

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

ALGORITMO PREVENTIVO PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ENFERMEDAD DE CHAGAS EN ADULTOS

SYSTEMIC SCLEROSIS. THE PURPOSE OF A CASE

Danny Alexander Játiva Peña

Universidad Técnica de Machala, Ecuador

Bertha Nicole Rubio Becerra

Universidad Técnica de Machala, Ecuador

Dr. Kléver Geovanny Cárdenas Chacha

Universidad Técnica de Machala, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15867

Algoritmo Preventivo para la Detección Temprana de Enfermedad de Chagas en Adultos

Danny Alexander Játiva Peña¹

djativa3@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-6596-0148>

Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud
Universidad Técnica de Machala
Ecuador

Bertha Nicole Rubio Becerra

brubio1@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-1346-9525>

Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud
Universidad Técnica de Machala
Ecuador

Dr. Kléver Geovanny Cárdenas Chacha

kcardenas@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-7808-8726>

Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud
Universidad Técnica de Machala
Ecuador

RESUMEN

La enfermedad de Chagas, la cual es causada por el protozoo *Trypanosoma cruzi*, es considerada como una patología de origen endémico en América Latina que ha afectado la salud de millones de personas. Este artículo tuvo como principal objetivo desarrollar un algoritmo preventivo para el diagnóstico temprano en adultos con dicha enfermedad en zonas endémicas, por medio de una revisión bibliográfica completa sobre métodos diagnósticos actualizados. El estudio se centró tanto en métodos parasitológicos, serológicos y moleculares, teniendo en cuenta sobre todo su sensibilidad, especificidad y aplicabilidad en situaciones clínicas de recursos limitados. Además, se identificaron en el país las principales provincias afectadas por esta patología, incluyendo Manabí, Loja y El Oro. Los resultados de la investigación apuntan a que las pruebas moleculares como son la PCR y LAMP, complementadas con herramientas serológicas, son altamente efectivas para la detección temprana de infecciones agudas chagásicas. El algoritmo preventivo que se ha desarrollado potencia el diagnóstico precoz y guía en el manejo oportuno de casos, contribuyendo a reducir las complicaciones crónicas del mal de Chagas. También es una herramienta que optimiza las capacidades locales de salud, teniendo en cuenta las barreras económicas y logísticas que existen en las zonas endémicas.

Palabras clave: chagas, parasitemia, algoritmo, prevención

¹ Autor principal

Correspondencia: djativa3@utmachala.edu.ec

Preventive Algorithm for Early Detection of Chagas Disease in Adults

ABSTRACT

Chagas disease, which is caused by the protozoan *Trypanosoma cruzi*, is considered an endemic pathology in Latin America that has affected the health of millions of people. The main objective of this article was to develop a preventive algorithm for early diagnosis in adults with this disease in endemic areas, through a complete bibliographic review of updated diagnostic methods. The study focused on parasitological, serological and molecular methods, taking into account their sensitivity, specificity and applicability in clinical situations with limited resources. In addition, the main provinces affected by this pathology were identified in the country, including Manabí, Loja and El Oro. The results of the research indicate that molecular tests such as PCR and LAMP, complemented with serological tools, are highly effective for the early detection of acute Chagas infections. The preventive algorithm that has been developed enhances early diagnosis and guides the timely management of cases, contributing to reducing the chronic complications of Chagas disease. It is also a tool that optimizes local health capacities, taking into account the economic and logistical barriers that exist in endemic areas.

Keywords: chagas, parasitemia, algorithm, prevention

Artículo recibido 05 diciembre 2024

Aceptado para publicación: 25 enero 2025



INTRODUCCIÓN

El mal de Chagas, el cual es provocado por el protozoo *Trypanosoma cruzi*, se conoce como una patología tropical endémica de Latinoamérica que ha enfermado a millones de personas, convirtiéndose en todo un desafío para los Ministerios de salud de los países en América Latina. Aunque se han dado grandes avances respecto a la prevención y el control del insecto vector, no se han podido establecer métodos diagnósticos oportunos en adultos en la fase aguda de dicha enfermedad, más que todo partiendo del hecho de que dicha fase se caracteriza por ser asintomática o inespecífica inicialmente (Chao et al., 2020; Lidani et al., 2019).

En nuestro país, provincias como Manabí, Loja y El Oro tienen una incidencia muy marcada de esta enfermedad, lo cual se complica teniendo en cuenta la geografía y las condiciones socioeconómicas de dichas provincias (Ministerio de Salud Pública, 2024). En la actualidad, los métodos que se emplean para el diagnóstico no son del todo certeros, esto debido a factores como el costo, tiempo de realización y la poca accesibilidad diagnóstica en áreas rurales que es donde más se presenta esta enfermedad; por consiguiente, se incrementa la posibilidad de diagnóstico tardíos que dan como resultado complicaciones crónicas graves en el corazón (miocardiopatía crónica de Chagas), colon (megacolon) y esófago (megaesófago) (Pascual-Vázquez et al., 2023).

Este artículo lo que busca es abordar esta patología con la implementación de pautas de métodos diagnósticos los cuales serán plasmados en un algoritmo basado en la prevención secundaria de la enfermedad, el cual facilitará la detección de la fase aguda de la enfermedad chagásica en aquellas personas que residen en áreas endémicas de nuestro país. El algoritmo está basado en una revisión bibliográfica exhaustiva de los métodos diagnósticos más actuales con mayor sensibilidad y especificidad para dicha enfermedad, pero teniendo en cuenta también la accesibilidad de los mismos en aquellos escenarios clínicos los cuales se tengan dificultades económicas y/o difícil acceso geográfico. La relevancia de dicho estudio se fundamenta en la idoneidad para poder convertirse en una herramienta médica práctica que ayude a un diagnóstico oportuno de la enfermedad de Chagas para así mejorar la salud de aquellos pacientes de zonas endémicas que sufren los estragos de esta patología.

