

**COBERTURA Y OPORTUNIDAD DE TRATAMIENTO ANTIPARASITARIO EN
PERSONAS ELEGIBLES CON ENFERMEDAD DE CHAGAS (AGUDO Y CRÓNICO)
NOTIFICADAS EN BOYACÁ DURANTE 2022–2024**

PRESENTADO POR:

ELIANA LUCIA GUALDRON SOLANO

ALEJANDRA DEL PILAR GOMEZ MOTTA

Tutora: LUISA CONSUELO RUBIANO PEREA

MAESTRIA EN EPIDEMIOLOGIA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI
COHORTE 2025-1

RESUMEN

La enfermedad de Chagas continúa siendo un desafío relevante de salud pública en América Latina, y Colombia no es la excepción. Aunque la Organización Mundial de la Salud (OMS) propone alcanzar una cobertura mínima del 75 % en el tratamiento antiparasitario, persisten brechas importantes en el acceso oportuno y en la continuidad de la atención. Boyacá, por sus características epidemiológicas y territoriales, constituye un escenario prioritario para comprender estas desigualdades y orientar acciones más equitativas.

El objetivo del estudio es analizar la cobertura y la oportunidad del tratamiento antiparasitario entre personas elegibles notificadas con enfermedad de Chagas en Boyacá durante 2022–2024, así como examinar su variación según factores sociodemográficos, clínicos y del sistema de aseguramiento. Se estimarán indicadores de cobertura y oportunidad, y se aplicarán análisis bivariados y modelos multivariantes, considerando el Modelo de Andersen para identificar factores predisponentes, facilitadores y necesidades en salud.

La investigación se justifica debido a la escasez de estudios recientes que permitan dimensionar la brecha entre las metas internacionales y la realidad operativa a nivel departamental. Identificar desigualdades en el acceso y en el inicio de la terapia es clave para fortalecer la planificación territorial, mejorar la cascada de atención y reducir barreras sociales e institucionales. Se anticipa encontrar una cobertura inferior al 75 %, con diferencias significativas según régimen de aseguramiento, ruralidad, etapa clínica y municipio. Asimismo, es probable documentar demoras entre la confirmación diagnóstica y el inicio del tratamiento. Estos hallazgos constituirán una línea de base 2022–2024 para orientar la toma de decisiones y promover mayor equidad en el acceso al tratamiento antiparasitario en Boyacá.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enfermedad de Chagas, también denominada tripanosomiasis americana, es causada por el protozoo flagelado *Trypanosoma cruzi* transmitida por insectos hemípteros triatomíneos en cerca del 80% de los casos, aunque existen otras vías de transmisión como la transfusional, transplacentaria, oral y digestiva que amplían su espectro epidemiológico (1,2). Esta enfermedad afecta principalmente a áreas endémicas de 21 países del continente americano, donde se estima que 65 millones de personas están en riesgo y entre 6 y 7 millones ya se encuentran infectadas (3). En la región andina, cerca de 960.000 personas presentan infección por *T. cruzi*, y el 45,7% de ellas corresponde a Colombia (4). No obstante, la movilidad humana y la diversidad de mecanismos de transmisión han favorecido la aparición de casos en zonas no endémicas, incluyendo Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia (5), lo que ha ampliado su impacto sanitario global.

Esta patología continúa siendo un desafío prioritario de salud pública en América Latina y, cada vez más, en otras regiones debido a la migración humana (6,7). Aunque su diagnóstico y tratamiento se conocen desde hace más de un siglo, persisten barreras que limitan la detección oportuna y el acceso al tratamiento antiparasitario, estimándose una pérdida anual de hasta 800.000 años de vida saludable y costos cercanos a los 500 millones de dólares (5,7,8). En Colombia, el Instituto Nacional de Salud calcula un aproximado entre 700.000 y 1.200.000 personas infectadas, con una incidencia estimada de 437.960 casos por año con un acceso menor al 1% a diagnóstico y tratamiento etiológico (5). Departamentos como Casanare, Santander, Boyacá, Tolima y Arauca concentran el 79 % de los casos crónicos. Boyacá, en particular, mantiene transmisión activa en el 52% de sus municipios (64 de 123) y una incidencia de 0,3 casos agudos por cada 100.000 habitantes, lo que evidencia su condición de zona endémica persistente(9).

Por otro lado, desde el punto de vista clínico la infección presenta dos etapas: una fase aguda, usualmente leve o asintomática, y una fase crónica, que puede permanecer indeterminada durante décadas antes de progresar hacia formas sintomáticas con compromiso cardíaco, digestivo o neurológico irreversible. Estas manifestaciones se asocian con alta morbilidad, discapacidad funcional, deterioro de la calidad de vida y exclusión social y laboral (6). En la actualidad, el tratamiento antiparasitario con Benznidazol o Nifurtimox ha demostrado ser efectivo, especialmente en fases agudas e indeterminadas tempranas, reduciendo la mortalidad, las complicaciones cardíacas graves y favoreciendo la seroconversión negativa parcial o total (5,10–12). Por ello, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció como meta alcanzar una cobertura terapéutica mínima del 75% entre las personas elegibles a tratar una vez confirmada la enfermedad de Chagas (13).

Sin embargo, la realidad epidemiológica dista ampliamente de este objetivo. En América Latina, la cobertura efectiva no supera el 10%, y en Colombia, un estudio realizado en los departamentos de Santander, Boyacá y Casanare evidenció que apenas el 1,2% de la población en riesgo accede a tamizaje y solo entre el 0,3 y 0,4% de los diagnosticados reciben tratamiento etiológico (9). Las causas de esta brecha son múltiples: baja priorización política, fragmentación institucional, limitado acceso a laboratorios confirmatorios, y escasez de recursos humanos especializados (7,14). A ello se suman la ruralidad, la pobre disponibilidad de pruebas diagnósticas y la falta de infraestructura en los niveles básicos de atención, que limitan el inicio oportuno del tratamiento y reducen la cobertura farmacológica (2,5).

En el ámbito clínico y operativo, el acceso al tratamiento especialmente para la fase crónica depende de confirmar el diagnóstico mediante dos pruebas serológicas reactivas, proceso que no se realiza en todos los municipios, ocasionando dilaciones que afectan la oportunidad terapéutica (7).

Posteriormente, los pacientes requieren estudios complementarios para determinar si la enfermedad se encuentra en fase indeterminada o con afectación orgánica, así como una valoración de comorbilidades que oriente la decisión terapéutica. La ausencia de estos estudios y de registros precisos sobre el estadio clínico impide iniciar el tratamiento en muchos casos, contribuyendo aún más a la baja cobertura (1,2,5,14,15).

Por otra parte, aunque existe conocimiento general sobre la enfermedad de Chagas, la conciencia colectiva respecto a sus consecuencias a largo plazo sigue siendo limitada. Algunas comunidades recurren a tratamientos alternativos o veterinarios, influenciadas por la percepción de baja eficacia o alto riesgo de efectos adversos del tratamiento tripanocida (1,16,17). También, la capacitación médica es insuficiente, incluso en áreas endémicas, dificultando la detección de casos tempranos y perpetuando la subatención (18). Este déficit formativo impacta en la demanda de medicamentos, el costo de producción, y la necesidad de seguimiento especializado aumentando así la carga económica del sistema (2,19,20).

Acentuando estas limitantes, diversos estudios nacionales señalan que no existen registros actualizados sobre cobertura diagnóstica, acceso oportuno terapéutico, ni bases de datos integradas que permitan evaluar de manera sistemática las brechas territoriales en la atención (21). En este contexto, investigadores han recurrido a metodologías cualitativas y entrevistas estructuradas para explorar los factores personales, institucionales y comunitarios que condicionan la atención, evidenciando un vacío de información cuantitativa y analítica que obstaculiza la formulación de políticas públicas efectivas (1,17). Frente a esta situación, la Secretaría de Salud Departamental de Boyacá, a través de la Dirección de Enfermedades Transmitidas por Vectores, ha implementado estrategias dentro de los Planes de Intervenciones Colectivas (PIC), orientadas a fortalecer la tamización, dotar de insumos diagnósticos a hospitales municipales y reducir las barreras de acceso. Si bien estos avances han mejorado la detección y confirmación de casos, la cobertura terapéutica sigue siendo limitada, especialmente en poblaciones rurales y con menor nivel socioeconómico.

En síntesis y considerando la alta endemidad del departamento de Boyacá, la persistencia de complicaciones clínicas asociadas a la enfermedad de Chagas y la cobertura limitada del tratamiento antiparasitario reportada en el país, resulta necesario actualizar el panorama terapéutico en esta región. La revisión del periodo 2022–2024 permitirá estimar la proporción de personas elegibles que efectivamente reciben tratamiento, el tiempo transcurrido entre el diagnóstico confirmado y el inicio de tratamiento, así como caracterizar a la población afectada de acuerdo con variables sociodemográficas, clínicas y de aseguramiento, con el fin de identificar posibles brechas de acceso e inequidades en la atención, considerando la meta propuesta por la OMS (13). Asimismo, abre la posibilidad de reconocer cómo factores estructurales, institucionales y territoriales influyen en la continuidad y oportunidad de la atención entre distintos subgrupos poblacionales. Los resultados derivados de esta evaluación contribuirán a orientar decisiones estratégicas en salud pública, fortalecer las acciones locales de control y avanzar hacia una mayor equidad en el acceso a la atención integral, lo que podría impactar favorablemente en la reducción de la carga de la enfermedad en Boyacá y en otros territorios con condiciones epidemiológicas similares.

En este sentido, surge la siguiente pregunta de investigación que orienta el presente estudio:

¿Cuál es la cobertura y oportunidad de tratamiento antiparasitario en personas elegibles con enfermedad de Chagas (agudo y crónico) notificadas en Boyacá durante 2022–2024, y su distribución según características sociodemográficas y clínicas en relación con la meta del 75 % planteada por la OMS?

ESTADO DEL ARTE

La enfermedad de Chagas, causada por el protozoo *Trypanosoma cruzi*, es una de las principales enfermedades tropicales desatendidas en América Latina, afectando principalmente a poblaciones rurales y marginadas (1,6,8,15,16). Aunque han surgido medidas efectivas de control vectorial y mecanismos de vigilancia acertados, todavía existen impedimentos importantes para el acceso oportuno tanto al diagnóstico como al tratamiento particularmente en entornos endémicos.

La infección por *Trypanosoma cruzi* cursa con una fase aguda, generalmente asintomática o con manifestaciones inespecíficas y una fase crónica indeterminada, prolongada y de baja parasitemia (22), de la cual se estima que entre el 60% y 70% de las personas infectadas permanecen durante años (10,23) y de estos entre el 30% y 40% de las personas evolucionan hacia formas cardíacas, digestivas o neurológicas, responsables de la mayor morbilidad y mortalidad (2,10,18,22). En la fase crónica, el diagnóstico confirmatorio se basa en la reactividad de dos pruebas serológicas diferentes (8). El tratamiento con Benznidazol® o Nifurtimox® reduce la progresión clínica y mejora los desenlaces cuando se administra tempranamente o en la fase indeterminada (2,3,10,11).

En etapas crónicas sin daño orgánico avanzado, el tratamiento ha demostrado reducir la progresión hacia cardiopatía o megacolon y favorecer la seroconversión negativa, aunque esta puede tardar más de 10 años en adultos dificultando la evaluación de curación completa (10–12). La negativización de PCR (50–80% tras el tratamiento) refleja reducción de la carga parasitaria más que eliminación total del parásito, por lo que la interpretación de “curación” requiere enfoques combinados clínicos, serológicos y moleculares (24–26). A pesar de sus beneficios, la indicación terapéutica debe individualizarse. Entre el 20% y 40% de los pacientes puede presentar reacciones adversas cutáneas, gastrointestinales, neurológicas o hematológicas, que en algunos casos obligan a suspender el tratamiento (5,10,26,27). Esta situación requiere balancear riesgos y beneficios, especialmente en adultos mayores o personas con cardiopatía chagásica avanzada. El tratamiento está contraindicado durante el embarazo; sin embargo, se recomienda tamizaje prenatal, diagnóstico temprano en el recién nacido y administración del tratamiento posparto, como estrategia esencial para prevenir la transmisión congénita (5,23,28,29).

Las intervenciones basadas en el acercamiento comunitario, la ampliación de la tamización y la simplificación de los procedimientos diagnósticos han demostrado mejorar la detección, la confirmación de casos y la oportunidad del tratamiento antiparasitario (30). No obstante, los principales cuellos de botella para la confirmación serológica y los exámenes complementarios siguen siendo un problema, especialmente en las áreas rurales que sufren de falta de personal capacitado, instalaciones de diagnóstico limitadas y dificultad en la entrega de los medicamentos (7).

Paralelamente, estudios de cohortes han incorporado modelos pronósticos que combinan seguimiento serológico, electrocardiográfico y ecocardiográfico, permitiendo estimar el riesgo de progresión hacia cardiopatía crónica. Estas investigaciones evidencian que, a pesar del tratamiento una proporción significativa de pacientes desarrolla complicaciones cardíacas, digestivas o neurológicas, lo cual incrementa la discapacidad, genera pérdidas laborales y aumenta los costos sanitarios y familiares asociados al cuidado prolongado (31). Estas desigualdades son más marcadas en zonas rurales o con bajo acceso a servicios de salud, donde el diagnóstico tardío y la discontinuidad del tratamiento agravan el curso clínico y profundizan el impacto económico y social de la enfermedad.

Es por esto, que la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha determinado que para 2030, al menos el 75% de la población con enfermedad de Chagas debería ser tratada con medicación antiparasitaria (13). Sin embargo, la cobertura del tratamiento internacional es inferior al 10% en América Latina y

en Colombia una minoría marcada de personas con esta enfermedad tiene acceso al tratamiento etiológico (6,32). Esta brecha refleja no solo limitaciones operativas, sino también desigualdades estructurales en los sistemas de salud. Desde un enfoque epidemiológico y social, la enfermedad de Chagas refleja profundas inequidades en factores como el nivel educativo, el régimen de aseguramiento, la ubicación geográfica y la disponibilidad de servicios de salud (12,33). No obstante, la falta de información actualizada y desagregada a nivel subnacional limita la comprensión de la magnitud del problema en Boyacá y dificulta evaluar el cumplimiento de las metas establecidas por la OMS y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Como problema prioritario de salud pública en América Latina y, cada vez más en otras regiones debido a la movilidad humana (2,6,10,17,22), la Organización Mundial de la Salud (OMS) la incluye entre las 20 enfermedades tropicales desatendidas y con miras al año 2030, plantea dentro de sus metas la interrupción de la transmisión congénita y ampliando sustancialmente el acceso al tratamiento antiparasitario para reducir su carga clínica y social (5,10,22). La persistencia de casos en 21 países endémicos y el aumento de diagnóstico en países no endémicos evidencian la necesidad de fortalecer las estrategias para mejorar tanto la cobertura del tratamiento como su oportunidad (2,6,17).

