse, especialmente en áreas urbanas y periurbanas de la Amazonía.
Vega et al., 2021 (49)	Describir casos de Chagas agudo en la cuenca amazónica entre 2009 y 2016.	Se revisaron expedientes clínicos y se confirmó la infección en pacientes mediante pruebas serológicas y parasitológicas.	Se confirmaron ocho casos agudos con un patrón de exposición ambiental.	El Chagas agudo está subdiagnosticado en la Amazonía. Es prioritario fortalecer las capacidades diagnósticas en zonas selváticas.
Otero et al., 2023 (50)	Evaluar la factibilidad de un programa de cribado para Chagas en comunidades amazónicas.	Se aplicaron pruebas rápidas y ELISA en operativos de salud comunitarios.	Se detectaron casos positivos en áreas de difícil acceso, lo que permitió iniciar tratamiento temprano.	El cribado comunitario es factible y mejora la detección en zonas con limitaciones de acceso a servicios de salud.
Valdez et al., 2024 (51)	Analizar la distribución geográfica y temporal de la infección por *T. cruzi*en Yucatán.	Se desarrolló un estudio ecológico basado en datos oficiales de casos y se aplicaron análisis espaciales.	Se encontraron focos persistentes en municipios específicos que concentraron la mayoría de los casos.	La focalización territorial permite priorizar recursos y mejorar la vigilancia.
Elias et al., 2024 (52)	Estimar el riesgo de reinfestación domiciliaria después de campañas de control.	Se realizó un seguimiento longitudinal de viviendas y se aplicaron modelos de riesgo espacial.	El riesgo residual se concentró en determinadas manzanas y viviendas, lo que generó rebrotes.	Se recomienda implementar visitas periódicas y estrategias de control pos rociado.

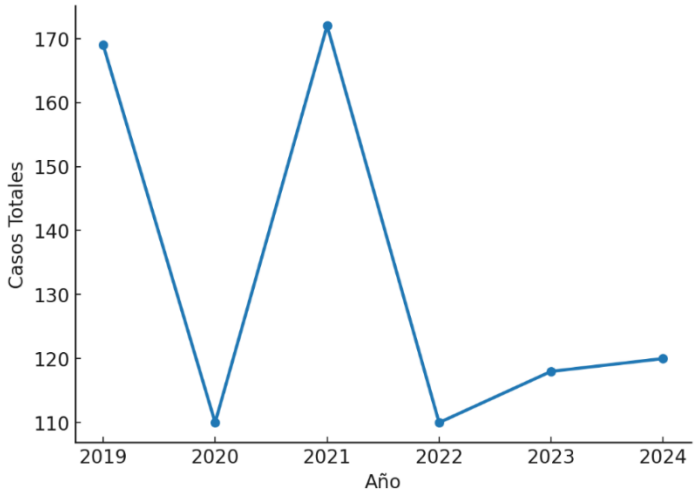
Atero et al., 2024 (53)	Describir la distribución espacial y temporal de hospitalizaciones por enfermedad de Chagas crónica.	Se analizaron registros hospitalarios a nivel nacional, clasificando por diagnóstico cardíaco y digestivo.	La mortalidad fue 2.6 veces mayor en pacientes con manifestaciones cardíacas que en los que presentaron formas digestivas.	Se debe reforzar el manejo especializado de la cardiopatía chagásica y la prevención secundaria.
Bianchi et al., 2022 (54)	Estimar la seroprevalencia de infección por *T. cruzi*en donantes de sangre de un municipio amazónico.	Se revisaron donaciones y se aplicaron pruebas serológicas confirmatorias.	Se documentó seroprevalencia variable según edad y procedencia de los donantes.	Se debe mantener el tamizaje universal en bancos de sangre y la vigilancia en zonas fronterizas.
Nepomuceno et al., 2024 (55)	El objetivo principal fue establecer estimaciones actualizadas de la prevalencia de la enfermedad de Chagas en migrantes latinoamericanos que residen en países no endémicos, considerando el impacto de la migración internacional y su relevancia en la salud global.	Se realizó una revisión sistemática y un metanálisis registrados en PROSPERO. Se incluyeron estudios publicados hasta noviembre de 2023 en bases de datos internacionales como PubMed, Embase, Cochrane, Scopus, Web of Science y LILACS.	Se analizaron 51 estudios desarrollados en ocho países no endémicos, la mayoría en España, con una muestra total de 82,369 individuos evaluados entre 2006 y 2023. La prevalencia agrupada en migrantes latinoamericanos fue de 3.5 por ciento. En subgrupos, la prevalencia alcanzó 11.0 por ciento en cribado no dirigido en centros de referencia, 0.8 por ciento en donantes de sangre, 2.4 por ciento en personas con VIH y 3.7 por ciento en mujeres embarazadas o puérperas. La proporción de transmisión congénita fue estimada en 4.4 por ciento. Los migrantes bolivianos representaron el grupo con mayor carga, con una prevalencia de 21.5 por ciento, en contraste con 0.72 por ciento en personas de otros países latinoamericanos.	Los hallazgos muestran que la enfermedad de Chagas constituye un problema sanitario relevante en migrantes latinoamericanos en países no endémicos. El estudio demuestra que la enfermedad dejó de ser exclusiva del continente americano y se transformó en un reto de salud global.