Hablando netamente de lo teórico, este estudio se basa en información de fuentes confiables con evidencia médica sobre los métodos diagnósticos parasitológicos, serológicos y moleculares, también



teniendo en cuenta todas aquellas recomendaciones de organismos internacionales como por ejemplo la Organización Panamericana de la Salud. Este algoritmo se convertirá sin duda en una herramienta que promueva un mejor manejo de la enfermedad de Chagas en la salud pública de nuestro país.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto, el estudio pretende responder a la siguiente interrogante: ¿Cómo se puede implementar un algoritmo preventivo eficaz para la detección temprana de la enfermedad de Chagas en su fase inicial, considerando las limitaciones actuales en el diagnóstico y atención médica? Al hacerlo, se tiene como base no solo minimizar aquellas brechas en el acceso al diagnóstico oportuno, sino también ser una herramienta sólida para futuras investigaciones y políticas de salud en la región respecto a esta enfermedad.

METODOLOGÍA

Esta investigación utiliza un enfoque cualitativo en base a la recopilación y análisis de datos que se obtuvieron a partir de investigaciones secundarias y se caracteriza por ser un diseño de tipo descriptivo de corte longitudinal retrospectivo, bajo el paradigma positivista con orientación hacia la aplicación de tendencias y metodologías diagnósticas viables y accesibles.

Para la recolección de datos, se realizó una minuciosa y rigurosa búsqueda en bases de datos de repositorios y revistas científicas como PUBMED, SCOPUS y WEB OF SCIENCE, utilizando operadores booleanos ("AND", "OR" y "NOT") y palabras clave como "enfermedad de Chagas," "diagnóstico" y "prevención". Además, se incluyeron artículos con vigencia de publicación de los últimos cinco años (2019-2024) en idioma inglés y español. La población objetivo son adultos mayores de 18 años en áreas endémicas, por lo cual, se recuperaron 26 estudios (Q1 y Q2), de acuerdo a los parámetros de la plataforma que evalúa el impacto de las revistas científicas, SCIMAGO.

Los criterios de inclusión fueron artículos científicos, boletines estadísticos, metaanálisis, guías de práctica clínica y revisiones sistemáticas que evaluarán los métodos diagnósticos con mayor sensibilidad y especificidad respecto a la tripanosomiasis americana en etapa aguda en adultos. La selección de estudios se realizó en dos etapas: primero, la revisión de títulos y resúmenes, y luego la evaluación del texto completo de los artículos elegibles. Subsiguientemente, se procedió a realizar detenidamente la síntesis de los artículos seleccionados, con el fin de establecer los hallazgos y



conclusiones más importantes, teniendo en cuenta las principales tendencias, áreas de consenso y divergencia en la literatura existente sobre este tema.

La presente investigación, no implicó la interacción directa con individuos pertenecientes a las áreas endémicas, por lo que no se requirió un consentimiento informado o autorización ética para su desarrollo, además, el estudio se limita a datos proporcionados a través de fuentes de investigación secundarias e información perteneciente a las áreas endémicas de América Latina con predominancia de “Ecuador”, excluyendo investigaciones de otras fases de la enfermedad, tratamientos y áreas no endémicas.

RESULTADOS

Definición. La tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas (EC) es causada por el parásito protozooario *Trypanosoma cruzi*, transmitido a través de especies de insectos del subgénero *Triatominae*, conocidos como ‘chinchas besadores’. Existen otras vías de transmisión, menos comunes, como vía transplacentaria, por medio de transfusiones sanguíneas, donaciones de órganos, uso compartido de objetos cortopunzantes y por vía oral mediante el consumo de alimentos contaminados con triatominos o sus heces (Echeverría et al., 2020).

La OMS estima que a nivel mundial alrededor de 6 a 7 millones de personas están infectadas por la enfermedad de Chagas, provocando cerca de 12 000 muertes anualmente. Los países con la tasa de prevalencia más alta son Bolivia, Argentina, Paraguay, Ecuador, El Salvador y Guatemala (Organización Mundial de la Salud, 2024).

En Ecuador, la Enfermedad de Chagas se asocia con aspectos sociales y económicos de bajo estrato, siendo una enfermedad desatendida. Las provincias con mayor número de casos son: Guayas, El Oro, Loja, Pichincha y Manabí. En el año 2023 se notificaron un total de 118 casos confirmados, de los cuales 113 (95.7%) fueron Chagas Crónico y 5 casos (4.2%) Chagas Agudo. En lo que va del año 2024, hasta la semana 22 se reportan 53 casos confirmados; el mayor número de casos se encuentran en la provincia de Orellana con un total de 8 casos, seguido de Guayas con 7 casos (Ministerio de Salud Pública, 2024).



Fases del parásito y fisiopatología. El ciclo de vida del *T. cruzi* es complejo y posee varios estados de desarrollo morfológico, que incluyen epimastigote, tripomastigote metacíclico, tripomastigote sanguíneo y amastigotes (De Fuentes-Vicente et al., 2023).

La fase en el insecto vector inicia cuando se alimenta de un mamífero infectado, adquiriendo tripomastigotes que se transforman en epimastigotes en el intestino medio del insecto, replicándose por fisión binaria en 1 a 2 semanas. Los epimastigotes migran a la ampolla rectal y se convierten en tripomastigotes metacíclicos en 10 a 20 días (Ferreira et al., 2023) (The Chagas Disease Foundation, 2024).