A nivel internacional, la migración ha contribuido a la detección de casos en países no endémicos como España y Estados Unidos (6,16). Aunque las tasas siguen siendo mayores en poblaciones rurales e indígenas de América Latina, los países receptores enfrentan retos similares: baja sensibilización del personal médico, ausencia de protocolos sistematizados de diagnóstico y tratamiento y dificultades de acceso en población migrante sin seguro de salud (7). Este escenario refuerza la necesidad de evaluar variables relacionadas con aseguramiento, oferta sanitaria y continuidad de atención para identificar brechas en cobertura y oportunidad en distintos contextos geográficos.

En Brasil y Argentina, estudios transversales y de cohorte muestran que los municipios con menor disponibilidad médica y baja cobertura de atención primaria presentan peor evolución clínica, con una mayor frecuencia de miocardiopatía chagásica, mortalidad y deterioro de la calidad de vida (21,34). En seguimientos prolongados, una proporción sustancial de individuos en fase indeterminada desarrollaron disfunción ventricular, especialmente en contextos de baja escolaridad, pobreza y acceso limitado a los servicios especializados (31,32).

Una revisión sistemática con metaanálisis, realizado en Denver, Colorado estimó que el riesgo de desarrollar miocardiopatía chagásica es del 1,9% en la fase aguda y del 4,6% en la fase crónica indeterminada (10). La evidencia, tanto clínica como experimental, respalda que el tratamiento antiparasitario administrado en etapas tempranas o en la etapa indeterminada puede reducir la progresión a formas sintomáticas y favorecer la seroconversión negativa parcial o total (11,12). Sin embargo, la persistencia de reservorios parasitarios, sumada a prolongados periodos asintomáticos, conduce a diagnósticos tardíos, cuando la oportunidad terapéutica disminuye y las complicaciones aumentan (7,22,33).

En este contexto, la curabilidad se considera más probable en recién nacidos infectados por vía congénita tratados durante los primeros meses de vida, así como niños y adolescentes en fase indeterminada, donde las tasas de negativización serológica superan el 60–70% tras años de seguimiento. En contraste, en adultos con infección crónica, el objetivo del tratamiento no es la curación parasitológica inmediata, sino retardar la progresión clínica, reducir la parasitemia y prevenir la aparición de cardiopatía o megacolon, especialmente en quienes no presentan daño orgánico establecido (11,33).

En Colombia, la prevalencia estimada de la enfermedad de Chagas se aproxima al 2 %, y menos del 1 % de las personas infectadas accede al diagnóstico o al tratamiento etiológico (11,33). La mayor concentración de casos se observa en los departamentos de Arauca, Santander, Casanare y Boyacá (11,33), con focos relevantes en el oriente del país y la Sierra Nevada de Santa Marta (11,33). Desde 1996, el Programa Nacional de Control del Chagas y la Iniciativa Andina han orientado esfuerzos hacia la reducción de la transmisión vectorial y transfusional (11,33). En 2013, la enfermedad se incorporó al Plan Decenal de Salud Pública (11,33) y en 2015 el Modelo Integral de Atención en Salud (MIAS) adoptó lineamientos de la OPS que recomiendan tratar a toda persona seropositiva, independientemente de la presencia de síntomas (11,33).

Diversas iniciativas han buscado mejorar el acceso al diagnóstico y tratamiento de la enfermedad de Chagas mediante la descentralización de los servicios y el fortalecimiento de la atención primaria. En Colombia, el proyecto ETC (Communities United for Innovation, Development and Care for Chagas Disease), implementado en Boyacá, Casanare y Santander, promovió la descentralización de pruebas serológicas, la capacitación del personal de salud y una mayor articulación institucional, favoreciendo la identificación de casos y el inicio del tratamiento (11,33). De forma complementaria, el Chagas Access Project, liderado por DNDi, demostró la viabilidad de ampliar el acceso al diagnóstico y tratamiento mediante modelos de atención centrados en el paciente y rutas simplificadas de atención. Sin embargo, a pesar de estos avances, sigue siendo limitada la evidencia sobre su impacto en indicadores de cobertura y oportunidad terapéutica a nivel subnacional, especialmente en territorios rurales dispersos como Boyacá (11,33,35).

En la cascada de atención de la enfermedad de Chagas, las etapas de tamización, confirmación diagnóstica, definición de elegibilidad terapéutica e inicio del tratamiento presentan pérdidas significativas. Estudios con enfoque mixto documentan fragmentación institucional, demoras en autorizaciones y baja continuidad diagnóstica: cerca del 32 % de los positivos iniciales no reciben confirmación y apenas entre el 0,3 % y el 0,4 % inicia tratamiento oportunamente (11,33). En Colombia, un análisis nacional estimó coberturas de tamización del 1,2 % y de tratamiento entre el 0,3 % y el 0,4 % en una población aproximada de 437.960 personas candidatas a terapia (11,33). Estas cifras no solo reflejan una baja cobertura, sino también importantes retrasos entre la confirmación diagnóstica y el inicio del tratamiento.

A estas limitaciones se suman las barreras geográficas, la oferta restringida de pruebas confirmatorias y la limitada capacidad operativa de algunos territorios (11,33). Investigaciones reportan deficiencias en los procesos de referencia y contrarreferencia, escasa disponibilidad diagnóstica y limitada capacitación del personal, incluso en zonas endémicas (11,33). Como resultado, la cobertura presenta una marcada heterogeneidad territorial, asociada con la distribución de recursos sanitarios, la capacidad resolutoria de los servicios y las condiciones de acceso de la población (11,33). Esto refuerza la necesidad de fortalecer las rutas diagnósticas, ampliar la capacidad local para la confirmación y los estudios de extensión, y garantizar el inicio oportuno del tratamiento, reduciendo la dependencia del nivel de complejidad del servicio (11,33).

Estos hallazgos justifican la necesidad de caracterizar la población afectada y evaluar el acceso real al tratamiento en comparación con la meta de cobertura del 75 % propuesta por la OMS (11,33). Boyacá, uno de los departamentos con mayor endemidad en el país, constituye un escenario prioritario para examinar qué proporción de las personas elegibles recibe tratamiento, en qué momento lo hace y cuáles son los factores asociados con dicho acceso. En síntesis, la evidencia nacional e internacional destaca tres aspectos fundamentales. Primero, la necesidad de caracterizar detalladamente la población según etapa clínica, edad, comorbilidades y elegibilidad terapéutica, con

el fin de interpretar adecuadamente las coberturas observadas (11,33). Segundo, la importancia de analizar las diferencias según arreglos institucionales y territoriales, considerando variables como el régimen de aseguramiento, la ruralidad y la disponibilidad de servicios para identificar determinantes del acceso oportuno (11,33). Finalmente, la cascada de atención constituye una herramienta clave para identificar pérdidas entre la tamización, la confirmación diagnóstica, la prescripción y la entrega del tratamiento, facilitando la priorización de intervenciones y recursos (11,33).

MARCO TEORICO

La enfermedad de Chagas es una zoonosis parasitaria, también conocida como tripanosomiasis americana, descubierta por Carlos Ribeiro Justiniano Chagas en Brasil en el año 1909 (36). Su transmisión ocurre principalmente a través de insectos hemípteros triatomíneos, vectores biológicos responsables de la ruta de infección más común, conocidos culturalmente en Colombia como Pitos (3,8). Se han identificado otros mecanismos de transmisión además del vectorial, dentro de los cuales se encuentran la vertical (madre a hijo) y a través de transfusiones, común en años cincuenta y noventa, pero reducida en la actualidad por los procesos de hemo-vigilancia. Otros mecanismos de transmisión reportados son el oral, por la ingesta de alimentos o agua contaminada con el parásito, común en la región amazónica, y la contaminación accidental en laboratorio o por trasplantes de órganos (36).

Históricamente, la enfermedad ha sido endémica en áreas rurales de América Latina, sin embargo en las últimas décadas la urbanización, la migración y los cambios socioeconómicos han favorecido su expansión geográfica. Actualmente, se reportan casos en regiones no endémicas, lo que convierte a Chagas en un problema de salud pública global que requiere estrategias renovadas para la vigilancia epidemiológica (5).

Desde el punto de vista clínico, la enfermedad de Chagas presenta dos fases principales: aguda y crónica. La fase aguda, que dura entre 4 y 8 semanas, se caracteriza por parasitemia elevada y suele ser asintomática o presentar síntomas leves como fiebre, edema palpebral (signo de Romana), adenopatías o hepatomegalia. Pese a ser autolimitada, constituye el momento óptimo para el diagnóstico y tratamiento, ya que la eliminación del parásito es más efectiva y disminuyen significativamente las probabilidades de desarrollar complicaciones futuras(5,13). En ausencia de diagnóstico y tratamiento, la infección evoluciona a una fase crónica, inicialmente indeterminada, en la cual la parasitemia desciende y el individuo permanece asintomático durante años o décadas(23,36).

Entre ambas etapas clínicas se reconoce la fase indeterminada, caracterizada por la persistencia de la infección sin manifestaciones clínicas evidentes ni alteraciones en estudios complementarios como el electrocardiograma o imágenes cardíacas. En esta etapa, la parasitemia es baja, detectable únicamente mediante pruebas serológicas o moleculares especializadas (5,23,36).

El diagnóstico en la fase aguda puede darse a través de métodos directos como frotis de sangre periférica y estudio serológico con IgG, mientras en la fase crónica solo es posible a través de serología con dos resultados positivos, uno por ELISA y el otro por antígenos recombinantes y, en caso de duda diagnóstica, a través de IFI(36). Su relevancia epidemiológica radica en que constituye una ventana de oportunidad para el tratamiento antiparasitario, ya que intervenciones tempranas pueden reducir la carga parasitaria, modular la respuesta inmunológica y retrasar la aparición de

complicaciones crónicas (10–12). Pese a ello, la falta de síntomas y las barreras en el acceso a pruebas confirmatorias ocasionan diagnósticos tardíos, disminuyendo la oportunidad terapéutica y perpetuando la sub-atención (7,30).

En relación con el tratamiento, la estrategia terapéutica se basa en dos fármacos principales: Benznidazol® (5–7 mg/kg/día por 60 días) y Nifurtimox® (8–10 mg/kg/día por 60–90 días) (23,25,36), recomendados por la OPS/OMS y el Ministerio de Salud de Colombia para todos los casos confirmados, con prioridad en la fase aguda, congénita e indeterminada reciente (2,5,37). En neonatos tratados tempranamente, la tasa de curación puede superar el 90 % mientras que en niños menores de 12 años oscila entre 60 % y 80 %, dependiendo del seguimiento serológico y las pruebas diagnósticas empleadas (24,38).

El acceso oportuno al tratamiento se operacionaliza en la llamada cascada de atención que inicia con la confirmación diagnóstica y continúa con la prescripción del tratamiento con su entrega y seguimiento clínico correspondiente. La confirmación diagnóstica se realiza en laboratorios departamentales o de referencia, posterior a procesos de tamización o sospecha clínica en instituciones prestadoras de servicios de salud de primer y segundo nivel. Una vez confirmado el diagnóstico, el médico tratante indica el tratamiento. La entrega del medicamento está a cargo de las Entidades Promotoras de Salud o de las Secretarías de Salud territoriales, mientras que el seguimiento clínico y epidemiológico es realizado por las instituciones prestadoras y los programas de enfermedades transmitidas por vectores (2,39). En este sentido, la implementación de la intervención se operacionaliza a través de la denominada “cascada de atención” para la enfermedad de Chagas, en la cual la pérdida de pacientes en cualquiera de sus etapas reduce la cobertura efectiva del tratamiento. En el departamento de Boyacá, las brechas identificadas de manera más consistente se concentran particularmente en los pasos 2 y 4 de dicha cascada (40).

Acceder al tratamiento puede analizarse desde dos dimensiones principales: la cobertura del tratamiento antiparasitario definida como la proporción de personas tratadas respecto al total de individuos elegibles, calculada mediante el cociente entre casos tratados y casos confirmados en un periodo determinado (13,41). Y de forma complementaria, la oportunidad del tratamiento entendida como el tiempo transcurrido entre la confirmación diagnóstica y el inicio de la terapia antiparasitaria (42). Este componente es crucial, ya que retrasos prolongados pueden disminuir la efectividad del tratamiento, especialmente en la fase aguda e indeterminada temprana, donde la intervención precoz se asocia con mejores desenlaces clínicos (29).

En el análisis del acceso al tratamiento antiparasitario para la enfermedad de Chagas, la cobertura y la oportunidad terapéutica no pueden interpretarse como fenómenos aislados, sino como el resultado de un entramado de condiciones individuales, sociales y estructurales, que podría ser analizado con el Modelo de Andersen, el cual fue desarrollado inicialmente en 1968 usando como metodología una encuesta nacional que buscaba evaluar el uso de servicios de salud, y posteriormente actualizado en 1980, 1995, 2000 y 2013. Este modelo constituye uno de los marcos conceptuales más sólidos para comprender los determinantes del uso de servicios de salud (43–45).

El modelo plantea que la utilización de los servicios responde a la interacción de un grupo de factores, los cuales combinados configuran las posibilidades reales de acceso para cada persona (44). Inicialmente, el modelo contemplaba tres tipos de factores. Los factores predisponentes incluyen características demográficas y socioculturales que influyen en la probabilidad de buscar atención, entre ellos la edad y el sexo, variables que condicionan tanto la elegibilidad como la decisión o recomendación terapéutica. Los factores facilitadores se refieren a las condiciones que habilitan o

restringen el acceso efectivo a los servicios de salud (29). Finalmente, los factores de necesidad incluyen tanto la necesidad percibida por el individuo como la necesidad evaluada clínicamente(44).

La actualización del modelo en 2013 considera que el acceso está determinado por características contextuales (circunstancias y el entorno), individuales (circunstancias de vida de una persona, genética y socialización), comportamentales en salud (prácticas personales de un individuo) y de resultados (estado de salud de un individuo y la satisfacción del consumidor). Dentro de las características contextuales, el modelo distingue tres tipos de factores: predisponentes, facilitadores y de necesidad. Los factores predisponentes abarcan características demográficas, sociales y culturales propias de la población. Los factores facilitadores tienen que ver con la política de salud, los mecanismos de financiamiento y la forma en que se organiza el sistema. Por último, los factores de necesidad se expresan a través del perfil epidemiológico y las condiciones ambientales que afectan a la comunidad (43–45).

Las características individuales, por su parte, también se clasifican en predisponentes, facilitadoras y de necesidad. Los factores predisponentes incluyen la edad, el sexo, las creencias y otros elementos genéticos o sociales que influyen en la manera en que las personas perciben y gestionan su salud. Los factores facilitadores corresponden a los recursos de los que dispone cada individuo, como la posibilidad de financiar la atención o la disponibilidad de servicios cercanos. La necesidad se divide en dos dimensiones: la percibida, que se refiere a la valoración subjetiva del propio estado de salud, y la evaluada, basada en diagnósticos y criterios clínicos. Estos factores individuales influyen de manera directa en los comportamientos relacionados con la salud, que abarcan las prácticas de autocuidado, el uso de servicios médicos y la forma en que se navega el proceso de atención. En conjunto, funcionan como el puente que conecta el contexto y las características de las personas con resultados observables en salud (43–45).