Análisis epidemiológico de la enfermedad de Chagas en Ecuador

En Ecuador, entre 2019 y 2024 los registros muestran un comportamiento que mantiene variaciones de manera continua. En 2019 se contaron 169 casos y en 2020 la cifra bajó a 110. Ese descenso puede relacionarse con la pandemia de COVID 19 que interrumpió actividades de control y notificación. En 2021 los casos volvieron a subir hasta 172. En ese momento, el sistema de vigilancia retomó fuerza y también se evidencia que la transmisión seguía presente. Desde 2022 hasta 2024, los datos se mantienen alrededor de 110 a 120 por año lo que indica que la enfermedad permanece estable sin picos altos (Figura 1) [(25)].

El comportamiento descrito muestra que, aunque se mantienen campañas de control de vectores y diagnósticos la enfermedad no ha dejado de circular. La caída y posterior estabilización en los registros recientes no significan que la incidencia se redujo de manera real. Se puede relacionar con dificultades de acceso a diagnóstico temprano y con la falta de registros completos.

Figura 2. *Tendencia de casos de Chagas en Ecuador (2019–2024)*



***Nota*.** Datos tomados de los registros de vigilancia epidemiológica nacional de enfermedad de Chagas, Ecuador (2019–2024).

Fuente: Elaborado por la Autora

Entre 2019 y 2024, la comparación entre casos agudos y crónicos muestra una diferencia marcada. En todos los años analizados, los diagnósticos crónicos superan con amplitud a los agudos. En 2021 se notificaron 16 agudos y 156 crónicos mientras que en 2024 fueron 12 agudos y 108 crónicos (Figura 3) [25]. Este patrón muestra que la mayoría de los pacientes llegan al sistema de salud en etapas tardías cuando ya presentan complicaciones digestivas o cardíacas [25].

Los casos recientes quedan en segundo plano porque las infecciones iniciales no se identifican a tiempo. El predominio de la fase crónica indica que la infección suele adquirirse durante la niñez o en la juventud y que el diagnóstico se concreta muchos años después en controles médicos o tamizajes esporádicos. La situación exige ampliar las actividades de detección en zonas rurales y escolares y al mismo tiempo consolidar la atención integral para quienes ya conviven con la enfermedad [25].

En el año 2024 la distribución de casos se concentra en un 90 % en la forma crónica y en un 10 % en la fase aguda (Figura 4) [25]. Esta proporción no significa ausencia de transmisión activa, sino que las infecciones iniciales no son captadas con rapidez. Cuando se pierde esa oportunidad la administración de medicamentos antiparasitarios en la etapa temprana se vuelve poco factible [25]. En términos de salud pública la presencia dominante de la fase crónica marca un problema de largo plazo que afecta a población en edad productiva

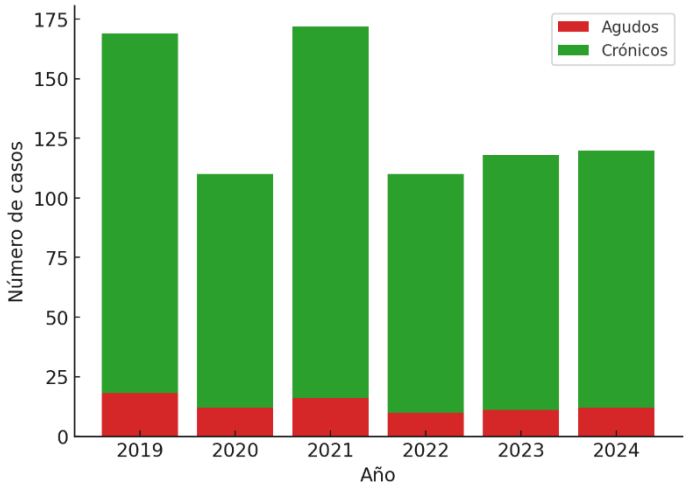
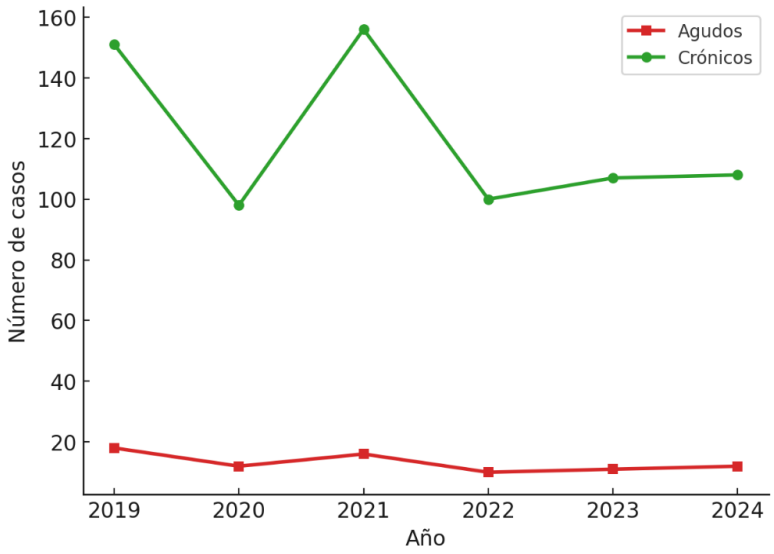