La fase en humanos inicia en el momento que el vector defeca cerca del sitio de la picadura, ya que los tripomastigotes metacíclicos ingresan a través de heridas en la piel o mucosas, inmediatamente tras el contacto con la piel afectada. Dentro del organismo humano, invaden principalmente las células musculares y del sistema reticuloendotelial, convirtiéndose en amastigotes, que se multiplican por fisión binaria alrededor de 4 a 5 días dentro de las células infectadas. Luego de múltiples divisiones, los amastigotes se diferencian en tripomastigotes y lisan las células e ingresan a la circulación sanguínea. (Ferreira et al., 2023) (The Chagas Disease Foundation, 2024).

Manifestaciones clínicas. La infección aguda suele aparecer 1 a 2 semanas después de la exposición y puede tener una duración de hasta 60 días; el período de incubación varía entre 7 y 15 días si es por vectores; para las infecciones postransfusionales, el período de incubación es de 20 a 40 días (Pati et al., 2022).

En la etapa aguda, la transmisión por vectores es la más frecuente, el vector defeca durante el proceso de ingestión de sangre, y las heces infectadas pueden entrar a través de membranas mucosas o incisiones en la piel, provocadas al rascar la picadura. Clínicamente puede incluir fiebre y/o hepatoesplenomegalia, inflamación del sitio de inoculación, ‘chagoma’, no obstante, la mayoría son asintomáticos. Un signo clínico característico es el signo de Romaña; hinchazón unilateral del párpado (Marcus et al., 2021).

La fase crónica, inicia cuando la parasitemia disminuye a niveles indetectables, alrededor de 4 a 8 semanas después de la infección (Pati et al., 2022). El 30% de pacientes presentan afectación digestiva o cardíaca con un alto riesgo de progresión a insuficiencia cardíaca o arritmias ventriculares (Marcus et al., 2021).



La etapa se subdivide en dos categorías, una fase asintomática y la otra sintomática. La fase crónica asintomática se caracteriza por la ausencia de lesiones viscerales. El 70% de los portadores permanecen en esta etapa y solo el 30% desarrolla la forma sintomática. La fase crónica sintomática aparece entre 10 y 30 años después de la infección. Fundamentalmente se manifiesta de tres formas, con afectación cardíaca (20-30%), digestiva (10-20%) y cardiodigestiva (5-10%). La manifestación más frecuente es la miocardiopatía chagásica. Por otro lado, la afectación digestiva más característica es la patología colónica y esofágica, desde una afectación a la motilidad hasta el megaesófago o megacolon (Montalvo-Ocototile et al., 2022).

Métodos diagnósticos

La infección está determinada por una fase aguda caracterizada por una elevada concentración de parásitos en sangre junto con signos inespecíficos; en la mayoría de los casos conlleva a una fase crónica aproximadamente 1 mes después (Ribeiro et al., 2024).

Los métodos de laboratorio para el diagnóstico de la enfermedad de Chagas se realizan a través de técnicas serológicas, moleculares y parasitológicas, cada una presenta diversas características por las cuales se decide su uso acorde a las etapas y grupos de pacientes que brinde mayor beneficio (Schijman et al., 2024).

Pruebas parasitológicas: Son las pruebas más conocidas y utilizadas en el diagnóstico de la enfermedad de Chagas en fase aguda debido a la alta concentración de parásitos circulantes en la sangre del huésped, no obstante, están limitados a la aplicación de pacientes adultos debido a que sus resultados en pacientes con infecciones congénitas de la enfermedad son reducidos: (Bisio et al., 2021) (Schijman et al., 2024).

- 1. Frotis de sangre periférica:** Se realiza mediante el reconocimiento del parásito en sangre periférica en una muestra recién tomada mediante el uso de microscopía óptica, el resultado oscila entre 15 a 30 minutos. Con una sensibilidad >40% y una especificidad >98% (Schijman et al., 2024).
- 2. Método de Strout:** Requiere una muestra sanguínea venosa de 5 a 10 ml, se recomienda para la sospecha de enfermedad en fase aguda, dirigida a adultos y no en pacientes neonatos o pediátricos. Con una sensibilidad <50% y una especificidad >98% (Schijman et al., 2024).



3. Método de microhematócrito: La cantidad de muestra varía entre 0,3 a 0,6 ml y se toma en tubos capilares, es una de las más utilizadas en el diagnóstico de infecciones congénitas en pacientes recién nacidos; se recomienda realizar 2 exámenes parasitológicos, al momento del nacimiento y otro en los primeros meses. Sensibilidad 50% y especificidad >98% (Schijman et al., 2024).

Pruebas serológicas: Indicadas principalmente durante la fase crónica de la enfermedad, consisten en el diagnóstico de anticuerpos contra el agente causal de la enfermedad, se sugiere que se realicen un mínimo de 2 pruebas serológicas para la confirmación o no de la enfermedad, sin embargo, se menciona que si estos resultados no tienen concordancia se debe realizar un tercer análisis (Schijman et al., 2024).

1. Prueba de ELISA: Es una prueba convencional y su aplicación consiste en un método más simple en comparación con algunas otras pruebas serológicas, se realiza mediante un espectrofotómetro que analiza suero o plasma de una muestra venosa que debe tener un volumen de aproximadamente 1 a 5 ml. Con una sensibilidad <28-99% y una especificidad >96% (Schijman et al., 2024).

2. Inmunofluorescencia indirecta (IIF): Es una prueba convencional y se realiza mediante la aplicación de un microscopio de fluorescencia para el análisis de suero o plasma de la muestra tomada. Con una sensibilidad 85% y una especificidad >90% (Schijman et al., 2024).

3. Ensayo de inhibición de hemaglutinación (HAI): El fundamento de esta prueba consiste en la habilidad analítica de la IgG anti-Trypanosoma cruzi para la aglutinación de una suspensión de eritrocitos de animales sensibilizados con el antígeno tripanosómico, presenta una sensibilidad más baja que las anteriores. Sensibilidad 73-99% y una especificidad 60-97% (Schijman et al., 2024).