Finalmente, el modelo considera los resultados en salud, que incluyen la salud percibida, la salud evaluada, la satisfacción del usuario con la atención recibida y la calidad de vida (44). Estos resultados no solo reflejan el impacto del sistema de salud sobre los individuos, sino que también retroalimentan el modelo, influyendo en futuras decisiones de uso de servicios y en la formulación de políticas públicas.

Este enfoque integral permite comprender las inequidades en el acceso y utilización de los servicios de salud, siendo especialmente útil para el análisis epidemiológico, la evaluación de sistemas de salud y el diseño de intervenciones orientadas a mejorar la equidad y eficiencia en la atención. En esta investigación, los anteriores factores se materializan en variables como el régimen de aseguramiento y la ruralidad o el municipio de residencia. El aseguramiento determina la forma de entrada al sistema, los tiempos de autorización y la capacidad de pago del servicio, mientras que la ruralidad refleja barreras geográficas, limitación de servicios diagnósticos y disponibilidad desigual de medicamentos (4,40) Figura 1.

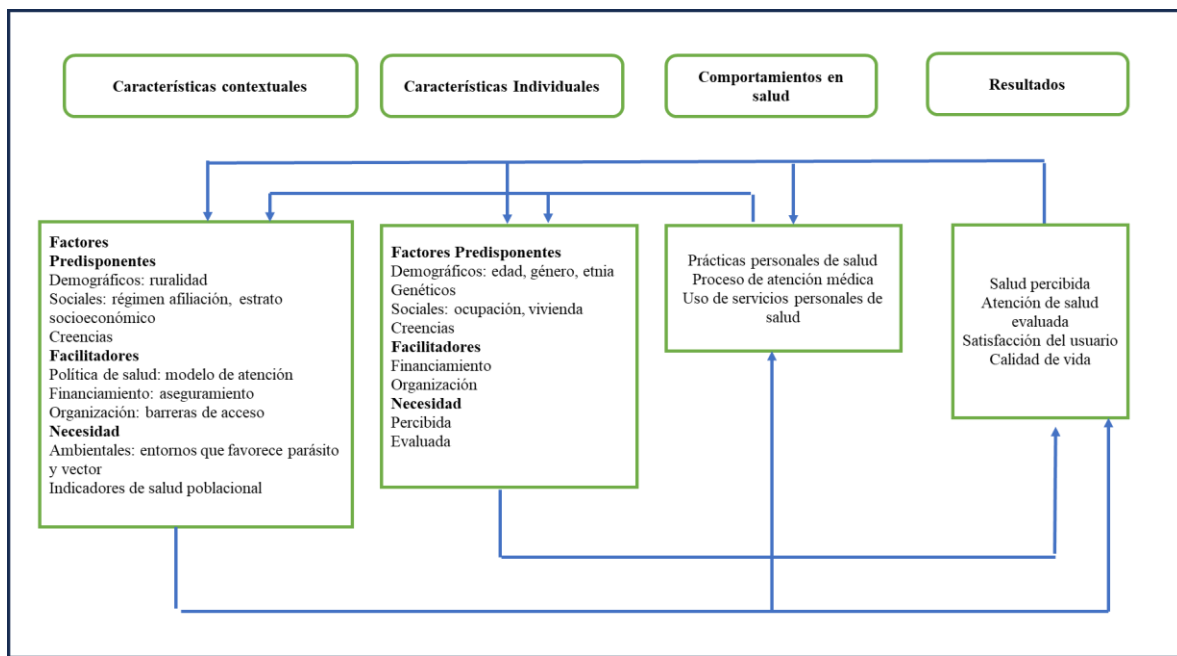


Figura 1: Adaptación gráfica modelo de Andersen en el uso de servicios de salud con enfoque integral en la enfermedad de Chagas (44)

Así mismo, la etapa clínica (aguda o crónica) y la presencia de comorbilidades son variables que inciden directamente en la elegibilidad para el tratamiento, en la priorización clínica y en la velocidad con la que se inicia la terapia. La etapa clínica, por sí sola, representa un determinante crítico: en fase aguda suele existir mayor urgencia terapéutica, mientras que en la fase crónica la baja parasitemia y los síntomas inespecíficos pueden dilatar el proceso. Las comorbilidades, por su parte, pueden retrasar la indicación, aumentar el riesgo de efectos adversos y modificar la valoración médica sobre la pertinencia del tratamiento (29,40,46)

En la cascada de atención del Chagas se evidencian pérdidas significativas entre el tamizaje, la confirmación diagnóstica y la finalización del tratamiento (40), por lo que la integración de estos componentes con el Modelo de Andersen justifica plenamente la selección de las variables incluidas en la tabla de variables, orientan la construcción del plan de análisis multivariado y fundamentan las hipótesis planteadas sobre inequidades en la cobertura y la oportunidad del tratamiento.

Desde un enfoque analítico, es fundamental considerar factores como la edad y la presencia de comorbilidades, ya que influyen en la indicación terapéutica, el riesgo de efectos adversos y la adherencia al tratamiento (47). De manera similar, se vuelve pertinente examinar las variables que influyen en la etapa clínica de la enfermedad (aguda o crónica, dado que la indicación terapéutica en fases crónicas avanzadas es relativamente baja), el régimen de seguro (contributivo, subsidiado o especial) y la ruralidad o el municipio de residencia. Este último crítico en cuanto a la logística para acudir a laboratorios y centros de salud y la disponibilidad limitada de pruebas confirmatorias.

Este planteamiento respalda la selección de variables del presente estudio, guía la interpretación de los factores observados en Boyacá y su aplicación facilita la identificación de zonas de riesgo en la formulación de estrategias preventivas focalizadas, fundamentales para evaluar el cumplimiento de las metas nacionales e internacionales (41,47,48). Investigaciones en municipios endémicos han demostrado que la coordinación interinstitucional y el enfoque centrado en el paciente pueden mejorar

significativamente el acceso diagnóstico y reducir el tiempo transcurrido entre la confirmación y el inicio del tratamiento (30).

A pesar de estos esfuerzos, la garantía del acceso e inicio oportuno del tratamiento aún enfrenta barreras estructurales en América Latina y en Colombia (4). No se cuenta con estimaciones recientes a nivel subnacional que permitan comparar la situación de Boyacá frente a las metas globales de cobertura y oportunidad terapéutica, esto es relevante si se considera el objetivo establecido por la Organización Mundial de la Salud (13). Esta ausencia de información evidencia un vacío de conocimiento y justifica la pertinencia del presente estudio. Por ello, se propone generar una línea de base departamental para el periodo 2022–2024, que permita monitorear la cobertura y oportunidad del tratamiento antiparasitario. Adicionalmente, se busca identificar qué grupos presentan menor acceso, y generar evidencia que oriente estrategias para fortalecer cada etapa de la cascada de atención. Esta investigación permitirá aportar datos para el cumplimiento de la Hoja de Ruta de la OMS para Enfermedades Tropicales Desatendidas 2021–2030, así como para la planificación local en salud pública basada en evidencia.

OBJETIVOS

Objetivo general: Analizar la cobertura y oportunidad del tratamiento antiparasitario entre las personas elegibles con enfermedad de Chagas (aguda y crónica) notificadas en el departamento de Boyacá durante el periodo 2022–2024 y su distribución según variables sociodemográficas y clínicas, en relación con la meta del 75 % de cobertura establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Objetivos específicos:

1. Describir las características sociodemográficas y clínicas de las personas diagnosticadas con enfermedad de Chagas aguda y crónica notificadas en el departamento de Boyacá entre 2022 y 2024.
2. Estimar la cobertura y la oportunidad del tratamiento antiparasitario en personas elegibles con enfermedad de Chagas notificadas en Boyacá entre 2022 y 2024.
3. Analizar asociaciones entre los factores sociodemográficos, clínicos, y de aseguramiento con la cobertura y oportunidad de recibir tratamiento, identificando brechas de acceso a tratamiento entre subgrupos poblacionales del departamento de Boyacá.

MÉTODOS

Diseño: El presente estudio adoptará un diseño observacional de tipo transversal analítico (41), en el cual la información será analizada en un único momento temporal a partir de los registros correspondientes al periodo 2022–2024. Este diseño permite estimar simultáneamente la cobertura del tratamiento antiparasitario y la oportunidad terapéutica en personas notificadas con enfermedad de Chagas en Boyacá. Asimismo, facilita (48) evaluar la asociación entre características sociodemográficas, clínicas y del sistema de aseguramiento con estos desenlaces. La elección de este diseño se fundamenta, además, en el Modelo de Andersen de utilización de servicios de salud, que plantea que el acceso depende de tres grupos de factores: predisponentes, facilitadores y de necesidades (43,44). Bajo este enfoque teórico, el diseño transversal permite identificar cómo estos factores interactúan para influir en el uso del tratamiento antiparasitario y en su oportunidad.

Como todo estudio transversal que utiliza fuentes secundarias, este diseño presenta limitaciones que deben ser reconocidas y abordadas con responsabilidad. En primer lugar, al analizar los datos en un único momento del tiempo, no es posible establecer relaciones de causalidad. A ello se suma el riesgo de sesgos propios de las bases institucionales, como el sesgo de subregistro, derivado de casos no notificados al sistema de vigilancia; el sesgo de información, por registros incompletos, errores en la digitación, variabilidad en la calidad del diligenciamiento entre municipios o ausencia de variables relevantes como comorbilidades, etapa clínica inicial o fechas exactas de entrega del tratamiento; y el sesgo de selección, dado que solo se incluyen personas que accedieron al sistema de salud y fueron registradas oficialmente, lo que podría excluir a poblaciones rurales o no aseguradas (41,42,48,49).

Para minimizar estos riesgos, se realizará primero un proceso de unificación y depuración de las dos bases de datos, verificando coherencia entre fechas, rangos válidos y duplicados. Posteriormente, se aplicarán análisis ajustados por variables de confusión y se explorarán posibles modificadores de efecto mediante estratificación y modelos multivariados. A pesar de estas limitaciones, el diseño es pertinente y útil. Permite reconocer brechas en el acceso al tratamiento antiparasitario, identificar desigualdades entre municipios y grupos poblacionales, y generar evidencia realista y contextual que aporte a la toma de decisiones en salud pública. Todo ello se alinea con el marco conceptual de Andersen y con el propósito de avanzar hacia sistemas de salud más equitativos (43).

Área de estudio: El estudio se desarrollará en el departamento de Boyacá, ubicado en la región andina de Colombia, caracterizado por una geografía predominantemente montañosa, gran dispersión rural y municipios con difícil acceso vial. Boyacá cuenta con cerca de 1,2 millones de habitantes, de los cuales una proporción considerable reside en áreas rurales con limitada infraestructura sanitaria y alta dependencia del régimen subsidiado de salud (9). Esta región fue seleccionada por su condición endémica para la enfermedad de Chagas, la persistencia de viviendas con condiciones favorables para la transmisión vectorial y la baja cobertura reportada en diagnóstico y tratamiento. Además, Boyacá dispone de una red de instituciones de salud de baja y mediana complejidad, laboratorios departamentales y registros oficiales de vigilancia epidemiológica, que facilitan la disponibilidad de información secundaria para el análisis. No obstante, se reconocen limitaciones logísticas como la subnotificación de casos, la discontinuidad en las rutas de atención, la centralización de pruebas confirmatorias en ciudades capitales y las dificultades de transporte desde zonas rurales dispersas, factores que pueden influir en la oportunidad terapéutica y deben ser analizados con precaución.

Población: Estará conformada por todos los casos confirmados por laboratorio de enfermedad de Chagas (agudos y crónicos) notificados en el departamento de Boyacá durante el periodo 2022–2024.

En este estudio no se realizará un muestreo, ya que, al tratarse de un diseño transversal analítico basado en fuentes secundarias de vigilancia epidemiológica, se incluirá la totalidad de los casos registrados que cumplan con los criterios de inclusión durante el periodo de estudio(41). Esta decisión responde a que la población de interés es accesible en su totalidad a través de bases de datos oficiales, por lo que no es necesario seleccionar una muestra representativa. Además, utilizar el universo de casos disponibles permite aumentar la precisión de las estimaciones y explorar con mayor robustez la relación entre variables clínicas, sociodemográficas y de cobertura y oportunidad al tratamiento. No obstante, se reconoce que el uso de datos secundarios puede implicar limitaciones las cuales serán consideradas en el análisis e interpretación de los resultados.

Criterios de inclusión: Se incluirán los casos confirmados de enfermedad de Chagas, que cuenten con información suficiente para determinar la elegibilidad terapéutica, la recepción del tratamiento antiparasitario y la fecha de inicio del mismo. La confirmación diagnóstica deberá corresponder a al menos una prueba parasitológica positiva o a dos pruebas serológicas positivas basadas en diferentes principios o mecanismos de acción, de acuerdo con los criterios nacionales de diagnóstico. Se consideran pacientes elegibles:

- Todos los casos en fase aguda de la enfermedad.
- Infección congénita.
- Pacientes menores de 18 años en fase crónica independiente de la forma clínica.
- Paciente en fase crónica indeterminada sin contraindicaciones (gestantes, enfermedad hepática, renal)

Criterios de exclusión: Se excluirán registros duplicados o inconsistentes o aquellos con contraindicaciones absolutas para el uso de Benznidazol o Nifurtimox que impidan clasificarlos como elegibles.

Recolección y fuentes de información: La información será obtenida de fuentes secundaria dentro de las cuales está la base de datos de población notificada en el departamento de Boyacá durante el periodo 2022–2024, registrados en el Sivigila y base de datos institucional de Seguimiento de enfermedad de Chagas del Programa de promoción, prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores de la Secretaría de Salud de Boyacá.

El proyecto será presentado inicialmente al Comité de Ética en Investigación de la Universidad Javeriana Cali para su evaluación y aprobación. Con el aval correspondiente, se solicitará formalmente a la Secretaría de Salud de Boyacá el acceso a las bases de datos requeridas para el estudio, garantizando que el proceso se realice conforme a los lineamientos institucionales y normativos vigentes. La recolección de información se llevará a cabo a partir de fuentes secundarias oficiales suministradas por la Unidad de Enfermedades Transmitidas por Vectores de la Secretaría de Salud Departamental. Se emplearán dos bases institucionales principales: (1) la base del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), de la cual se obtendrán los casos confirmados de enfermedad de Chagas, tanto agudos como crónicos, notificados entre 2022 y 2024; y (2) una base complementaria consolidada por el programa departamental de Enfermedades Transmitidas por Vectores que incluye información relacionada con el acceso al tratamiento antiparasitario, como elegibilidad, fechas de inicio, entrega del medicamento, oportunidad terapéutica y observaciones de seguimiento realizadas por los equipos territoriales.