Figura 3. *Casos agudos y crónicos de Chagas (2019-2024)*

***Nota*.** Datos tomados de los registros de vigilancia epidemiológica nacional de enfermedad de Chagas, Ecuador (2019–2024).

Fuente: Elaborado por la Autora

Figura 4. *Comparación de casos agudos y crónicos (2019-2024)*



***Nota*.** Datos tomados de los registros de vigilancia epidemiológica nacional de enfermedad de Chagas, Ecuador (2019–2024).

Fuente: Elaborado por la Autora

DISCUSIÓN

En primera instancia, es necesario comprender que la enfermedad de Chagas continúa siendo un reto en América Latina y Ecuador. Los trabajos revisados muestran coincidencias en la persistencia del vector, la baja cobertura de tamizaje y la alta proporción de casos crónicos. La síntesis de estos resultados permite analizar cómo los factores sociales, clínicos y ambientales sostienen la transmisión del parásito y cómo cada contexto aporta datos útiles para la respuesta nacional [26,27].

En primer lugar, Cucunubá et al. y Lynn et al. presentan análisis globales donde se confirma que el problema es activo en varios países y que la transmisión vertical crece en relevancia [26,27]. Ambos coinciden en que el control no puede limitarse a vectores y que las gestantes son un grupo central. Ecuador comparte esa limitación, porque el tamizaje prenatal se concentra en zonas endémicas y deja fuera a áreas periurbanas. La falta de detección temprana en embarazadas mantiene un riesgo alto para los recién nacidos.

Por otra parte, Valencia et al. reporta diez años de datos con énfasis en mortalidad, mientras Serra et al. analiza determinantes sociales [28,29]. Estos dos trabajos conectan al mostrar que las

condiciones estructurales de pobreza y vivienda inadecuada sostienen la transmisión. En Ecuador las provincias más afectadas son también las que mantienen altos niveles de precariedad. La combinación de desventajas socioeconómicas y limitada cobertura sanitaria explica la permanencia de casos crónicos.

De igual modo, Polanco et al. describen catorce casos crónicos en Olmedo mientras Touriz et al. muestras que las viviendas de caña y zinc son hábitats de vectores [30,31]. En conjunto prueban que la persistencia local se relaciona con características ambientales y sociales. La vigilancia detecta enfermos ya en fase crónica porque el diagnóstico temprano no se prioriza. Esto retrasa la respuesta sanitaria y aumenta la carga clínica en la población afectada.

En contraste, Vásconez et al. evidencian alta mortalidad hospitalaria, sobre todo en mujeres, y Velásquez et al. señalan la amplia diversidad de especies vectores en Ecuador [32,33]. Cuando se combinan ambos trabajos surge una explicación clara. La variedad de vectores mantiene transmisión activa y eso genera más hospitalizaciones graves. El escenario demuestra que la mortalidad por formas avanzadas seguirá creciendo si no se fortalecen las acciones integrales de control.

Asimismo, Arias et al. detecta 4 % de seroprevalencia en gestantes de Orellana [34]. El valor es alto y confirma lo advertido por Lynn et al sobre la necesidad de programas amplios en embarazadas en epidemiologia chagásica [27]. En Ecuador las cifras son preocupantes porque muestran que la transmisión vertical es real y se encuentra subestimada. Si no se incrementa la cobertura prenatal se seguirá sumando nuevos casos congénitos.

En consecuencia, Grijalva et al. describe reinfestación tras fumigación en Loja mientras Gaspe et al., en Argentina vincula riesgo con urbanización [35,36]. La comparación indica que el control químico aislado no es suficiente. Los vectores reaparecen y se adaptan a ambientes urbanos. En Ecuador ocurre lo mismo con focos que persisten en la Amazonía y la Sierra sur. Esto exige estrategias sostenidas y no solo campañas puntuales.