4. Pruebas de diagnóstico rápido (PDR): Se realiza mediante la obtención de una pequeña muestra por medio de punción digital, se basa en la determinación inmunocromatográfica de flujo lateral de IgG anti- Trypanosoma cruzi y brinda resultados en aproximadamente 30 minutos. Con una sensibilidad 27-99% y una especificidad 87-97% (Schijman et al., 2024).

Pruebas Moleculares: Son las que generan mayor interés para el diagnóstico precoz en situaciones especiales como transmisión vertical, transmisión por alimentos, donantes-receptores de órganos, valoración al tratamiento instaurado, así como de pacientes con estado de inmunodepresión, no obstante, su aplicación en lugares endémicos es limitado (Bisio et al., 2021) (Schijman et al., 2024).



- 1. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR):** Es el mejor método de los análisis moleculares debido a las múltiples ventajas que ofrece su uso como automatización, preservación de la muestra, ruta organizada de laboratorio. Sensibilidad >78-98 en la EC aguda y congénita; 50-65% en la EC crónica sin tratamiento previo y especificidad >98% (Bisio et al., 2021) (Schijman et al., 2024).
- 2. Amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP):** Presenta bases más sencillas de manejo, destacando que necesita volúmenes de muestras sanguíneas menores lo que ayuda en los casos pacientes recién nacidos. Sensibilidad 93-97% y especificidad >94% (Schijman et al., 2024).

Estudios actuales concluyen que el uso de análisis de la PCR y LAMP en infecciones congénitas tienen un buen grado de confianza, siendo la PCR el método que mejores resultados brinda para el diagnóstico en este grupo de pacientes evitando además mayor número y tiempo de controles (Bisio et al., 2021).

Se sugiere que en pacientes que se presume infección aguda por *T. cruzi* se debe proceder, debido a su elevada parasitemia, a realizarse pruebas parasitológicas directas como el frotis de sangre y microhematocrito y como seguimiento realizar posteriormente un estudio serológico (Organización Panamericana de la Salud, 2020). En pacientes con sospecha de infección crónica el diagnóstico es mediante la realización de 2 pruebas serológicas que presenten distintos antígenos contra el parásito de la enfermedad que puede ser una prueba de ELISA, HAI o IFF, en caso de que los resultados en estas pruebas no determinen un resultado positivo o negativo de manera concordante, se debe realizar una tercera prueba diagnóstica (Organización Panamericana de la Salud, 2020) (Schijman et al., 2024).

Tratamiento

Las guías clínicas internacionales consideran que el tratamiento antiparasitario es efectivo y debe brindarse a pacientes con EC aguda, niños con esta patología aguda congénita o adquirida, pacientes inmunodeprimidos con enfermedad aguda o reactivación de enfermedad crónica y a mujeres en edad fértil para prevenir la transmisión vertical (Lascano et al., 2022).

Se han realizado múltiples estudios con el objetivo de encontrar nuevas alternativas de tratamiento, sin embargo, hasta el momento los únicos fármacos con eficacia validada son los fármacos nitroheterocíclicos: nifurtimox y benznidazol; los mismos que se caracterizan por presentar un alto índice de efectividad siempre y cuando se administren de forma temprana, obteniendo así porcentajes de curación mayores al 80%.



De igual forma, se emplean para la prevención de la transmisión materno-fetal, pero su capacidad de curación se reduce en pacientes con infección crónica, particularmente en pacientes mayores a 18 años (Mendes et al., 2022).

El protocolo terapéutico para administrar estos fármacos es benznidazol a dosis de 5 mg/kg/día durante 60 días o nifurtimox a dosis de 8 a 10 mg/kg/día durante 60 a 90 días (García-Huertas & Cardona-Castro, 2021). Los efectos adversos de estos fármacos nitroheterocíclicos están asociados a la edad del paciente, ya que estudios evidencian que los adultos manifiestan mayor incidencia de alguna reacción adversa medicamentosa (RAM), las principales reacciones adversas son manifestaciones gastrointestinales como náuseas, anorexia y pérdida de peso, además de prurito, erupción cutánea y hepatitis asociada a fármacos (Berenstein et al., 2021).

En esta etapa crónica, la evaluación diagnóstica se fundamenta principalmente en pruebas serológicas por la baja carga parasitaria en sangre. A pesar de que los medicamentos antiparasitarios también se pueden emplear en esta fase, su efectividad es considerablemente menor en relación con la fase aguda.

Prevención.

Prevención primaria: Actualmente no existe vacuna disponible para prevenir la enfermedad. La infección no ha sido erradicada como consecuencia de la existencia de un gran número de animales silvestres que actúan de reservorio para este parásito en las Américas. El control de vectores es el método de prevención con mayor eficacia en América Latina (Organización Mundial de la Salud, 2024).

Prevención secundaria: La prevención secundaria se enfoca en realizar un diagnóstico y tratamiento adecuado, para aumentar las tasas de éxito en el manejo de las enfermedades y, en muchos casos, prevenir su evolución hacia fases crónicas. Es fundamental realizar una evaluación completa que abarque la historia clínica (HC), el examen físico y la identificación de signos y síntomas, tanto en la etapa aguda de la enfermedad como en posibles afecciones cardíacas o gastrointestinales crónicas a consecuencia de la EC. Como medida mínima, se recomienda realizar un electrocardiograma (ECG) a todos los pacientes con serología positiva, con el objetivo de detectar posibles alteraciones cardíacas.

Todas las personas de zonas endémicas se deben de realizar un análisis de sangre al menos una vez para detectar EC. Además, en estas regiones, se debe evaluar a las mujeres embarazadas y a los recién nacidos de madres infectadas. Sin excluir a los individuos que donan sangre.