Para efectos analíticos, toda la información será integrada en un archivo único en formato Excel anexado como instrumento de recolección de datos, donde se unificarán las variables provenientes de

ambas fuentes. La unión entre bases se realizará utilizando el número de identificación del paciente como variable de enlace, lo que permitirá consolidar un único registro por caso, evitar duplicidades y asegurar coherencia en cada etapa de la cascada de atención, desde la confirmación diagnóstica hasta el inicio del tratamiento. Se garantizará el manejo responsable, confidencial y seguro de los datos, conforme a los principios éticos de la investigación en salud, la normatividad nacional (Resolución 8430 de 1993 y Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales) y los lineamientos institucionales de la Universidad Javeriana y de la Secretaría de Salud Departamental (28,39,50).

Variables: Las variables dependientes del estudio será la recepción del tratamiento antiparasitario (sí/no), definida como la administración documentada de Benznidazol o Nifurtimox posterior a la confirmación diagnóstica y la oportunidad de tratamiento definida como el tiempo en días entre la fecha de diagnóstico confirmado y la fecha de inicio de tratamiento (48). Las variables independientes incluirán el régimen de aseguramiento en salud, la etapa clínica (aguda o crónica) y área de residencia (rural/urbano). Se considerarán como variables de control la edad, el sexo y la presencia de comorbilidades relevantes, dado su potencial para actuar como factores de confusión en la relación entre acceso y tratamiento.

Tabla 1. Operacionalización de las variables del estudio. Boyacá, Colombia, 2022–2024.

Variable	Definición operacional	Valores posibles	Tipo variable	Método de recolección
Edad	Edad cumplida en años al momento del diagnóstico.	Numérico (años)	Cuantitativa discreta	Base datos Secretaria de Salud - Sivigila.
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.	Hombre Mujer Indeterminado	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila
Municipio de residencia	Municipio donde reside el caso confirmado.	123 municipios de Boyacá	Cualitativa nominal	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila
Área de residencia	Zona geográfica donde reside.	Cabecera municipal Centro poblado Rural disperso	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud - Sivigila
Régimen de afiliación en salud	Tipo de afiliación al sistema de salud.	Contributivo Subsidiado Especial Excepción No asegurado Indeterminado	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila
Ocupación	Actividad principal a la que se dedica la persona de acuerdo con campo ocupacional	Finanzas y administración Ingeniería, ciencia y tecnología Salud y limpieza Agricultura e independientes	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila
Estrato socioeconómico	Clasificación socioeconómica de vivienda.	1 a 6	Cualitativa Ordinal	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila

Pertenencia étnica	Identidad étnica autorreferida.	Indígena Gitano Raizal Palenquero Negro o afrocolombiano	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila
Grupos poblacionales	Características comunes de acuerdo con grado de vulnerabilidad.	Migrante Desmovilizado Desplazado	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud - Sivigila.
Fuente de notificación	Origen de notificación.	Notificación rutinaria Búsqueda Activa Institucional Vigilancia intensificada Búsqueda Activa Comunitaria Investigaciones	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila
Clasificación clínica del caso	Estado clínico de la enfermedad (51).	Agudo Crónico Reactivación	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud - Sivigila.
Fecha de consulta	Fecha de primera consulta médica por el evento.	Día/Mes/Año	Cuantitativa discreta	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila
Fecha de inicio de síntomas	Fecha de inicio de síntomas referidos.	Día/Mes/Año	Cuantitativa discreta	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila
Clasificación inicial del caso	Configuración inicial de acuerdo con signos, síntomas, resultados de laboratorios o nexo epidemiológico (51).	Sospechoso Probable Confirmado por laboratorio Confirmado por clínica Confirmado por nexo epidemiológico	Cualitativa Ordinal	Base datos Secretaria de Salud - Sivigila.
Clasificación final del caso	Configuración final de acuerdo con, resultados de laboratorios, nexo epidemiológico u otros (51).	No aplica Confirmado por laboratorio Confirmado por clínica Confirmado por nexo epidemiológico Descartado Otra actualización Descartado por error de digitación	Cualitativa Ordinal	Base datos Secretaria de Salud - Sivigila.
Pruebas parasitológicas	Confirmación directa del parásito (23).	Micrométodo Gota gruesa/Frotis de sangre Microhematocrito Strout	Cualitativa Nominal (positivo, negativo, no se realizó)	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila
Pruebas serológicas	Confirmación de anticuerpos frente a T. cruzi (23).	ELISA Ag totales ELISA/CLIA Ag recombinantes IFI Inmunoblot	Cualitativa Nominal (positivo, negativo, no se realizó)	Base datos Secretaria de Salud - Sivigila.
Vía de transmisión	Mecanismo probable de infección (23).	Vectorial Transfusional Congénita	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud - Sivigila.

		Vía oral Trasplante Accidente de laboratorio		
Conducta medica inicial	Acción realizada una vez se cuenta con diagnóstico de enfermedad	Solicitud estudios de extensión. No seguimiento Indicación de tratamiento. Valoración por especialista.	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud.
Paciente elegible para tratamiento	Paciente con diagnóstico confirmado sin contraindicación según OPS/INS (5,51)	Si (1) No (2)	Cualitativa dicotómica	Base datos Secretaria de Salud - Sivigila.
Recepción de tratamiento- Cobertura. (Variable principal)	Registro de administración de Benznidazol o Nifurtimox (42).	Si (1) No (0)	Cualitativa dicotómica	Base de datos Secretaria de Salud.
Fecha de entrega de medicamento	Fecha en que se suministró el medicamento por EPS/Secretaría.	Día/Mes/Año	Cuantitativa discreta	Base de datos Secretaria de Salud.
Oportunidad de tratamiento (Variable principal)	Días entre diagnóstico confirmado y entrega del medicamento (48).	Días continuos Categorizado (<30 días, 30-60, >60).	Cuantitativa continua	Cálculo: fecha confirmación - fecha tratamiento.
Finalización de tratamiento	Registro de finalización del tratamiento completo.	Si No Sin constancia	Cualitativa nominal	Base de datos Secretaria de Salud.
Numero de dosis recibida	Cantidad total de tabletas o dosis administradas durante el periodo de tratamiento	Número total de dosis	Cuantitativa discreta	Base datos Secretaria de Salud - dispensación farmacéutica de la Secretaría de Salud.
Manifestaciones clínicas agudo	Signos y síntomas presentados en caso de tratarse de un caso agudo (23).	Fiebre Disnea Edema facial Edema en miembros inferiores Derrame pericárdico Hepatoesplenomegalia Adenopatías Romaña Chagoma	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila
Manifestaciones clínicas crónico	Signos y síntomas presentados en caso de tratarse de un caso crónico (23).	Falla cardíaca Disfagia Dolor torácico Bradicardia Arritmia cardíaca	Cualitativa Nominal	Base datos Secretaria de Salud – Sivigila

Comorbilidades	Enfermedades concomitantes importantes.	Enfermedades cardiacas, hepáticas, renales, infecciosas. Ninguna	Cualitativa nominal	Base datos Secretaria de Salud.
Control clínico al final del tratamiento	Registro de seguimiento médico al finalizar tratamiento farmacológico	Si No Sin constancia	Cualitativa nominal	Base datos Secretaria de Salud.
Seguimiento anual con serología	Registro de seguimiento por serología posterior a culminar tratamiento farmacológico	Si No Sin constancia	Cualitativa nominal	Base datos secretaria de Salud.
Seguimiento anual con evaluación clínica.	Registro de seguimiento médico anual posterior a tratamiento farmacológico	Si No Sin constancia	Cualitativa nominal	Base datos Secretaria de Salud.

Nota: Algunas de las variables incluidas en esta tabla están sujetas a la disponibilidad, completitud y calidad de la información suministrada por las bases de datos y demás fuentes secundarias utilizadas en el estudio. En caso de que alguna de estas variables carezca de información suficiente para ser operacionalizada, se documentará explícitamente en un apartado de hallazgos negativos, en el cual se describirá la ausencia de datos, sus posibles causas y las implicaciones metodológicas para la interpretación de los resultados. Esta decisión responde al principio de transparencia en la investigación, garantizando que tanto las limitaciones como las oportunidades de análisis queden claramente expuestas dentro del informe final.

Plan de análisis:

Análisis descriptivo: Se realizará una caracterización inicial de la población incluida en el estudio. Se utilizarán frecuencias absolutas y relativas para las variables categóricas, y medidas de tendencia central y dispersión (media, mediana, desviación estándar o rangos intercuartílicos) para las variables numéricas (41,42,49). La cobertura del tratamiento antiparasitario se estimará sobre el total de personas elegibles, es decir, aquellas con diagnóstico confirmado y sin contraindicación documentada para el uso de Benznidazol o Nifurtimox y se reportará como proporción con sus respectivos intervalos de confianza del 95 % (IC95 %). La oportunidad terapéutica se definirá como el tiempo transcurrido entre la confirmación diagnóstica y el inicio del tratamiento, expresada en días. Tanto la cobertura como la oportunidad se describirán según sexo, grupo etario, municipio de residencia, etapa clínica, régimen de aseguramiento y comorbilidades relevantes.

Análisis bivariado: Se evaluará la asociación entre las variables independientes y los desenlaces principales: (i) recepción del tratamiento (sí/no) y (ii) oportunidad de inicio (en días). Para ello, se aplicarán pruebas de hipótesis según la naturaleza de las variables: chi-cuadrado o test exacto de Fisher para proporciones, y pruebas t de Student o Mann-Whitney según distribución para variables continuas. Cuando corresponda, se calcularán razones de prevalencia con IC95 % (41,42,49). En el caso de las variables dicotómicas se estimará regresión de Poisson.

Para estimar asociaciones ajustadas entre las variables independientes y los desenlaces principales, se utilizarán distintos modelos de regresión seleccionados según la naturaleza y distribución de cada variable. Para el desenlace cobertura del tratamiento (sí/no), se aplicará regresión de Poisson con varianza robusta o, en su defecto, regresión logística, lo que permitirá calcular razones de prevalencia

(RP) con intervalos de confianza del 95% (IC95 %). La oportunidad terapéutica se abordará como tiempo hasta el evento (inicio del tratamiento), utilizando el modelo de riesgos proporcionales de Cox y evaluando el cumplimiento del supuesto de proporcionalidad mediante gráficos de Schoenfeld y pruebas estadísticas (41,42,48,49,52).

Todos los modelos serán ajustados por posibles confusores teóricamente fundamentados (edad, etapa clínica, comorbilidades), de acuerdo con los componentes del Modelo de Andersen. Adicionalmente, se realizarán estratificaciones para explorar diferencias en subgrupos de interés, particularmente según ruralidad, régimen de aseguramiento o etapa clínica, con el fin de verificar la estabilidad y consistencia de los efectos observados. La modificación del efecto se evaluará mediante la inclusión en términos de interacción y la comparación entre riesgos observados y esperados bajo enfoques aditivo y multiplicativo, utilizando pruebas de razón de verosimilitud o contrastes de interacción (41,42,48,49).

Finalmente, se realizará un diagnóstico riguroso de los modelos ajustados, revisando supuestos estadísticos, análisis de residuos, identificación de valores influyentes, colinealidad entre variables y pruebas de bondad de ajuste (41). Estos pasos asegurarán la validez interna de las estimaciones y la interpretación fiable de los resultados.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este estudio se enmarca con el principio de investigación sin riesgo, consagrado en el Artículo 11 de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, y depende únicamente de la revisión y análisis de bases de datos institucionales existentes, utilizando un diseño transversal analítico adecuado para estimar proporciones, distribuciones, asociaciones y eliminando la necesidad de intervención sobre los participantes. Esa clasificación también se alinea con los principios de la Declaración de Helsinki y las Directrices Éticas Internacionales de la OMS que consideran éticos los estudios realizados utilizando datos secundarios debidamente anonimizados, siempre que garanticen la identidad y confidencialidad de los sujetos (53,54).

Dado que esta información es proporcionada por el sistema de vigilancia epidemiológica del Departamento de Salud de Boyacá y no implica contacto directo con los pacientes, no se requiere el consentimiento informado individual. Sin embargo, el protocolo será sometido a revisión por el Comité de Ética en Investigación de la Pontificia Universidad Javeriana, y se solicitará la autorización formal para el uso de las bases de datos a la Secretaría de Salud Departamental de acuerdo con las normas éticas nacionales e internacionales. Por lo tanto, este estudio no implica riesgos físicos, psicológicos o sociales para los individuos, ya que no hay intervención ni contacto directo con ellos. El único riesgo posible es la divulgación no autorizada de información, que se mitiga a través de protocolos de anonimización, almacenamiento seguro y acceso restringido.

El proceso de manejo de la información incluye varias etapas para proteger la identidad de los pacientes:

- Integración de las bases de datos (Sivigila y base de seguimiento de la Secretaría de Salud) utilizando como variables de enlace el número de identificación y el nombre completo de los pacientes.
- Codificación de los registros mediante asignación de códigos numéricos únicos, eliminando cualquier identificador directo que permita la identificación individual.
- Almacenamiento de la base final en archivos protegidos con acceso restringido únicamente al equipo investigador autorizado.
- Reporte de resultados generalizados, presentados de manera agregada y anonimizada evitando publicar datos que puedan permitir reidentificación individual.

Este procedimiento garantiza el cumplimiento de la Ley 1581 de 2012 de protección de datos personales, el principio de confidencialidad de la Declaración de Helsinki y los lineamientos éticos para el manejo de información en salud de la OPS y el Instituto Nacional de Salud (8,54). Se reconocerá la autoría de las fuentes y los resultados no serán manipulados, alterados o silenciados; incluso si no apoyan la hipótesis los resultados se informarán de manera directa y abierta. Esta consideración ética mejora la credibilidad del estudio y contribuye al desarrollo de evidencia válida y aplicable

La creación del proyecto se llevará a cabo dentro del marco de la ciencia basada en principios de honestidad académica e investigación de alta calidad, para mantener la transparencia y el rigor del proyecto a lo largo de su desarrollo. Todos los colaboradores declararán sus intereses sin ningún conflicto de interés o, si existe algún conflicto de interés durante su desarrollo, será revelado y manejado de manera pronta y eficiente. No se anticipan implicaciones positivas inmediatas para las personas registradas, pero el análisis es únicamente para fines académicos y de salud pública y no para pacientes o uso comercial. Además, los hallazgos del estudio podrían ser útiles ya que

contribuirían al desarrollo de programas de vigilancia efectivos para mejorar el diagnóstico y tratamiento oportuno de la enfermedad de Chagas, así como para dirigir políticas públicas a nivel territorial, como un posible resultado positivo para las comunidades afectadas.

En coherencia con los principios establecidos por la Organización Panamericana de la Salud (28) y las normas éticas del Instituto Nacional de Salud (39,53) el proyecto asegura que el procesamiento de la información se realizará con criterios de transparencia, protección de datos personales y uso responsable de la evidencia epidemiológica. Dado que se trabaja con información anonimizada y con fines exclusivamente académicos y de salud pública, el riesgo es mínimo y se justifica ampliamente por el potencial beneficio social derivado del estudio.