A la vez, Cecere et al. advierte resistencia a piretroides y Macchiaverna et al detecta seroprevalencia elevada en jóvenes [37,38]. Esto significa que aun con fumigación el problema continúa y las nuevas generaciones siguen expuestas. Ecuador enfrenta una situación similar porque la seroprevalencia nacional supera el 1 % en población general. Los datos muestran que no basta con insecticidas y que se requiere un abordaje más completo.

En cambio, Gürtler et al. y Weinberg et al. proponen programas comunitarios integrales que incluyen educación y vigilancia activa [39,40]. Ambos estudios indican que la participación local genera mejores resultados. En Ecuador la experiencia de control con brigadas comunitarias ha mostrado beneficios en ciertas provincias. Sin embargo, la cobertura todavía es parcial y requiere fortalecerse para convertirse en política sostenida.

Por consiguiente, da Silva Leal et. al describe infecciones altas en vectores y seroprevalencia humana baja pero presente [41]. Esto coincide con Velásquez et al. sobre la diversidad de triatominos en Ecuador [33]. La enseñanza es clara: aunque la prevalencia humana pueda parecer pequeña el riesgo permanece mientras los insectos sigan infectados. La vigilancia entomológica no puede detenerse en ninguna provincia.

Al mismo tiempo, Bierrenbach et al. y Souza et al. muestran en Brasil mortalidad creciente en formas crónicas y digestivas [42,43]. El paralelismo con Ecuador es evidente porque los hospitales reciben mayormente pacientes en etapa crónica. El diagnóstico tardío genera complicaciones que saturan los servicios. La mortalidad se concentra en adultos con enfermedad cardíaca avanzada, escenario repetido en varios países de la región.

Luego, Cardoso et. al documenta que los casos agudos se concentran cerca de servicios de salud y Fidalgo et al. reporta prevalencia alta en zonas rurales [44,45]. El mensaje es que donde hay mejor acceso se detectan más casos agudos y donde no hay, se acumulan crónicos. En Ecuador esta situación es visible, pues los brotes agudos son escasamente registrados y la mayoría de los enfermos llegan tarde al diagnóstico.

Además, Tinajeros et al analiza transmisión vertical y Villamil et al reporta brote por vía oral en la Amazonía [46,47]. Ambos muestran rutas alternativas de infección que no dependen del vector. Ecuador reconoce transmisión vertical en normativa técnica, pero la oral está poco explorada. El riesgo aumenta en comunidades que consumen alimentos sin control sanitario.

En segundo lugar, Ortiz et al actualiza registros de triatominos en Ecuador y Vega et al analiza casos agudos en cuenca amazónica [48,49]. Ambos revelan que el riesgo va más allá del entorno rural clásico. Los vectores alcanzan viviendas periurbanas y selváticas. Esto explica por qué en Ecuador se siguen reportando casos agudos, aunque la notificación es limitada y muchos pacientes no reciben seguimiento adecuado.

Por ende, Otero et al demuestra la factibilidad del cribado comunitario con pruebas rápidas y Valdez et al utiliza análisis espaciales en Yucatán [50,51]. Ambos coinciden en que las estrategias locales mejoran la detección. Ecuador podría aplicar estas metodologías en provincias amazónicas con difícil acceso. Esto permitiría ampliar el alcance del diagnóstico temprano y reducir la progresión hacia formas crónicas.

Igualmente, Elias et al, muestra reinfestación tras control químico y Atero et al describe hospitalizaciones por formas crónicas con mortalidad elevada [52,53]. Al comparar ambos estudios, se entiende que el control debe ser permanente porque la reinfestación lleva a más casos graves. En Ecuador la cardiopatía chagásica sigue siendo la principal causa de muerte relacionada con esta infección.

En suma, Bianchi et al confirman la necesidad de tamizaje universal en bancos de sangre y Nepomuceno et al detectan prevalencia en migrantes en países no endémicos [54,55]. Ambos advierten que la enfermedad no respeta fronteras. Ecuador mantiene el tamizaje en donantes, pero la movilidad interna y externa dispersa la infección. El control debe considerar también a la población migrante.

Por último, al agrupar los estudios se observa que la mayoría coincide en la persistencia vectorial, baja detección temprana y predominio de casos crónicos. También señalan que los factores sociales y ambientales sostienen la infección. Las acciones aisladas resultan insuficientes y se requieren programas continuos y comunitarios.

Finalmente, Ecuador refleja estos patrones regionales. Los casos notificados se mantienen estables en torno a 110 a 120 al año desde 2022 y la mayoría son crónicos [28]. Las provincias más afectadas siguen siendo Guayas, Manabí, El Oro, Loja y Amazonía. El país necesita ampliar cribado prenatal, fortalecer vigilancia entomológica y aplicar estrategias comunitarias. Solo así podrá reducir la carga crónica y evitar que la enfermedad continúe como un problema de salud pública.