Los profesionales de la salud deciden realizar una prueba serológica a aquellos individuos que cursan con factores de riesgo como:

- Haber vivido en una zona endémica
- Haber vivido en viviendas con una infraestructura a base de materiales naturales como barro, adobe, lodo u hojas de palmera.
- Tengan un familiar con EC, en específico si es Chagas congénito.
- Haber tenido contacto con el parásito triatomino
- Haber recibido transfusiones sanguíneas
- Haber recibido algún tipo de trasplante de órgano
- Tener antecedentes de uso de drogas IV (Echeverría et al., 2020)

La enfermedad de Chagas sigue siendo un desafío importante, particularmente cuando se trata de su detección temprana y tratamiento adecuado con enfoque a la fase aguda. De acuerdo con (García-Huertas & Cardona-Castro, 2021), la primera línea terapéutica actual constituida por benznidazol y nifurtimox, presentan una eficacia limitada en las etapas iniciales y en la fase aguda de la enfermedad. Por lo consiguiente, el 10-30% de los pacientes toman la decisión de renunciar al tratamiento para evitar los múltiples efectos adversos severos que incluyen neuropatías periféricas y síntomas psiquiátricos.

En Colombia, un estudio de (Marchiol et al., 2023) reveló que el 16% de las cepas pertenecientes al parásito *Trypanosoma cruzi* son altamente resistentes al benznidazol. Esto pone en evidencia la necesidad urgente de desarrollar alternativas terapéuticas más seguras y con mayor eficacia que procuren mejorar las condiciones de vida de cuyos individuos. Actualmente, se están investigando nuevas opciones terapéuticas que incluyen combinaciones de benznidazol con itraconazol, los cuales han evidenciado efectos sinérgicos en prototipos murinos experimentales con resultados favorables al disminuir la presencia del parásito en la sangre y reducir las lesiones características en tejidos cardíacos. Por otra parte, con el fexinidazol se ha comprobado una alta eficacia en animales, específicamente en aquellas cepas que son catalogadas como resistentes al benznidazol y se encuentra en fase de evaluación en ensayos clínicos.



En cuanto al diagnóstico, el autor también destaca los logros del nuevo algoritmo serológico implementado en 2017.

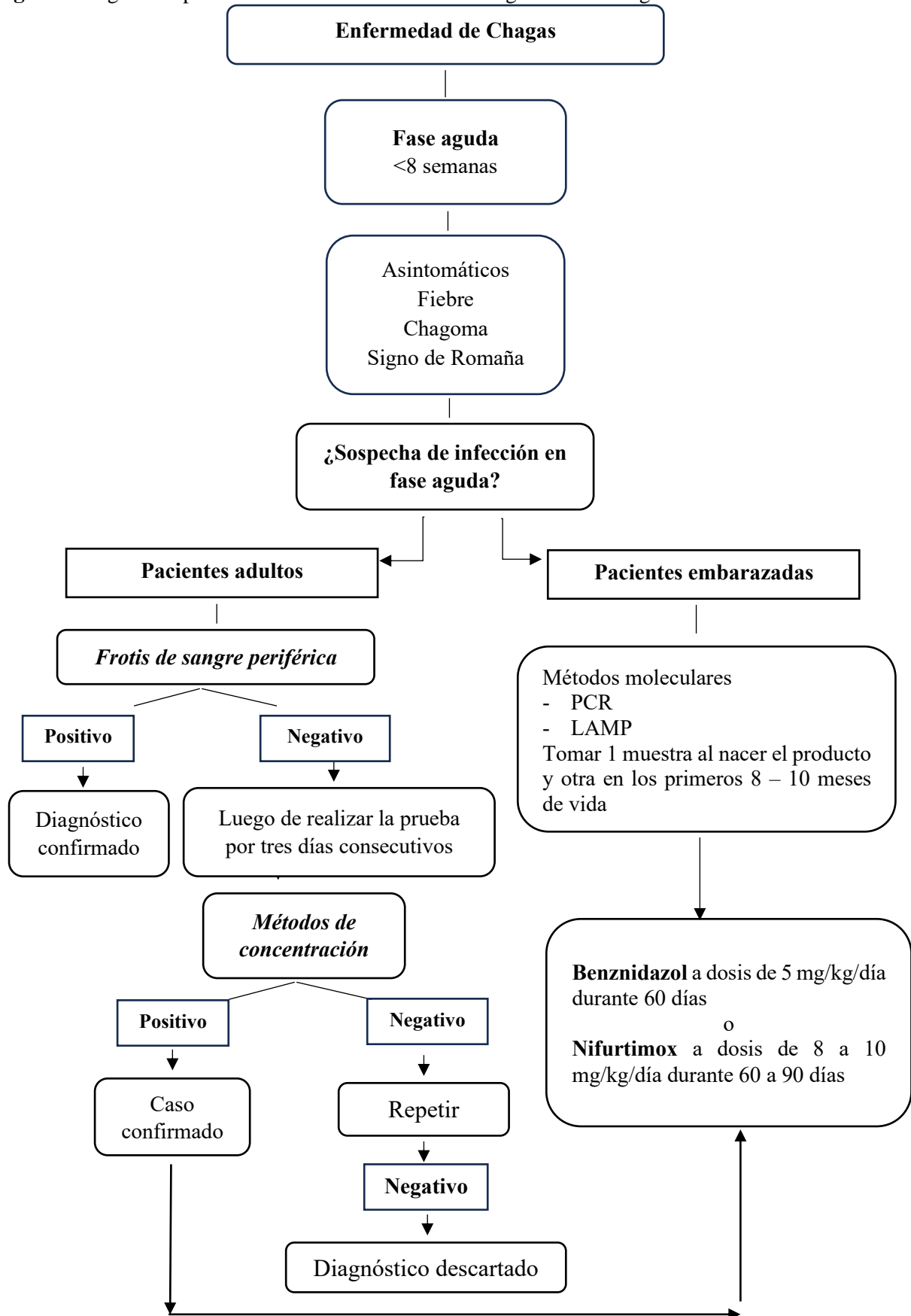
Este esquema de actuación diagnóstica, fundamentado en pruebas ELISA de antígenos totales y recombinantes, ha facilitado un acceso más amplio para su detección. Los Laboratorios de Salud Pública incrementaron notablemente el número de pruebas procesadas, pasando de 18,984 entre 2015 y 2017 a 69,063 entre 2018 y 2021 lo que indica un aumento del 196%. Evidentemente, esta modificación en el algoritmo mejoró la detección temprana, la cual es un elemento clave para el éxito del tratamiento durante la fase aguda, y ha reducido considerablemente el tiempo promedio para confirmar un diagnóstico positivo.