RESULTADOS

La clasificación de los casos confirmados se realizó mediante un criterio combinado que consideró la presencia de al menos una prueba parasitológica positiva o dos pruebas serológicas reactivas basadas en diferentes principios antigénicos, en concordancia con los lineamientos establecidos por el Instituto Nacional de Salud (INS) en el Protocolo de Vigilancia en Salud Pública de la enfermedad de Chagas (41,42,49).

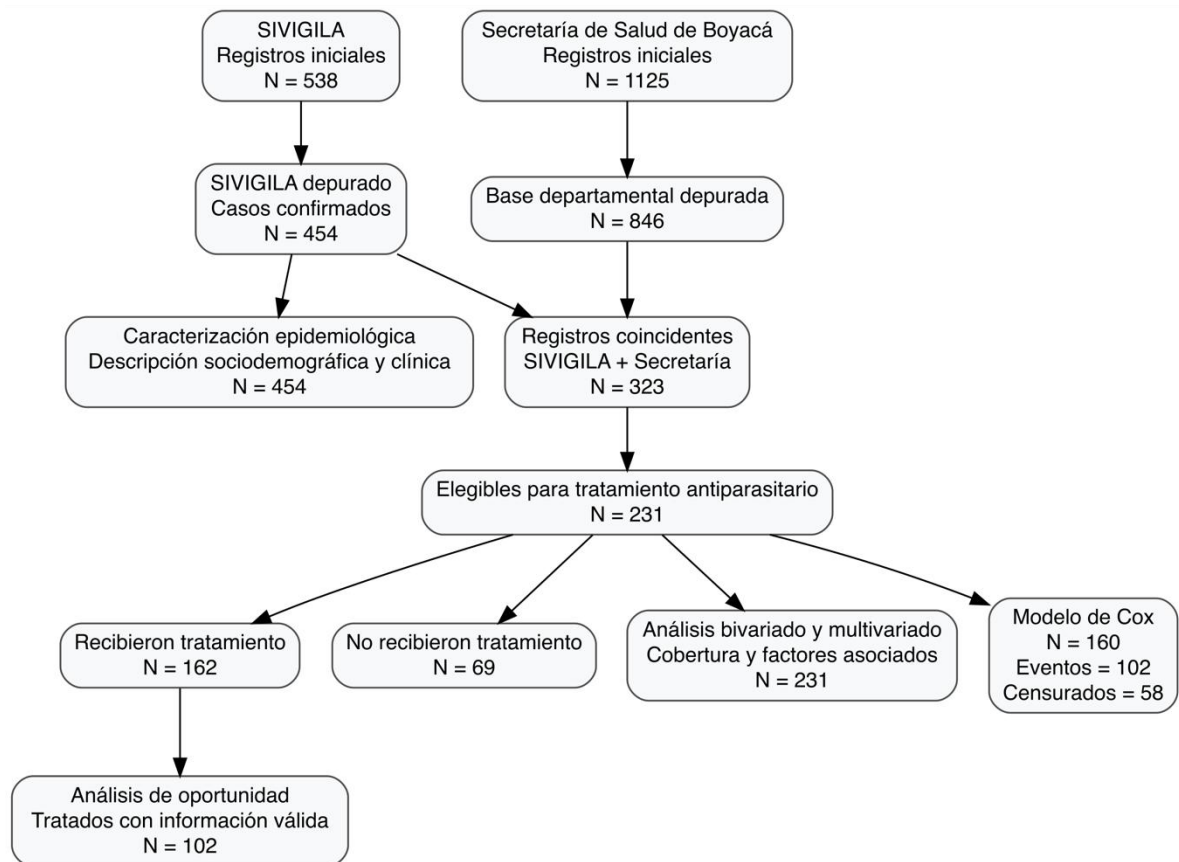


Figura 2. Diagrama de flujo de selección e integración de la población de estudio en Boyacá, Colombia, 2022–2024. Elaboración propia

La población de estudio se construyó a partir de dos fuentes secundarias de información: los registros del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila) y la base departamental de seguimiento de la Secretaría de Salud de Boyacá. La caracterización descriptiva se realizó utilizando la información registrada en las caras A y B de la ficha de notificación de Sivigila. Inicialmente, se identificaron 538 registros en este sistema; posteriormente, tras el proceso de depuración, validación y eliminación de duplicados, se consolidaron 454 casos confirmados para el análisis sociodemográfico y clínico.

De manera complementaria, el Programa de promoción, prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores de la Secretaría de Salud de Boyacá, aportó 1125 registros relacionados con

tamización, seguimiento clínico y tratamiento antiparasitario, los cuales, después del proceso de depuración, conformaron una base departamental de 846 registros. Ambas fuentes fueron posteriormente cruzadas utilizando como variable, el número de documento encontrándose un total de 323 registros coincidentes entre Sivigila y la base departamental, lo que representa una concordancia aproximada del 71,1 % respecto a los casos confirmados en Sivigila.

La proporción de registros no coincidentes sugiere limitaciones en la integración y articulación de las fuentes de información. Entre los factores que podrían explicar estas diferencias se encuentran la implementación de estrategias de tamizaje activo, el registro de resultados en laboratorios locales sin el correspondiente diligenciamiento de la ficha de notificación y, de manera más amplia, la fragmentación de los sistemas de información en salud. En conjunto, estos hallazgos evidencian problemas en la calidad del dato y posible subregistro en Sivigila, situaciones ampliamente descritas en los sistemas de vigilancia epidemiológica.

A pesar de estas limitaciones, Sivigila se mantiene como la fuente oficial de vigilancia epidemiológica en Colombia y la única que dispone de información sociodemográfica y clínica de forma estructurada. Por esta razón, fue utilizada como fuente principal para los análisis descriptivos, reconociendo explícitamente sus limitaciones. Por su parte, los análisis bivariados y multivariados relacionados con cobertura, oportunidad y factores asociados al tratamiento antiparasitario se realizaron utilizando la cohorte de registros coincidentes entre ambas fuentes.

A partir de esta cohorte integrada, se identificaron 231 personas elegibles para tratamiento antiparasitario. De ellas, 162 recibieron tratamiento y 69 no iniciaron manejo antiparasitario durante el periodo de estudio. Para el análisis de oportunidad terapéutica se incluyeron 102 pacientes tratados con información válida sobre el tiempo hasta el inicio del tratamiento. Finalmente, el modelo de riesgos proporcionales de Cox incluyó 160 pacientes, correspondientes a 102 eventos (inicio de tratamiento) y 58 observaciones censuradas.

Tabla 2: Caracterización sociodemográfica de los casos confirmados de enfermedad de Chagas en Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=454)

Variable	Categoría	n (%)
Sexo	Femenino	298 (65.6%)
	Masculino	156 (34.4%)
Grupo de edad	0-4	5 (1.1%)
	5-18	20 (4.4%)
	19-44	113 (24.9%)
	45-64	163 (35.9%)
	65+	153 (33.7%)
Régimen de afiliación	Contributivo	60 (13.2%)
	Indeterminado	2 (0.4%)
	No asegurado	2 (0.4%)
	Particular	1 (0.2%)
	Subsidiado	389 (85.7%)
Área de residencia	Centro poblado	5 (1.1%)

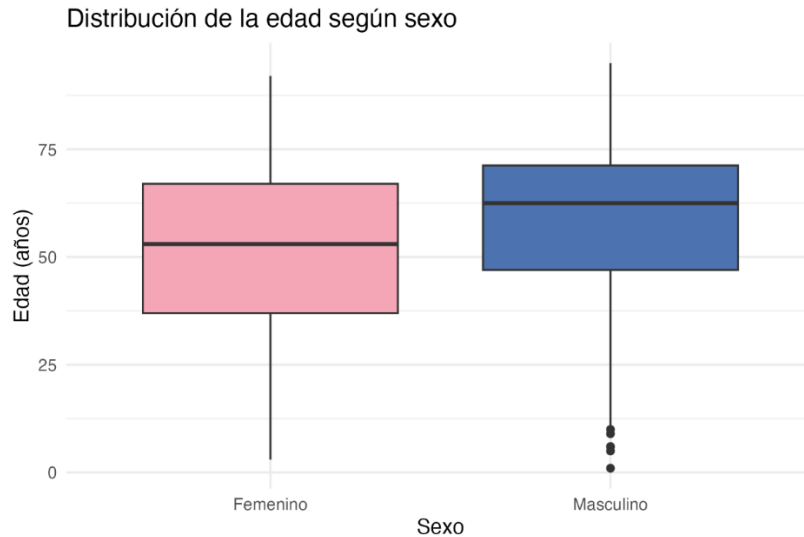
Variable	Categoría	n (%)
Vía de transmisión	Rural disperso	348 (76.7%)
	Urbano	101 (22.2%)
	Congénita	1 (0.2%)
	Oral	1 (0.2%)
	Vectorial	452 (99.6%)
Fase clínica	Agudo	3 (0.7%)
	Crónico	451 (99.3%)
Año de notificación	2022	17 (3.7%)
	2023	321 (70.7%)
	2024	116 (25.6%)

Fuente: Elaboración a partir de datos del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), Boyacá, 2022–2024.

Se analizaron 454 casos confirmados de enfermedad de Chagas en el departamento de Boyacá durante el periodo 2022–2024. La distribución por sexo mostró un predominio del femenino (66%). En cuanto a la edad, la mayor carga de enfermedad se concentró en población adulta, particularmente en los grupos de 45–64 años (36%) y ≥ 65 años (34%), con una participación reducida de la población pediátrica. En relación con las condiciones sociales, el 86% de los casos correspondió a personas afiliadas al régimen subsidiado. De manera consistente, se observó un predominio de residencia en zonas rurales dispersas (77%), seguido de áreas urbanas (22%), configurando un perfil epidemiológico asociado a contextos de mayor vulnerabilidad social y geográfica.

Desde el punto de vista clínico y epidemiológico, la transmisión fue predominantemente vectorial (99%) y la gran mayoría de los casos se clasificó en fase crónica (99%). En términos temporales, el mayor número de notificaciones se concentró en el año 2023 (71%), seguido de 2024 (26%) y 2022 (3,7%).

Figura 3: Boxplot de la distribución de la edad según sexo en los casos confirmados de enfermedad de Chagas. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=454)



Fuente: Elaboración a partir de registros del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), Boyacá, 2022–2024

La distribución de la edad según sexo mostró un patrón predominantemente adulto en ambos grupos. En las mujeres, la mediana de edad fue de 53 años (RIQ: 37–67), mientras que en los hombres se observó una mayor concentración en edades más avanzadas, con una mediana de 62,5 años (RIQ: 47–71,2). Este comportamiento fue consistente con la edad promedio, que también resultó inferior en mujeres (51,6 años) en comparación con los hombres (57,7 años). La variabilidad de la edad fue ligeramente mayor en mujeres (RIQ=30) frente a los hombres (RIQ=24,2), aunque en ambos casos se evidenciaron rangos amplios, con edades mínimas de 3 y 1 año, y máximas de 92 y 95 años, respectivamente. En conjunto, estos resultados reflejan una mayor concentración de casos en edades más avanzadas en el sexo masculino.

Tabla 3: Características sociodemográficas de las personas priorizadas para tratamiento antiparasitario con enfermedad de Chagas. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=224)

Variable	Gestantes %	Niños %	Indígenas %	Migrantes %
Fase clínica: Agudo	0	13.0	1.6	0
Fase clínica: Crónico	100	87.0	98.4	100
Régimen: Contributivo	40	4.3	1.0	0
Régimen: Subsidiado	60	95.7	97.4	100
Área: Urbano	20	8.7	3.6	0
Área: Centro poblado	20	4.3	0.0	0
Área: Rural disperso	60	87.0	96.4	100
Vía: Vectorial	100	95.7	99.5	100
Vía: Congénita	0	0.0	0.0	0
Vía: Oral	0	4.3	0.5	0

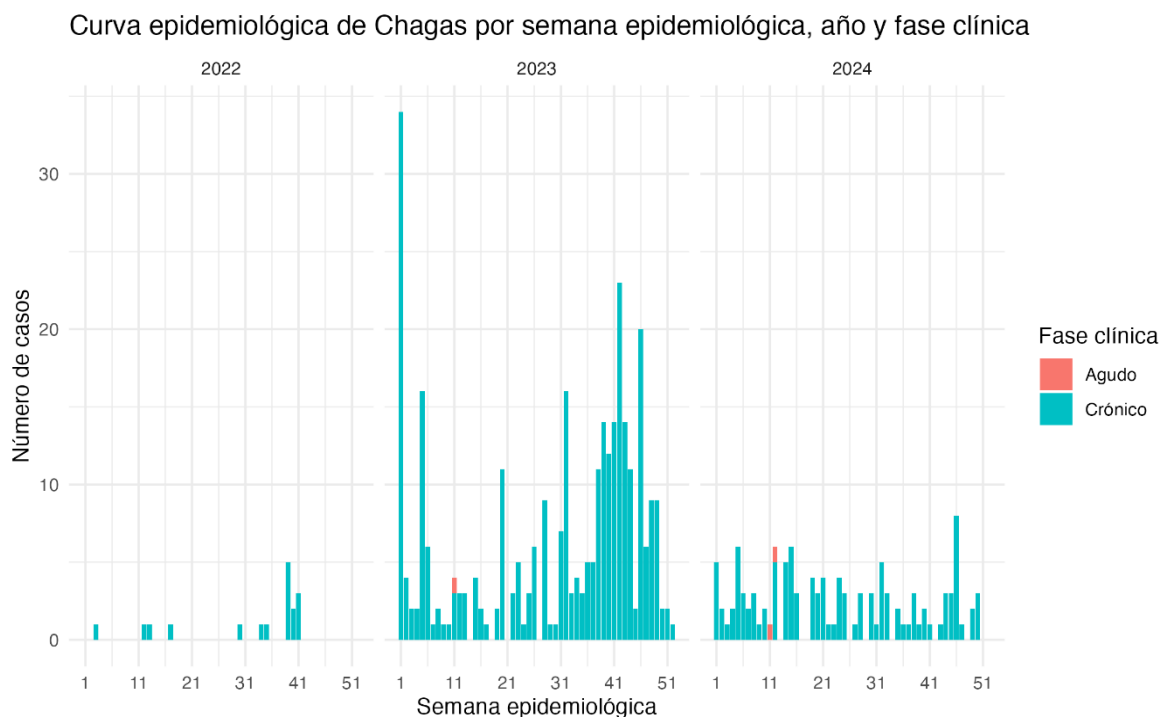
Fuente: Elaboración a partir de datos del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), Boyacá, 2022–2024.

Se identificó subregistro en la variable de pertenencia étnica en la base Sivigila. No obstante, el cruce con información municipal, particularmente del municipio de Cubará, permitió reconocer población indígena y realizar análisis específicos para este grupo. En los subgrupos evaluados (5 gestantes, 25 niños, 193 personas indígenas y 1 migrante) se evidenciaron diferencias en el perfil epidemiológico.