CONCLUSIONES

La evolución de la enfermedad de Chagas en Ecuador entre 2000 y 2024 muestra un comportamiento cambiante. Las cifras presentan variaciones que dependen de los programas de control y del registro que hacen los servicios de salud. La transmisión continúa y los esfuerzos no alcanzan a frenar del todo el avance de la infección en las comunidades rurales. Los casos agudos son pocos mientras los crónicos predominan en los registros, lo que significa que la mayoría de los pacientes son atendidos cuando la enfermedad ya afectó órganos importantes y el tratamiento se vuelve más complejo.

Durante los años 2020 y 2021 se evidenció una disminución en las notificaciones por la pandemia de COVID-19. Las actividades de vigilancia se detuvieron y luego al reiniciarse los reportes subieron, mostrando que el parásito siguió circulando en las poblaciones sin diagnóstico temprano. Las provincias más afectadas son Guayas, Manabí, El Oro, Loja y las zonas amazónicas donde las condiciones sociales y del entorno favorecen la permanencia del vector. El predominio de los casos crónicos en más de veinte años indica que la infección se adquiere en la niñez y se diagnostica tarde. Las acciones de tamizaje en escuelas y comunidades no alcanzan toda la población rural y eso limita la detección oportuna.

En general, la enfermedad mantiene impacto en salud pública y los datos analizados muestran la necesidad de fortalecer la vigilancia en zonas endémicas y aumentar el tamizaje prenatal. Se requiere mejorar el diagnóstico y sostener las campañas de control vectorial en todo el país. Si los

programas no se amplían, la transmisión continuará y los casos seguirán apareciendo en las mismas provincias con poblaciones dispersas y servicios de salud limitados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dumonteil E, Herrera C. Ten years of Chagas disease research: Looking back to achievements, looking ahead to challenges. PLoS Negl Trop Dis. 20 de abril de 2017;11(4).

2. Perez CJ, Lymbery AJ, Thompson RCA. Reactivation of Chagas Disease: Implications for Global Health. Trends Parasitol. 1 de noviembre de 2015;31(11):595-603.

3. Bern C, Messenger LA, Whitman JD, Maguire JH. Chagas Disease in the United States: a Public Health Approach. Clin Microbiol Rev [Internet]. 1 de enero de 2019 [citado 4 de octubre de 2024];33(1). Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31776135/

4. The Lancet. Chagas disease: a neglected emergency. The Lancet. 2009;373(9678):1820.

5. Pérez-Molina JA, Molina I. Chagas disease. Lancet [Internet]. 6 de enero de 2018 [citado 4 de octubre de 2024];391(10115):82-94. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28673423/

6. Tanowitz HB, Kirchhoff L V., Simon D, Morris SA, Weiss LM, Wittner M. Chagas' disease. Clin Microbiol Rev [Internet]. 1992 [citado 1 de diciembre de 2024];5(4):400-19. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1423218/

7. Hochberg NS, Montgomery SP. Annals of Internal Medicine®: In the Clinic® Chagas Disease. Ann Intern Med [Internet]. 1 de febrero de 2023 [citado 4 de octubre de 2024];176(2):ITC17. Disponible en: /pmc/articles/PMC10442057/

8. Santos É, Menezes Falcão L. Chagas cardiomyopathy and heart failure: From epidemiology to treatment. Revista portuguesa de cardiologia [Internet]. 1 de mayo de 2020 [citado 1 de diciembre de 2024];39(5):279-89. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32532535/

9. Chancey RJ, Edwards MS, Montgomery SP. Congenital Chagas Disease. Pediatr Rev [Internet]. 1 de abril de 2023 [citado 1 de diciembre de 2024];44(4):213-21. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37002357/

10. Edwards MS, Montgomery SP. Congenital Chagas disease: progress toward implementation of pregnancy-based screening. Curr Opin Infect Dis [Internet]. 1 de octubre de 2021 [citado 1 de diciembre de 2024];34(5):538-45. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34292173/

11. Manne-Goehler J, Umeh CA, Montgomery SP, Wirtz VJ. Estimating the Burden of Chagas Disease in the United States. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 7 de noviembre de 2016 [citado 4 de octubre de 2024];10(11). Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27820837/

12. Franco-Paredes C, Bottazzi ME, Hotez PJ. The unfinished public health agenda of Chagas disease in the era of globalization. PLoS Negl Trop Dis. julio de 2009;3(7).

13. Kratz JM. Drug discovery for chagas disease: A viewpoint. Acta Trop [Internet]. 1 de octubre de 2019 [citado 1 de diciembre de 2024];198. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31351074/

14. PAHO. Geographical distribution of vector-borne diseases in the Americas, 2013-2018 - Leishmaniasis [Internet]. 2022 [citado 4 de octubre de 2024]. Disponible en: https://www.paho.org/en/media/386

15. Bern C, Messenger LA, Whitman JD, Maguire JH. Chagas disease in the united states: A public health approach. Clin Microbiol Rev. 1 de enero de 2019;33(1).