Por otro lado, el autor (García-Huertas & Cardona-Castro, 2021) en relación al tratamiento, hace mención a estudios preclínicos constituidos a base de extractos naturales como *Physalis angulata* y *Piper jericóense*, los mismos que han evidenciado una actividad antiparasitaria relevante en modelos in vitro y murinos. Tal es el ejemplo de *P. angulata*, que logró reducir la parasitemia en infecciones agudas en ratones, aunque estos hallazgos aún no se han llevado a ensayos clínicos.

Según todo lo expuesto anteriormente, se presenta una propuesta de algoritmo diagnóstico y terapéutico de la enfermedad de Chagas (Figura 1) (Figura 2):



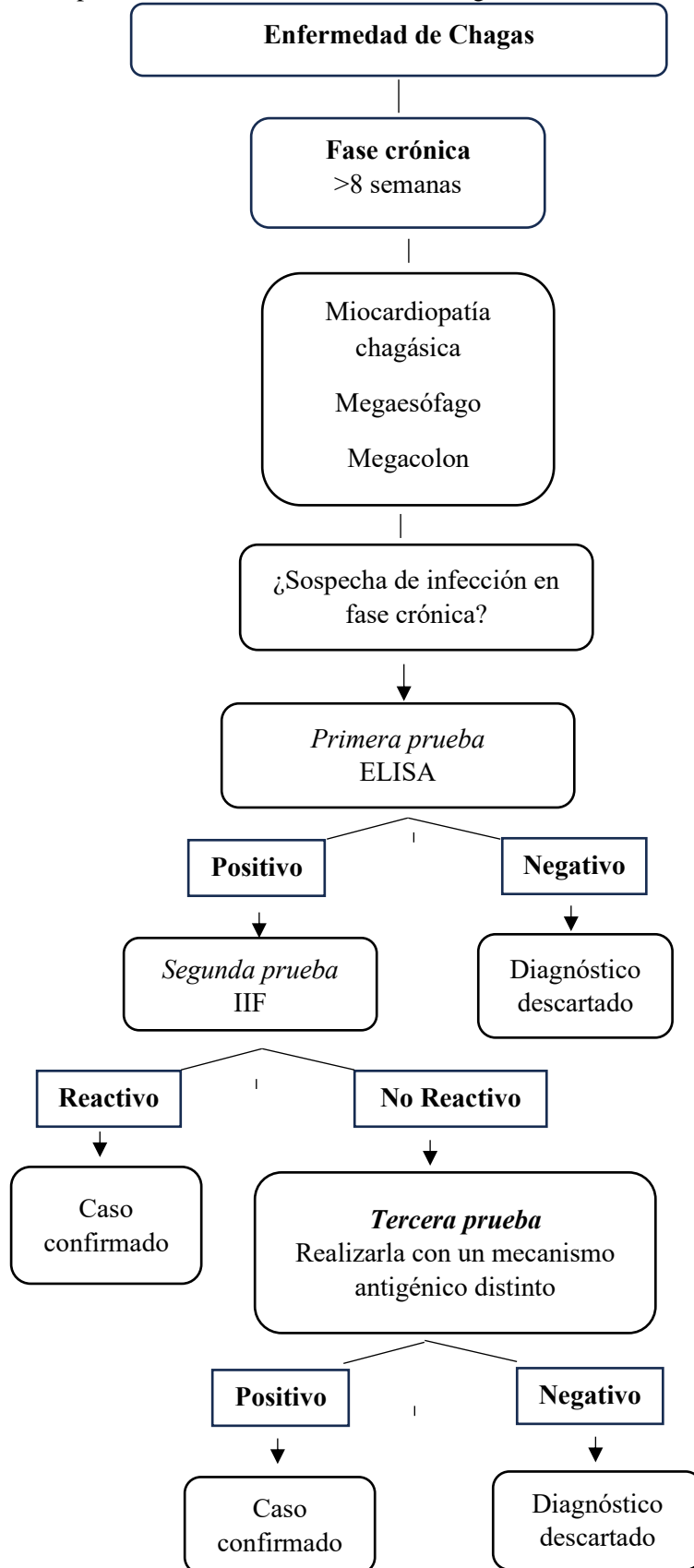
Figura 1. Algoritmo preventivo de la Enfermedad de Chagas en la fase aguda.



Nota: Elaboración propia. PCR: Reacción en cadena de la polimerasa; LAMP: Amplificación isotérmica mediada por bucle.



Figura 2. Algoritmo preventivo de la Enfermedad de Chagas en la fase crónica.



Nota: Elaboración propia. ELISA: Ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas; IIF: Inmunofluorescencia indirecta.