En gestantes, la totalidad de los casos correspondió a fase crónica, mientras que en la población infantil se observó una mayor proporción de casos en fase aguda (13,0 %) en comparación con la población indígena (1,6 %). En los tres grupos predominó la afiliación al régimen subsidiado, con proporciones más altas en niños (95,7 %) y población indígena (97,4 %), esta última concentrada principalmente en el municipio de Cubará.

La residencia en área rural dispersa fue mayoritaria, especialmente en población indígena (96,4 %) y en niños (87,0 %). La transmisión vectorial predominó en todos los grupos; sin embargo, en la población infantil se identificaron casos de transmisión oral (4,3 %). Los resultados correspondientes a población migrante deben interpretarse con cautela, dado el tamaño muestral extremadamente reducido.

Figura 4: Curva epidemiológica de los casos de enfermedad de Chagas según semana epidemiológica y fase clínica. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=454)

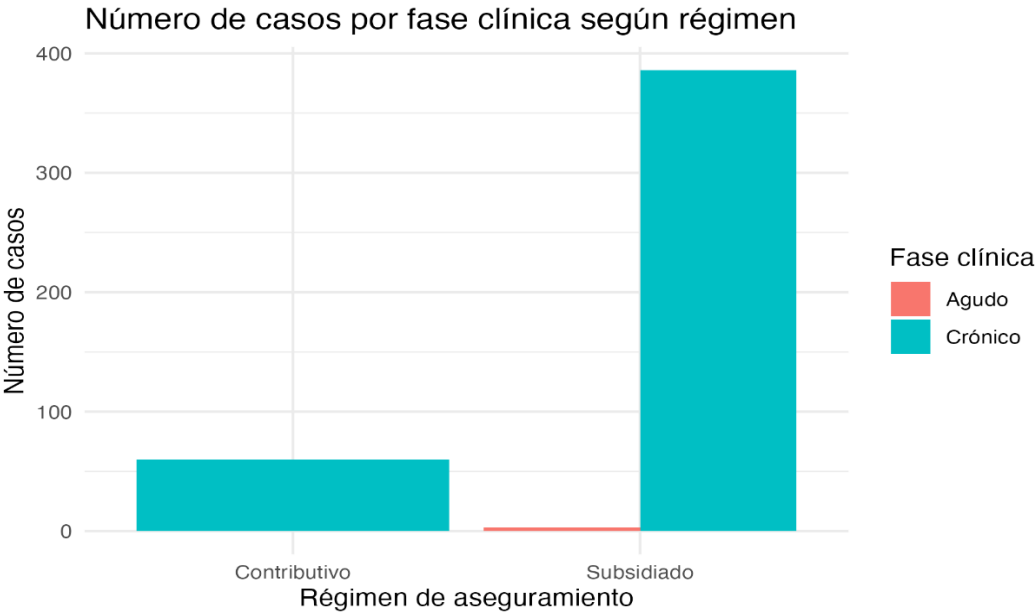


Fuente: Elaboración a partir de registros del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), Boyacá, 2022–2024.

La curva epidemiológica evidenció una baja notificación de casos durante 2022, con registros esporádicos a lo largo del año. En contraste, en 2023 se observó un incremento marcado en la notificación, con un pico concentrado entre las semanas epidemiológicas 35 y 45, periodo en el que se registró la mayor carga de casos. Para 2024, la frecuencia de notificación mostró una disminución,

con casos más dispersos y de menor magnitud. En todos los periodos predominó la notificación de casos en fase crónica, mientras que los casos agudos fueron escasos y se presentaron de forma aislada. El aumento observado en 2023 debe interpretarse con cautela, ya que podría estar relacionado con procesos de intensificación de la vigilancia, incluyendo la implementación de estrategias de búsqueda activa de casos, la ampliación del tamizaje serológico y el fortalecimiento de la notificación en territorios priorizados, más que con un incremento real en la incidencia.

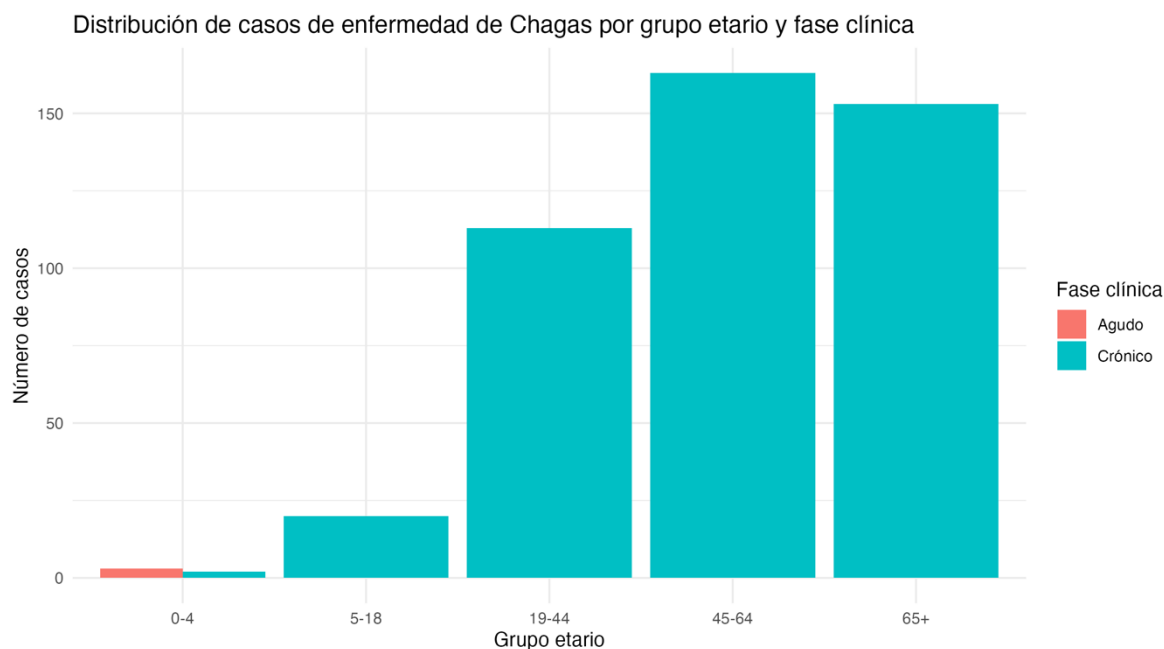
Figura 5. Número de casos de enfermedad de Chagas según fase clínica y régimen de aseguramiento. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=454)



Fuente: Elaboración a partir de registros del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), Boyacá, 2022–2024.

Se observó un claro predominio de casos en fase crónica en ambos regímenes de aseguramiento, con una mayor concentración en el régimen subsidiado. Los casos en fase aguda fueron poco frecuentes y se registraron exclusivamente en este régimen, mientras que en el régimen contributivo la totalidad de los casos correspondió a la fase crónica.

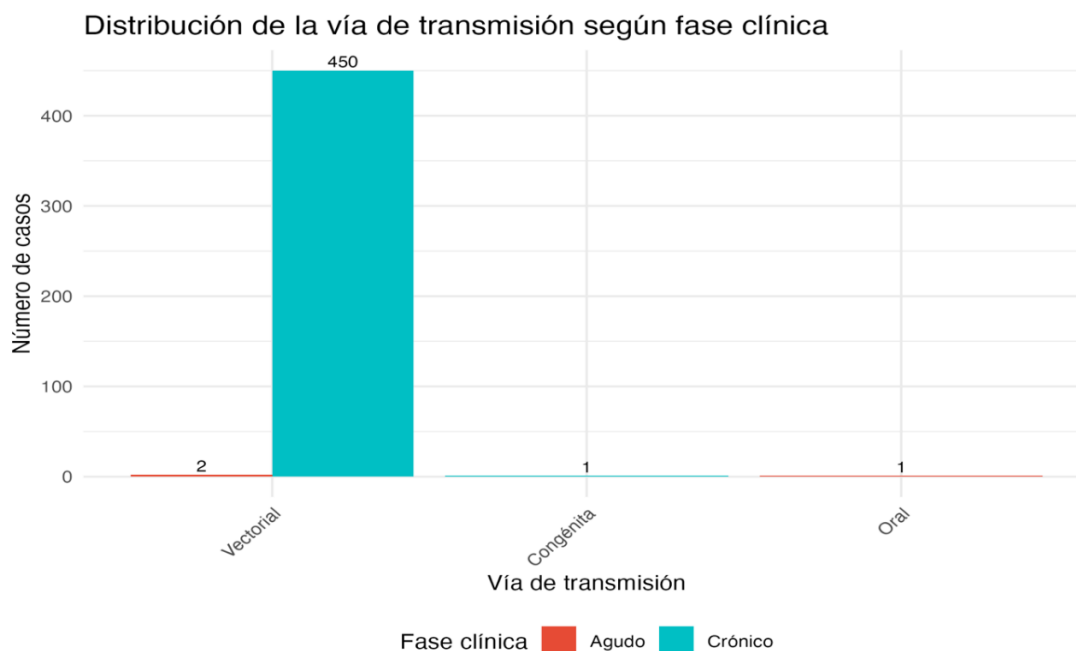
Figura 6. Distribución de la vía de transmisión de la enfermedad de Chagas según fase clínica. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=454)



Fuente: Elaboración a partir de registros del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), Boyacá, 2022–2024.

La distribución de los casos de enfermedad de Chagas según grupo etario mostró un claro predominio de la fase crónica en todos los grupos de edad. La mayor concentración de casos se registró en los grupos de 45–64 años ($n=163$) y ≥ 65 años ($n=153$), seguidos por el grupo de 19–44 años ($n=113$). En contraste, los grupos más jóvenes presentaron una menor frecuencia de casos, particularmente en los rangos de 0–4 años ($n=5$) y 5–18 años ($n=20$). Los casos en fase aguda fueron escasos ($n=3$) y tendieron a concentrarse en los extremos de la edad.

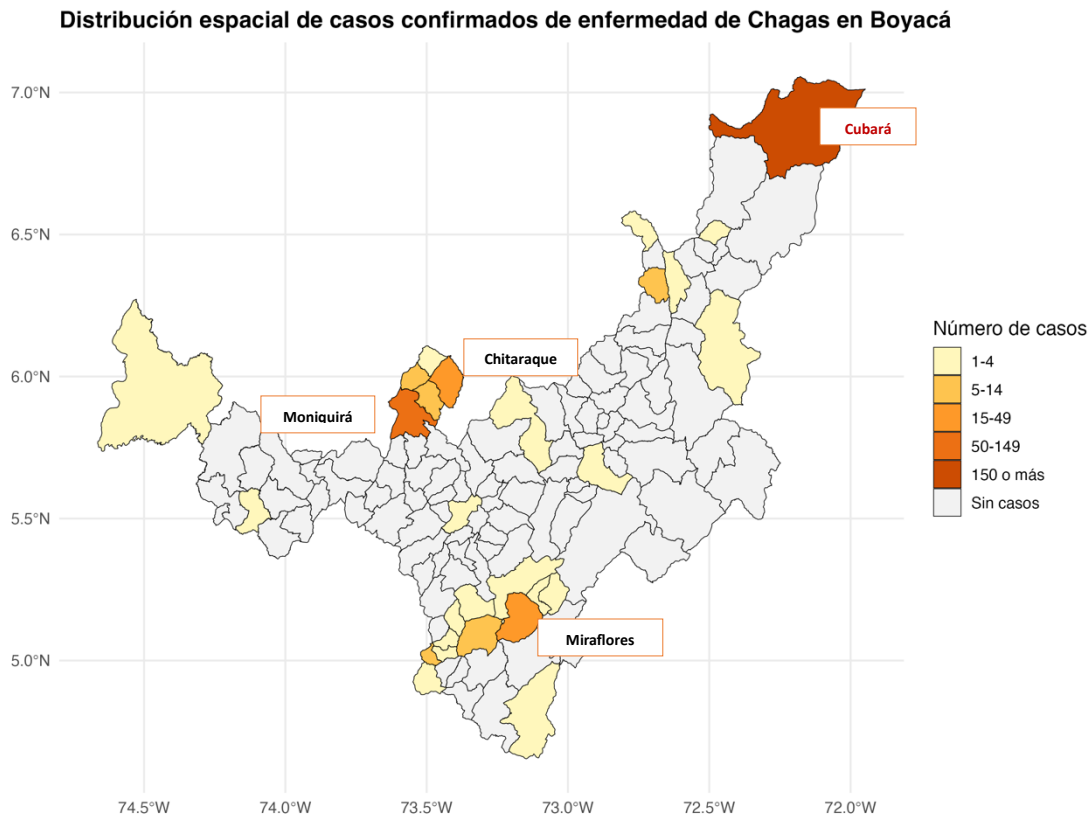
Figura 7. Distribución de la vía de transmisión de la enfermedad de Chagas según fase clínica. Boyacá, Colombia, 2022–2024. ($N=454$)



Fuente: Elaboración a partir de registros del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), Boyacá, 2022–2024.

La transmisión vectorial constituyó la principal vía en ambos grupos, concentrando prácticamente la totalidad de los casos, especialmente en la fase crónica. Los casos en fase aguda también se asociaron mayoritariamente a esta vía, aunque con una frecuencia muy baja. Por su parte, las formas de transmisión congénita y oral fueron poco frecuentes y se presentaron como eventos aislados. En conjunto, estos hallazgos reflejan el predominio de la transmisión vectorial en la dinámica epidemiológica de la enfermedad en el territorio.

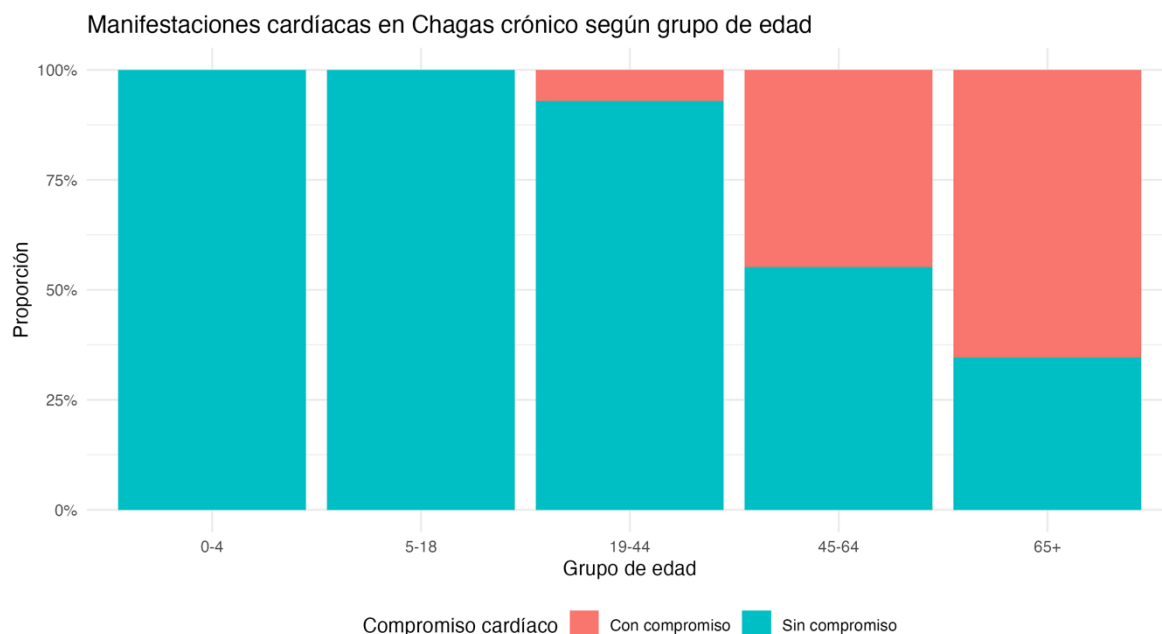
Figura 8. Distribución espacial de los casos de enfermedad de Chagas en Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=454)



Fuente: Elaboración a partir de base en registros del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), Boyacá, 2022–2024.