16. Pinheiro E, Brum-Soares L, Reis R, Cubides JC. Chagas disease: review of needs, neglect, and obstacles to treatment access in Latin America. Rev Soc Bras Med Trop [Internet]. 1 de mayo de 2017 [citado 4 de octubre de 2024];50(3):296-300. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28700045/

17. Putting Chagas disease on the global health agenda. BMC Med [Internet]. 1 de diciembre de 2023 [citado 1 de diciembre de 2024];21(1). Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37198681/

18. Nunes MCP, Dones W, Morillo CA, Encina JJ, Ribeiro AL. Chagas disease: an overview of clinical and epidemiological aspects. J Am Coll Cardiol [Internet]. 27 de agosto de 2013 [citado 3 de diciembre de 2024];62(9):767-76. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23770163/

19. Dias JCP. Chagas disease: Still a challenge around the World. Rev Soc Bras Med Trop. 1 de julio de 2015;48(4):367-9.

20. Francisco AF, Jayawardhana S, Olmo F, Lewis MD, Wilkinson SR, Taylor MC, et al. Challenges in Chagas Disease Drug Development. Molecules [Internet]. 1 de junio de 2020 [citado 4 de octubre de 2024];25(12). Disponible en: /pmc/articles/PMC7355550/

21. Zaniello BA. Chagas disease: Are we there yet? Blood Transfusion. 1 de octubre de 2015;13(4):539.

22. Lascano F, García Bournissen F, Altcheh J. Review of pharmacological options for the treatment of Chagas disease. Br J Clin Pharmacol [Internet]. 1 de febrero de 2022 [citado 4 de octubre de 2024];88(2):383-402. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33314266/

23. González S, Wall RJ, Thomas J, Braillard S, Brunori G, Díaz IC, et al. Short-course combination treatment for experimental chronic Chagas disease. Sci Transl Med [Internet]. 2023 [citado 4 de octubre de 2024];15(726). Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38091410/

24. Teixeira ARL, Nitz N, Guimaro MC, Gomes C, Santos-Buch CA. Chagas disease. Postgrad Med J [Internet]. diciembre de 2006 [citado 1 de diciembre de 2024];82(974):788-98. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17148699/

25. Ministerio de Salud Pública. Gacetas vectoriales [Internet]. 2025 [citado 28 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://www.salud.gob.ec/gacetas-vectoriales/

26. Cucunubá ZM, Gutiérrez-Romero SA, Ramírez JD, Velásquez-Ortiz N, Ceccarelli S, Parra-Henao G, et al. The epidemiology of Chagas disease in the Americas. The Lancet Regional Health - Americas. 1 de septiembre de 2024;37:100881.

27. Lynn MK, Rodríguez Aquino MS, Buendía Rivas CA, Landrove AM, Portillo de Juarez AM, Aguila Cerón R, et al. Prenatal Chagas disease screening in Latin America: the current policy landscape and potential utility of an expanded maternal-familial Trypanosoma cruzi testing framework. The Lancet Regional Health - Americas [Internet]. 1 de julio de 2025 [citado 11 de septiembre de 2025];47:101139. Disponible en: https://www.thelancet.com/action/showFullText?pii=S2667193X25001498

28. Zamora FJV, Pérez SCM, Carrera BEL, González XNV. La Enfermedad de Chagas, un Problema de Salud: Situación en Ecuador : Chagas Disease, a Public Health Problem: Situation in Ecuador. Revista Multidisciplinar de Estudios Generales [Internet]. 10 de julio de 2025 [citado 11 de septiembre de 2025];4(3):150-62. Disponible en: https://revistareg.com/index.php/1/article/view/163

29. Serra GCV, Martínez PEM, Suárez MEM, Balseca CB, Nader JED, Jácome GEA, et al. Evaluación de las enfermedades tropicales desatendidas a partir de los determinantes sociales de la salud. Guayaquil. Ecuador. 2020. Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación [Internet]. 30 de junio de 2021 [citado 11 de septiembre de 2025];5(39):260-70. Disponible en: https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/372

30. Polanco. CRA, Rivadeneira Lucas MA, Galarza López J, Polanco. CRA, Rivadeneira Lucas MA, Galarza López J. Enfermedad de Chagas: Un problema de salud silente en el cantón Olmedo, provincia Manabí, Ecuador. Revista San Gregorio [Internet]. 31 de marzo de 2024 [citado 11 de septiembre de 2025];1(57):89-103. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2528-79072024000100089&lng=es&nrm=iso&tlng=es

31. Touriz A, Rocío P, Paladines S, Falconi S, Lucas S, Marcos ;, et al. Caracterización epidemiológica de la enfermedad de Chagas, en la provincia de Guayas del Ecuador. RECIMUNDO: Revista