DISCUSIÓN

El nuevo algoritmo diagnóstico serológico que se inició a emplear en Colombia en el 2018, según el autor (Marchiol et al., 2023) ha sido catalogado como uno de los cambios más relevantes en la lucha contra la enfermedad de Chagas. El implementar la prueba ELISA con antígenos recombinantes y totales, no solo incrementó el volumen de pruebas realizadas, sino que también mejoró de manera simultánea la precisión diagnóstica de la sensibilidad y especificidad, logrando así eliminar barreras como la dependencia de técnicas complejas, como indirecta IFI. Esta nueva propuesta de algoritmo diagnóstico permite una detección temprana más eficiente de la fase aguda, acrecentando la probabilidad de poder iniciar un tratamiento seguro y oportuno. No obstante, existen desafíos logísticos, como la deficiencia de insumos en laboratorios rurales y la necesidad de una formación y capacitación continua del personal técnico.

En relación al tratamiento, el progreso de las terapias combinadas y los avances correspondientes a las nuevas líneas terapéuticas, simbolizan una expectativa prometedora para superar las restricciones y limitaciones de los tratamientos actuales. Donde las combinaciones de benznidazol con itraconazol, en conjunto con los resultados promisorios del fexinidazol en estudios preclínicos, enmarcan la necesidad de integrar enfoques terapéuticos multidimensionales. Estos planteamientos lograrían disminuir los efectos adversos severos y mejorar los índices de éxito, fundamentalmente en pacientes que cursan la fase aguda. No obstante, según el autor (García-Huertas & Cardona-Castro, 2021) persisten desafíos como la resistencia de ciertas cepas de *T. cruzi* y desinterés de la industria farmacéutica en financiar investigaciones relacionadas directamente con la Enfermedad de Chagas, lo que limita el avance en este campo.

Asimismo, la utilización de compuestos naturales como opción terapéutica está siendo investigada y explorada con gran potencial. Los extractos de plantas como *P. angulata* y *Piper jericense*, han demostrado una alta efectividad en modelos animales. Por lo que se llegó a la conclusión, de que estos compuestos podrían ser considerados como alternativas económicas y ampliamente accesibles para grupos poblacionales vulnerables. Sin embargo, la conversión de estos estudios a ensayos clínicos enfrenta desafíos y retos como la escasez de recursos financieros y la necesidad de estandarizar las dosis y formulaciones.



De forma general, a pesar de los progresos prometedores y favorables en relación al diagnóstico y manejo de la enfermedad de Chagas, su ejecución aún requiere superar ciertos aspectos que resultan en inconsistencias logísticas, económicas y sociales. Por tal razón, es esencial afianzar y consolidar las relaciones colaborativas entre gobiernos, industria y academia para desarrollar un enfoque completo y una estrategia integrada que aborde ambas fases de la enfermedad (aguda-crónica).

CONCLUSIONES

El desarrollo del algoritmo preventivo fundamentado con datos clínicos y epidemiológicos se presenta como una estrategia sumamente efectiva para la detección temprana de la infección aguda por *T. cruzi*. Su ejecución tiene la capacidad de disminuir la tasa de complicaciones crónicas relacionadas a las miocardiopatías y megacolon, optimizando el tratamiento de la enfermedad en áreas endémicas.

A través de la investigación realizada, se logró identificar las zonas endémicas mayormente predominantes con tripanosomiasis americana en Ecuador con corte de la SE (semana epidemiológica) 1 a la 22, destacando provincias como Guayas (6 casos de EC agudo y 1 caso de EC crónico), El Oro (3 casos de EC crónico), Loja (5 casos de EC crónico), Pichincha (6 casos de EC crónico) y Manabí (2 casos de EC agudo y 4 casos de EC crónico). Estos datos estadísticos ponen en evidencia la importancia de reforzar las medidas correspondientes al control vectorial para disminuir los factores de riesgo asociados.

Los resultados de la investigación destacan los altos estándares de eficiencia proporcionados por el uso de los métodos moleculares (PCR y LAMP) en conjunto con las pruebas serológicas para identificar la presencia de infecciones agudas, gracias a su elevada sensibilidad y precisión.

La unificación de los distintos métodos parasitológicos, serológicos y moleculares en el diseño del algoritmo preventivo demostró ser una estrategia eficaz para abordar los desafíos del diagnóstico en áreas endémicas. Este enfoque no solo mejora la precisión diagnóstica, sino que también asegura que los pacientes reciban atención médica adecuada en todas las etapas de la enfermedad, mitigando las barreras económicas y logísticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berenstein, A. J., Falk, N., Moscatelli, G., Moroni, S., González, N., Garcia-Bournissen, F., Ballering, G., Freilij, H., & Altchek, J. (2021). Adverse Events Associated with Nifurtimox Treatment for