La distribución espacial mostró una marcada concentración de casos en un número reducido de municipios. Cubará ($n=193$) y Moniquirá ($n=133$) agruparon la mayor carga en términos absolutos, seguidos por Chitaraque ($n=19$), Miraflores ($n=15$) y los municipios de San José de Pare y Soatá ($n=13$ cada uno). En el resto del departamento, los municipios registraron menos de 15 casos. Este patrón evidencia una distribución focalizada, con conglomerados geográficos claramente definidos que orientan la identificación de territorios prioritarios para el fortalecimiento de las acciones de control, diagnóstico y acceso al tratamiento.

Figura 9. Distribución de las manifestaciones cardíacas en casos de enfermedad de Chagas crónica según grupo etario. Boyacá, Colombia, 2022–2024. ($N=454$)



Fuente: Elaboración propia con base en registros del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila), Boyacá, 2022–2024.

En los casos clasificados como crónicos, las manifestaciones clínicas más frecuentes fueron la bradicardia (22,0%) y la arritmia (20,8%), seguidas por el dolor torácico (17,5%). En menor proporción se registraron otras manifestaciones cardíacas (8,6%) y compromiso digestivo, como la disfagia (2,0%). Se observó un incremento progresivo del compromiso cardíaco a medida que aumenta la edad. En los grupos de 0–4 y 5–18 años no se registraron manifestaciones cardíacas, predominando los casos sin compromiso clínico. En el grupo de 19–44 años, el compromiso fue bajo, aunque ya presente. A partir de los 45 años se evidenció un aumento importante, con una mayor proporción de casos afectados en el grupo de 45–64 años y un claro predominio en personas de 65 años y más. Es importante señalar que estas manifestaciones no son mutuamente excluyentes, por lo que un mismo paciente puede presentar más de una condición.

ANÁLISIS BIVARIADO Y MULTIVARIADO

Tabla 4. Cobertura del tratamiento antiparasitario en la población elegible para tratamiento de la enfermedad de Chagas. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=231)

Indicador	N elegibles	Tratados	Cobertura	IC95
Cobertura de tratamiento antiparasitario	231	162	70.1	63.7 - 75.9

Fuente: Elaboración a partir de datos del Sivigila y registros de la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024.

En la población analizada, se identificaron 231 personas elegibles para recibir tratamiento antiparasitario, definidas como aquellos casos con diagnóstico confirmado y sin contraindicación documentada. De este grupo, 162 pacientes iniciaron tratamiento, mientras que 69 no lo recibieron.

La cobertura de tratamiento fue del 70,1% (IC95%: 63,7–75,9). Esta estimación se ubicó consistentemente por encima del 50%, diferencia que resultó estadísticamente significativa ($p < 0,001$) en la prueba de proporciones para una muestra. No obstante, la cobertura observada se mantuvo por debajo de la meta del 75% establecida por la Organización Mundial de la Salud.

Tabla 5. Cobertura del tratamiento antiparasitario según características sociodemográficas. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=231)

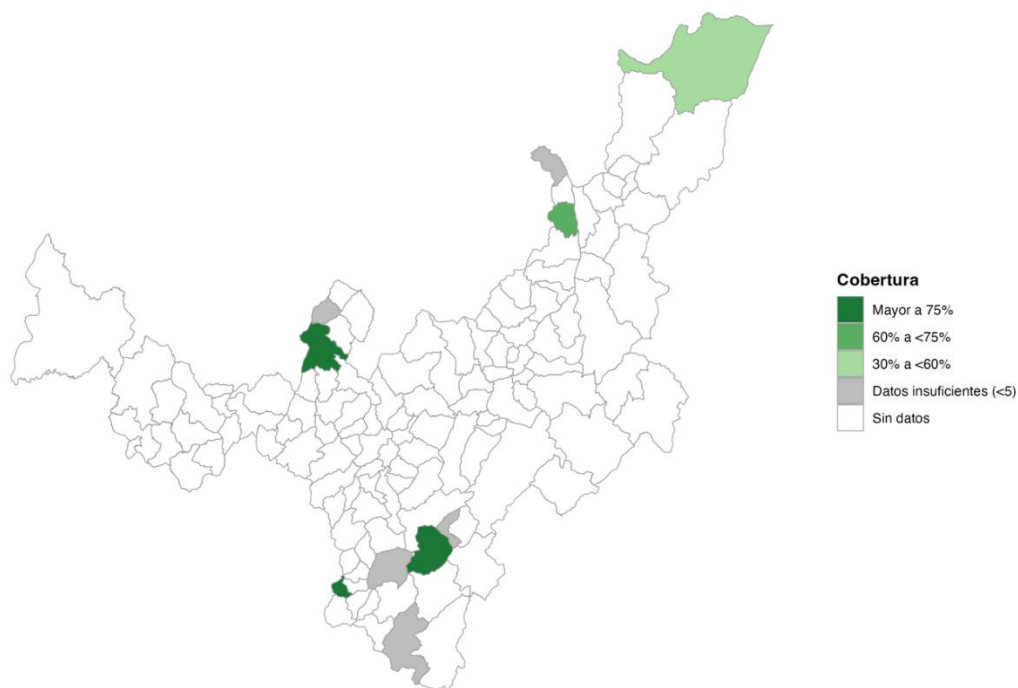
Variable	Categoría	N	Tratados	Cobertura (%)
Sexo	Femenino	140	88	62.9
	Masculino	91	74	81.3
Grupo etario	Adulto	207	155	74.9
	Menor de 18	24	7	29.2
Régimen	Contributivo	29	28	96.6
	Subsidiado	202	134	66.3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Sivigila y registros de la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024.

La cobertura de tratamiento antiparasitario mostró variaciones según las características de la población. Se observó una mayor cobertura en hombres (81,3%) en comparación con mujeres (62,9%). Por grupo etario, los adultos alcanzaron una cobertura de 74,9%, mientras que en los menores de 18 años esta fue considerablemente menor (29,2%). De manera similar, según el régimen de aseguramiento, la cobertura fue más alta en el régimen contributivo (96,6%) frente al subsidiado (66,3%). Estas diferencias fueron estadísticamente significativas en todas las variables analizadas: sexo ($\chi^2 = 8,11$; $p = 0,004$), grupo etario ($\chi^2 = 19,33$; $p < 0,001$) y régimen de aseguramiento ($\chi^2 = 9,66$; $p = 0,002$). Las estimaciones en algunos subgrupos deben interpretarse con cautela debido a tamaños muestrales reducidos.

Figura 10. Distribución espacial de la cobertura del tratamiento antiparasitario en pacientes con enfermedad de Chagas. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=231)

Cobertura de tratamiento antiparasitario por municipio en Boyacá

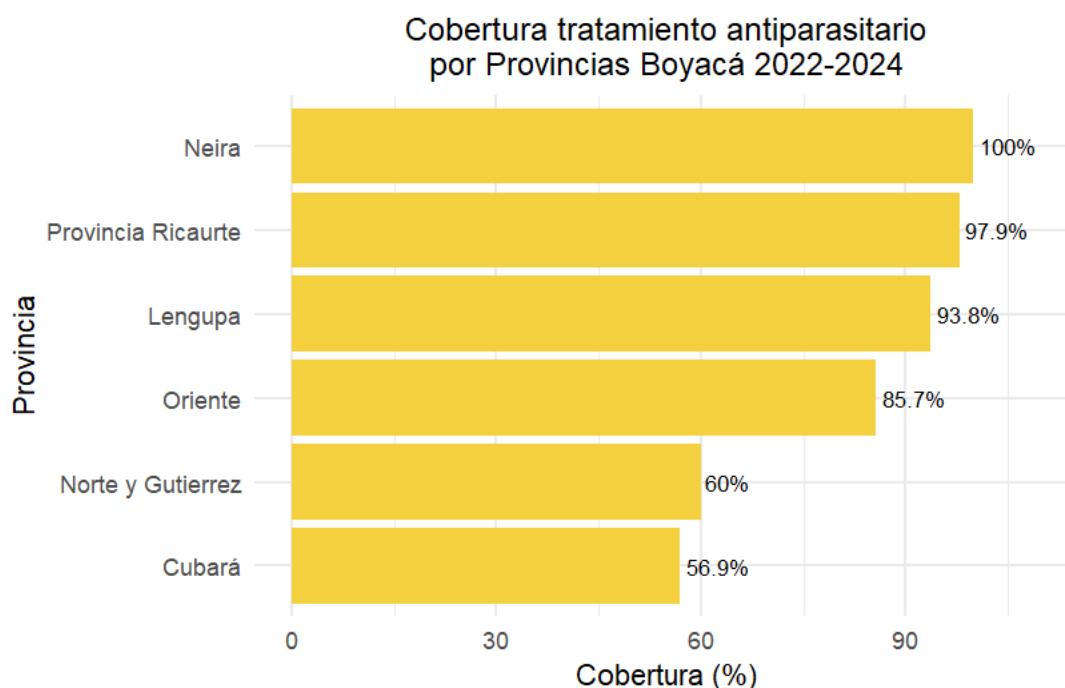


Fuente: Elaboración a partir de datos del Sivigila, registros de la Secretaría de Salud de Boyacá y cartografía administrativa de Boyacá, 2022–2024.

La cobertura de tratamiento antiparasitario por municipio en Boyacá mostró una distribución heterogénea. Del total de municipios analizados, solo 3 (2,4%) alcanzaron coberturas superiores al 75%, mientras que 1 (0,8%) se ubicó entre 60–75% y otro (0,8%) entre 30–60%. Adicionalmente, 5 municipios (4,1%) fueron clasificados con datos insuficientes (menos de 5 casos elegibles), en tanto que la gran mayoría, 113 (91,9%), no registró casos elegibles que permitieran estimar la cobertura.

Al analizar los municipios con mayor número de casos se evidenciaron diferencias significativas en la cobertura. Moniquirá alcanzó el 97,9% (46/47), seguido de Miraflores con 93,3% (14/15) y Guateque con 85,7% (6/7). En contraste, Soatá registró una cobertura intermedia de 62,5% (15/24), mientras que Cubará, pese a concentrar el mayor número de casos elegibles (130), solo logró el 56,9% (74/130). Cabe resaltar que Cubará es el municipio de Boyacá más distante de la capital departamental y cuenta con una población considerable perteneciente a la comunidad indígena UWA, factores que podrían influir en los resultados observados.

Figura 11. Distribución de la cobertura del tratamiento antiparasitario en pacientes con enfermedad de Chagas por provincias de Boyacá, Colombia, 2022–2024.



Fuente: Elaboración a partir de registros del Sivigila y la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024.

La cobertura del tratamiento antiparasitario presentó variaciones importantes entre las provincias del departamento. Las mayores coberturas se observaron en Neira, con 100% de cobertura (1/1 pacientes elegibles tratados), Provincia Ricaurte con 97,9% (47/48), Lengupá con 93,8% (15/16) y Oriente con 85,7% (6/7). En contraste, las menores coberturas se registraron en Cubará, con 56,9% (99/174), y en la provincia Norte y Gutiérrez, con 60% (9/15).

Aunque algunas provincias alcanzaron coberturas superiores al 90%, estos resultados deben interpretarse considerando el reducido número de pacientes elegibles en ciertos territorios, particularmente en Neira y Oriente, donde el número absoluto de casos fue bajo.

Tabla 6. Razones de prevalencia crudas para factores asociados a la recepción de tratamiento antiparasitario en personas con enfermedad de Chagas. Boyacá, Colombia, 2022–2024.

Variable	PR	IC 95%
Sexo (Masculino vs Femenino)	1.29	1.1 – 1.52
Grupo etario (Adulto vs <18)	2.57	1.37 – 4.81
Régimen (Contributivo vs Subsidiado)	1.46	1.29 – 1.64

Fuente: Elaboración a partir de datos del Sivigila y registros de la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024.

En términos de magnitud de efecto, se observó una mayor prevalencia de oportunidad en el inicio del tratamiento en hombres en comparación con mujeres (PR = 1,29; IC95%: 1,10–1,52). De manera similar, los adultos presentaron una mayor prevalencia frente a los menores de 18 años (PR = 2,57; IC95%: 1,37–4,81). Asimismo, los afiliados al régimen contributivo mostraron una mayor prevalencia de oportunidad en el tratamiento en comparación con aquellos del régimen subsidiado (PR = 1,46; IC95%: 1,29–1,64).

Tabla 7: Factores asociados a la probabilidad de recibir tratamiento antiparasitario mediante modelo de regresión de Poisson con varianza robusta. Boyacá, Colombia, 2022–2024.

Variable	RP	IC95	Valor p
Sexo (Masculino vs Femenino)	1.32	1.14 – 1.53	<0.001
Grupo etario (Adulto vs <18)	2.54	1.33 – 4.81	0.004
Régimen (Contributivo vs Subsidiado)	1.32	1.16 – 1.50	<0.001

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Sivigila y registros de la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024.

Inicialmente se exploraron modelos de Poisson convencionales para evaluar los factores asociados a la probabilidad de recibir tratamiento antiparasitario. Sin embargo, debido a la alta frecuencia del desenlace en la población estudiada (cobertura de tratamiento del 70,1 %), el uso de este modelo podía generar estimaciones inadecuadas de la varianza y, en consecuencia, errores estándar e intervalos de confianza sesgados, dado que el supuesto de equidispersión no se cumple adecuadamente en desenlaces binarios frecuentes. Por esta razón, se ajustó un modelo de regresión de Poisson con varianza robusta para estimar la asociación entre características sociodemográficas y la probabilidad de recibir tratamiento antiparasitario, considerando la alta frecuencia del desenlace.

El modelo incluyó de manera simultánea las variables sexo, grupo etario y régimen de aseguramiento. En el análisis ajustado, los hombres presentaron una mayor probabilidad de recibir tratamiento en comparación con las mujeres (RP = 1,32; IC95%: 1,14–1,53; $p < 0,001$). De forma similar, los adultos mostraron una mayor probabilidad frente a los menores de 18 años (RP = 2,54; IC95%: 1,33–4,81; $p = 0,004$). Asimismo, los pacientes afiliados al régimen contributivo presentaron una mayor probabilidad de recibir tratamiento en comparación con aquellos del régimen subsidiado (RP = 1,32; IC95%: 1,16–1,50; $p < 0,001$).