Científica de la Investigación y el Conocimiento, ISSN-e 2588-073X, Vol 5, No 3, 2021, págs 149-157 [Internet]. 2021 [citado 11 de septiembre de 2025];5(3):149-57. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8056942&info=resumen&idioma=ENG

32. Vásconez J, Izquierdo J, Fernandez R, Gamez E, Tello A, Guerrero G, et al. Severe Chagas disease in Ecuador: a countrywide geodemographic epidemiological analysis from 2011 to 2021. Front Public Health [Internet]. 2023 [citado 11 de septiembre de 2025];11. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37143984/

33. Velasquez G, Gonzalez JDC, Ubilla AFS, Berzina D. Geographical distribution of the vector species Trypanosoma cruzi for Chagas disease in Ecuador: A narrative review. Popul Med [Internet]. 28 de junio de 2024 [citado 11 de septiembre de 2025];6(June):1-10. Disponible en: https://www.populationmedicine.eu/Geographical-distribution-of-the-vector-species-nTrypanosoma-cruzi-for-Chagas-disease,190049,0,2.html

34. Arias-Navas IC, Merchán-Villafuerte K, Caiza-Caiza DG. Perfil epidemiológico y prevalencia de Chagas en gestantes en el Hospital Francisco de Orellana 2022. MQRInvestigar [Internet]. 30 de abril de 2024 [citado 11 de septiembre de 2025];8(2):1315-28. Disponible en: http://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1295

35. Grijalva MJ, Villacis AG, Ocana-Mayorga S, Yumiseva CA, Nieto-Sanchez C, Baus EG, et al. Evaluation of the Effectiveness of Chemical Control for Chagas Disease Vectors in Loja Province, Ecuador. Vector Borne Zoonotic Dis [Internet]. 1 de septiembre de 2022 [citado 11 de septiembre de 2025];22(9):449-58. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36044033/

36. Gaspe MS, Gaspe MS, Fernández MDP, Fernández MDP, Fernández MDP, Cardinal MV, et al. Urbanisation, risk stratification and house infestation with a major vector of Chagas disease in an endemic municipality of the Argentine Chaco. Parasit Vectors [Internet]. 18 de junio de 2020 [citado 14 de septiembre de 2025];13(1):1-14. Disponible en: https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-020-04182-3

37. Cecere MC, Gaspe MS, Macchiaverna NP, Enriquez GF, Alvedro A, Laiño MA, et al. Slow recovery rates and spatial aggregation of Triatoma infestans populations in an area with high pyrethroid resistance in the Argentine Chaco. Parasit Vectors [Internet]. 1 de diciembre de 2024 [citado 14 de septiembre de 2025];17(1):1-16. Disponible en: https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-024-06366-7

38. Macchiaverna NP, Enriquez GF, Gaspe MS, Rodríguez-Planes LI, Martinez PR, Gürtler RE, et al. Human Trypanosoma cruzi infection in the Argentinean Chaco: risk factors and identification of households with infected children for treatment. Parasit Vectors [Internet]. 29 de enero de 2024 [citado

14 de septiembre de 2025];17(1):41. Disponible en: https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-024-06125-8

39. Gürtler RE, Gaspe MS, Macchiaverna NP, Enriquez GF, Rodríguez-Planes LI, Fernández MDP, et al. The Pampa del Indio project: District-wide quasi-elimination of Triatoma infestans after a 9-year intervention program in the Argentine Chaco. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 1 de abril de 2023 [citado 14 de septiembre de 2025];17(4):e0011252. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10159358/

40. Weinberg D, Casale MF, Cejas RG, Hoyos R, Periagoid MV, Segura E, et al. Chagas prevention and control in an endemic area from the Argentinian Gran Chaco Region: Data from 14 years of uninterrupted intervention. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 1 de junio de 2023 [citado 14 de septiembre de 2025];17(6):e0011410. Disponible en: https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0011410

41. da Silva Leal AR, da Silva Ferreira AL, de Araujo-Pereira T, Torres de Sousa RL, Furtado Campos JH, Tavares dos Reis R, et al. Eco-epidemiological aspects and risk factors associated with human Chagas disease in rural areas of the state of Piauí, Brazil. BMC Infect Dis [Internet]. 1 de diciembre de 2024 [citado 14 de septiembre de 2025];24(1):1-15. Disponible en: https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-024-10178-6

42. Bierrenbachid AL, Quintino ND, Moreira CHV, Damasceno RF, Nunes MDCP, Baldoni NR, et al. Hospitalizations due to gastrointestinal Chagas disease: National registry. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 1 de septiembre de 2022 [citado 14 de septiembre de 2025];16(9):e0010796. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9522308/