- Chagas Disease in Children and Adults. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 65(2).
<https://doi.org/10.1128/AAC.01135-20>
- Bisio, M. M. C., Rivero, R., Gonzalez, N., Ballering, G., D'Amico, I., Kessler, C., Moroni, S., Moscatelli, G., Ruiz, A. M., & Altchek, J. (2021). Diagnostic Accuracy of Two Molecular Tools for Diagnosis of Congenital Chagas Disease. *Molecular Diagnosis and Therapy*, 25(6), 791–801.
<https://doi.org/10.1007/s40291-021-00553-3>
- Chao, C., Leone, J. L., & Vigliano, C. A. (2020). Chagas disease: Historic perspective. In *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Basis of Disease* (Vol. 1866, Issue 5). Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2020.165689>
- De Fuentes-Vicente, J. A., Santos-Hernández, N. G., Ruiz-Castillejos, C., Espinoza-Medinilla, E. E., Flores-Villegas, A. L., de Alba-Alvarado, M., Cabrera-Bravo, M., Moreno-Rodríguez, A., & Vidal-López, D. G. (2023). What Do You Need to Know before Studying Chagas Disease? A Beginner's Guide. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 8(7), 360.
<https://doi.org/10.3390/tropicalmed8070360>
- Echeverría, L. E., Marcus, R., Novick, G., Sosa-Estani, S., Ralston, K., Zaidel, E. J., Forsyth, C., Ribeiro, A. L. P., Mendoza, I., Falconi, M. L., Mitelman, J., Morillo, C. A., Pereiro, A. C., Pinazo, M. J., Salvatella, R., Martinez, F., Perel, P., Liprandi, Á. S., Piñeiro, D. J., & Molina, G. R. (2020). FMC SIAC: Hoja de ruta de la enfermedad de Chagas. *Global Heart*, 15(1), 26.
<https://doi.org/10.5334/gh.484>
- Ferreira, A. Z. L., de Araújo, C. N., Cardoso, I. C. C., de Souza Mangabeira, K. S., Rocha, A. P., Charneau, S., Santana, J. M., Motta, F. N., & Bastos, I. M. D. (2023). Metacyclogenesis as the Starting Point of Chagas Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(1), 117.
<https://doi.org/10.3390/ijms25010117>
- García-Huertas, P., & Cardona-Castro, N. (2021). Advances in the treatment of Chagas disease: Promising new drugs, plants and targets. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 142, 112020.
<https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112020>



- Lascano, F., García Bournissen, F., & Altcheh, J. (2022). Review of pharmacological options for the treatment of Chagas disease. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 88(2), 383–402. <https://doi.org/10.1111/bcp.14700>
- 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. In *Journal of Physical Oceanography* (Vol. 49, Issue 6). American Meteorological Society. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00166>
- Marchiol, A. R., Herazo, R., Flórez Sánchez, C., Ayala Sotelo, M. S., Segura, M. L., Cortés Cortés, L. J., & Caicedo Díaz, R. A. (2023). Evaluación del cambio del algoritmo de diagnóstico serológico para la enfermedad de Chagas en Colombia. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 47, 1–10. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.141>
- Marcus, R., Henao-Martínez, A. F., Nolan, M., Livingston, E., Klotz, S. A., Gilman, R. H., Miranda-Schaeubinger, M., & Meymandi, S. (2021). Recognition and screening for Chagas disease in the USA. *Therapeutic Advances in Infectious Disease*, 8. <https://doi.org/10.1177/20499361211046086>
- Mendes, F. de S. N. S., Perez-Molina, J. A., Angheben, A., Meymandi, S. K., Sosa-Estani, S., & Molina, I. (2022). Critical analysis of Chagas disease treatment in different countries. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 117. <https://doi.org/10.1590/0074-02760210034>
- Ministerio de Salud Pública. (2024). *GACETA-ENF-VECTORIALES-SE-22-2024*. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2024/06/GACETA-ENF-VECTORIALES-SE-22-2024.pdf>
- Montalvo-Ocototxtle, I. G., Rojas-Velasco, G., Rodríguez-Morales, O., Arce-Fonseca, M., Baeza-Herrera, L. A., Arzate-Ramírez, A., Meléndez-Ramírez, G., Manzur-Sandoval, D., Lara-Romero, M. L., Reyes-Ortega, A., Espinosa-González, P., & Palacios-Rosas, E. (2022). Chagas Heart Disease: Beyond a Single Complication, from Asymptomatic Disease to Heart Failure. *Journal of Clinical Medicine*, 11(24), 7262. <https://doi.org/10.3390/jcm11247262>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). *Enfermedad de Chagas (tripanosomiasis americana)*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis))



- Organización Panamericana de la Salud. (2020). Synthesis of evidence: Guidance for the diagnosis and treatment of Chagas disease. In *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health* (Vol. 44). Pan American Health Organization. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.28>
- Pascual-Vázquez, G., Alonso-Sardón, M., Rodríguez-Alonso, B., Pardo-Lledías, J., Romero Alegría, A., Fernández-Soto, P., Muñoz Bellido, J. L., Muro, A., & Belhassen-García, M. (2023). Molecular diagnosis of Chagas disease: a systematic review and meta-analysis. In *Infectious Diseases of Poverty* (Vol. 12, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s40249-023-01143-7>
- Pati, I., Cruciani, M., Masiello, F., Barone, F., Silvioli, G., La Raja, M., Pupella, S., & De Angelis, V. (2022). Chagas Disease and Transfusion Risk in Italy: The Results of a National Survey. *Pathogens*, 11(11), 1229. <https://doi.org/10.3390/pathogens11111229>
- Ribeiro, A. J., Silva, K. A., Lopes, L. da S., Resende, C. A. A., Couto, C. A. P., Gandra, I. B., Pereira, I. A. G., Barcelos, I. C. D. S., Pereira, S. P., Xavier, S. R., Tavares, G. de S. V., Machado, J. M., Da Paz, M. C., Chávez-Fumagalli, M. A., Coelho, E. A. F., Giunchetti, R. C., Chaves, A. T., Dutra, W. O., Gonçalves, A. A. M., & Galdino, A. S. (2024). The use of peptides for immunodiagnosis of human Chagas disease. *Amino Acids*, 56(1), 35. <https://doi.org/10.1007/s00726-024-03394-6>
- Schijman, A. G., Alonso-Padilla, J., Britto, C., & Herrera Bernal, C. P. (2024). Retrospect, advances and challenges in Chagas disease diagnosis: a comprehensive review. *The Lancet Regional Health - Americas*, 36(1), 100821. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100821>
- The Chagas Disease Foundation. (2024). *Life Cycle of The Chagas Disease*. <https://www.chagasfound.org/chagas-disease/life-cycle/>