43. Souza EA de, da Cruz MM, Ferreira AF, de Sousa AS, Luiz RR, Palmeira SL, et al. Hospital case fatality and mortality related to Chagas disease in Brazil over two decades. BMC Public Health [Internet]. 1 de diciembre de 2024 [citado 14 de septiembre de 2025];24(1):1-16. Disponible en: https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-024-19618-z

44. Cardoso LP, Paiva TR, Nogueira LMV, de Paula Souza e Guimarães RJ, Rodrigues ILA, André SR. Distribuição espacial da doença de Chagas e sua correlação com os serviços de saúde. Revista da Escola de Enfermagem da USP [Internet]. 2020 [citado 14 de septiembre de 2025];54:e03565. Disponible en: https://www.scielo.br/j/reeusp/a/nynDFTMZ5xCn7zT7HD4mtVk

45. Fidalgo ASO de BV, da Costa AC, Ramos Júnior AN, Leal LKAM, Martins AMC, Filho JD da S, et al. Seroprevalence and risk factors of Chagas disease in a rural zpopulation of the Quixeré municipality, Ceará, Brazil. Rev Soc Bras Med Trop [Internet]. 2021 [citado 14 de septiembre de 2025];54:e0247-2020. Disponible en: https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/DT57bWQL9wJKnmZLFh6wTQK/

46. Tinajeros F, Rodrıguez-Olguin BA, Cutshaw MK. Prevalence of Maternal Chagas Disease and Vertical Transmission Rates in Bolivia: A Systematic Review and Meta-Analysis. Am J Trop Med Hyg [Internet]. 1 de abril de 2024 [citado 14 de septiembre de 2025];110(4):663. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10993854/

47. Villamil-Gómez WE, Echeverría LE, Herrera N, Bueno PC, Mercado V, Reston JI, et al. Outbreak of orally acquired acute Chagas disease in Sucre, 2019-2020. Revista del Cuerpo Medico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo. 1 de enero de 2022;15(1):66-70.

48. Ortiz-Canamejoy K. Update to the geographical distribution of triatomines in the Department of Putumayo. MedUNAB. 1 de marzo de 2022;24(3):387-91.

49. Vega Castaño S, Cabrera R, Álvarez CA, Uribe Vilca I, Guerrero Quincho S, Ancca Juarez J, et al. Características clínicas y epidemiológicas de casos de enfermedad de Chagas aguda en la cuenca amazónica peruana, 2009-2016. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, ISSN-e 1726-4642, ISSN 1726-4634, Vol 38, No 1, 2021, págs 70-76 [Internet]. 2021 [citado 14 de septiembre de 2025];38(1):70-6. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7989136&info=resumen&idioma=SPA

50. Otero-Rodríguez S, Celis-Salinas JC, Ramal-Asayag C, Casapía-Morales M, Ramos-Rincón JM, Otero-Rodríguez S, et al. Cribaje de la enfermedad de Chagas en la amazonia peruana. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 1 de octubre de 2023 [citado 14 de septiembre de 2025];40(4):490-2. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342023000400490&lng=es&nrm=iso&tlng=es

51. Valdez Tah AR, Romero D, Valdez Tah AR, Romero D. Geografía de la enfermedad de Chagas en Yucatán: determinantes socioeconómicos y demográficos a nivel municipal. Investigaciones geográficas [Internet]. 1 de abril de 2024 [citado 14 de septiembre de 2025];(113). Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112024000100107&lng=es&nrm=iso&tlng=es

52. Elias DE, Cardinal M V., Macchiaverna NP, Enriquez GF, Gürtler RE, Gaspe MS. Domestic (re)infestation risk with the main vector Triatoma infestans increases with surrounding green vegetation and social vulnerability in the Argentine Chaco. Parasit Vectors [Internet]. 1 de diciembre de 2024 [citado 14 de septiembre de 2025];17(1):240. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11131304/

53. Atero N, Torres M, Dominguez A, Diethelmvarela B, Córdova-Buhrle F, Mardones FO. Spatio-temporal distribution of hospitalizations for chronic Chagas disease and risk factors associated with in-hospital mortality and surgical intervention in Chile. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 1 de abril de 2024 [citado 14 de septiembre de 2025];18(4). Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38662649/

54. Bianchi TF, Grala AP da P, de Leon ÍF, Jeske S, Pinto GOH, Villela MM. Seroprevalence of Trypanosoma cruzi infection in blood donors in the extreme South of Brazil. Rev Soc Bras Med Trop [Internet]. 2022 [citado 14 de septiembre de 2025];55. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35522812/

55. Nepomuceno de Andrade G, Bosch-Nicolau P, Nascimento BR, Martins-Melo FR, Perel P, Geissbühler Y, et al. Prevalence of Chagas disease among Latin American immigrants in non-endemic countries: an updated systematic review and meta-analysis. The Lancet regional health Europe [Internet]. 1 de noviembre de 2024 [citado 14 de septiembre de 2025];46. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3929