Se exploró la posible modificación de efecto entre el régimen de aseguramiento y el grupo etario mediante la inclusión de un término de interacción. No obstante, el modelo no pudo estimarse debido a la ausencia de observaciones en algunas combinaciones de categorías, particularmente en menores de 18 años afiliados al régimen contributivo. Esta limitación refleja una distribución no homogénea de las variables en la población estudiada y restringe la evaluación formal de interacción, por lo que se presentan los resultados del modelo ajustado sin este término.

Tabla 8. Oportunidad del tratamiento antiparasitario según características sociodemográficas en personas con enfermedad de Chagas. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=102)

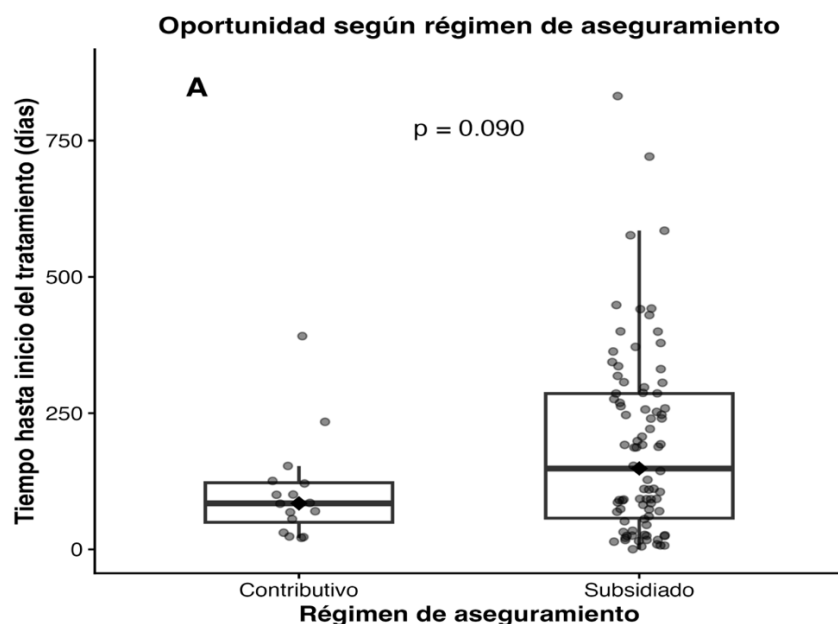
Variable	Categoría	N	Mediana RIQ
Régimen	Subsidiado	86	148.5 (57.2 - 286)
Régimen	Contributivo	16	84.5 (49.8 - 122.2)
Sexo	Femenino	56	140.5 (47.5 - 299.5)
Sexo	Masculino	46	108 (62.8 - 205)
Grupo etario	Menor de 18	7	25 (21 - 271.5)
Grupo etario	Adulto	95	111 (64.5 - 266)

Fuente: Elaboración a partir de registros de la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024.

En los 102 pacientes elegibles que iniciaron tratamiento y contaban con información válida sobre oportunidad, la mediana del tiempo hasta el inicio del tratamiento antiparasitario fue mayor en el régimen subsidiado en comparación con el contributivo (148,5 días; RIQ: 57,2–286,0 vs. 84,5 días;

RIQ: 49,8–122,2). Según el sexo, las mujeres presentaron una mayor mediana de tiempo hasta el inicio del tratamiento frente a los hombres (140,5 días; RIQ: 47,5–299,5 vs. 108,0 días; RIQ: 62,8–205,0). Por grupo etario, los adultos también mostraron una mediana superior a la de los menores de 18 años (111,0 días; RIQ: 64,5–266,0 vs. 25,0 días; RIQ: 21,0–271,5). No obstante, estas diferencias no alcanzaron significación estadística en el análisis bivariado para ninguna de las variables evaluadas: régimen de aseguramiento ($p = 0,090$), sexo ($p = 0,439$) y grupo etario ($p = 0,321$).

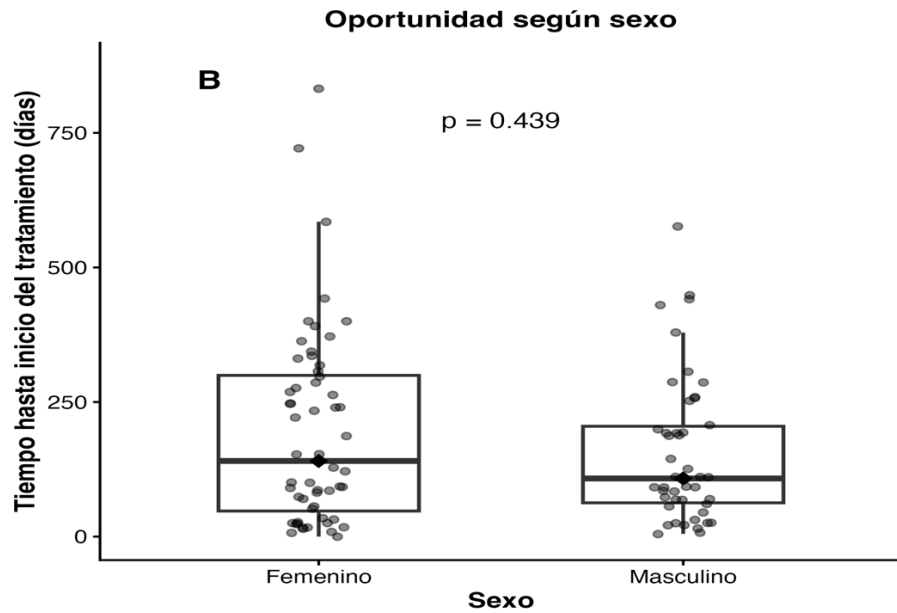
Figura 12. Distribución del tiempo hasta el inicio del tratamiento antiparasitario según régimen de aseguramiento. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=102)



Fuente: Elaboración a partir de registros de la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024

La distribución del tiempo hasta el inicio del tratamiento evidenció una tendencia hacia mayores valores en el régimen subsidiado en comparación con el contributivo. Aunque la mediana fue superior en este grupo, la diferencia no alcanzó significación estadística ($p = 0,090$). Asimismo, se observó una mayor dispersión de los tiempos en el régimen subsidiado, con presencia de valores extremos asociados a mayores retrasos en el inicio del tratamiento.

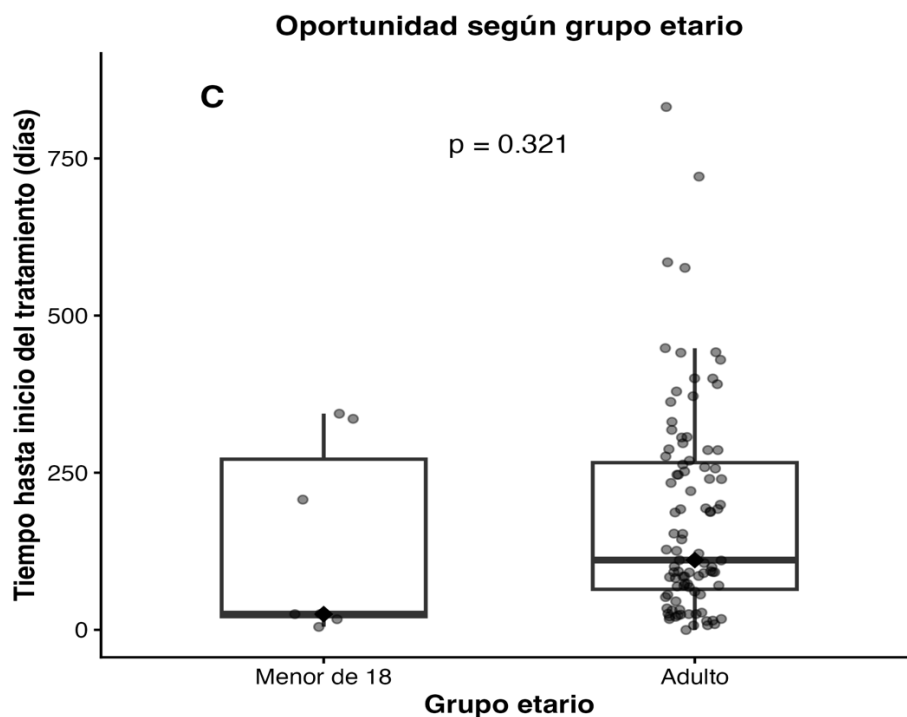
Figura 13. Distribución del tiempo hasta el inicio del tratamiento antiparasitario según sexo. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=102)



Fuente: Elaboración a partir de registros de la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024

La distribución del tiempo hasta el inicio del tratamiento no mostró diferencias estadísticamente significativas según el sexo ($p = 0,439$). Aunque las mujeres presentaron una mediana ligeramente mayor en comparación con los hombres, en ambos grupos se observó una amplia dispersión de los tiempos, con presencia de valores extremos.

Figura 14. Distribución del tiempo hasta el inicio del tratamiento antiparasitario según grupo etario. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=102)



Fuente: Elaboración a partir de registros de la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024.

La distribución del tiempo hasta el inicio del tratamiento no mostró diferencias estadísticamente significativas según el grupo etario ($p = 0,321$). Aunque los adultos presentaron una mediana mayor en comparación con los menores de 18 años, en ambos grupos se observó una amplia dispersión de los tiempos, con presencia de valores extremos, particularmente en la población adulta.

Tabla 9. Factores asociados al tiempo hasta el inicio del tratamiento antiparasitario mediante modelo de riesgos proporcionales de Cox. Boyacá, Colombia, 2022–2024.

Variable	HR	IC95	Valor p
Sexo (Masculino vs Femenino)	1.38	0.92 – 2.07	0.117
Grupo etario (Adulto vs <18)	0.64	0.29 – 1.41	0.268
Régimen (Contributivo vs Subsidiado)	2.06	1.17 – 3.62	0.012

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Sivigila y registros de la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024.

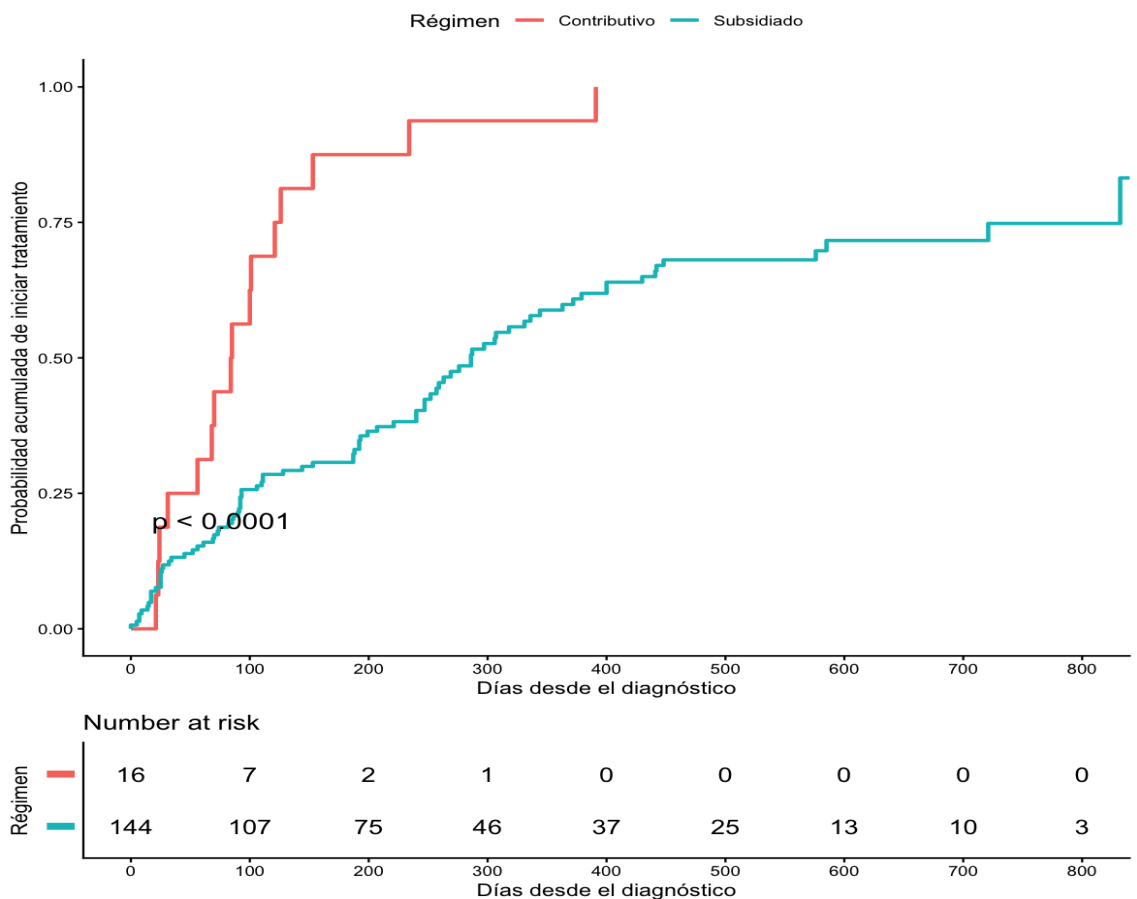
En el análisis multivariado, se empleó un modelo de riesgos proporcionales de Cox para evaluar los factores asociados al tiempo hasta el inicio del tratamiento antiparasitario en pacientes elegibles. Se consideró como evento el inicio del tratamiento (evento = 1), mientras que los pacientes que no lo iniciaron durante el periodo de seguimiento fueron tratados como censurados (evento = 0), definiendo el tiempo como el intervalo entre la fecha de diagnóstico y la fecha de corte del estudio.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la tasa de inicio del tratamiento según sexo (HR = 1,38; IC95%: 0,92–2,07; $p = 0,117$) ni según grupo etario (HR = 0,64; IC95%: 0,29–1,41; $p = 0,268$). En contraste, para el régimen de aseguramiento mostró una asociación significativa con la oportunidad de tratamiento: los pacientes afiliados al régimen contributivo en cualquier momento

del seguimiento, presentaron una mayor tasa de inicio en comparación con aquellos del régimen subsidiado (HR = 2,06; IC95%: 1,17–3,62; p = 0,012).

El supuesto de riesgos proporcionales fue evaluado mediante residuos de Schoenfeld para cada covariable incluida en el modelo. No se evidenció violación de este supuesto en ninguna de las variables analizadas: sexo (p = 0,85), grupo etario (p = 0,45) y régimen de aseguramiento (p = 0,11). De igual forma, la prueba global no mostró diferencias estadísticamente significativas (p = 0,40), lo que respalda la adecuación del modelo de Cox para los datos analizados.

Figura 15. Probabilidad acumulada de inicio del tratamiento antiparasitario según régimen de aseguramiento, estimada mediante curvas de Kaplan-Meier. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=102)



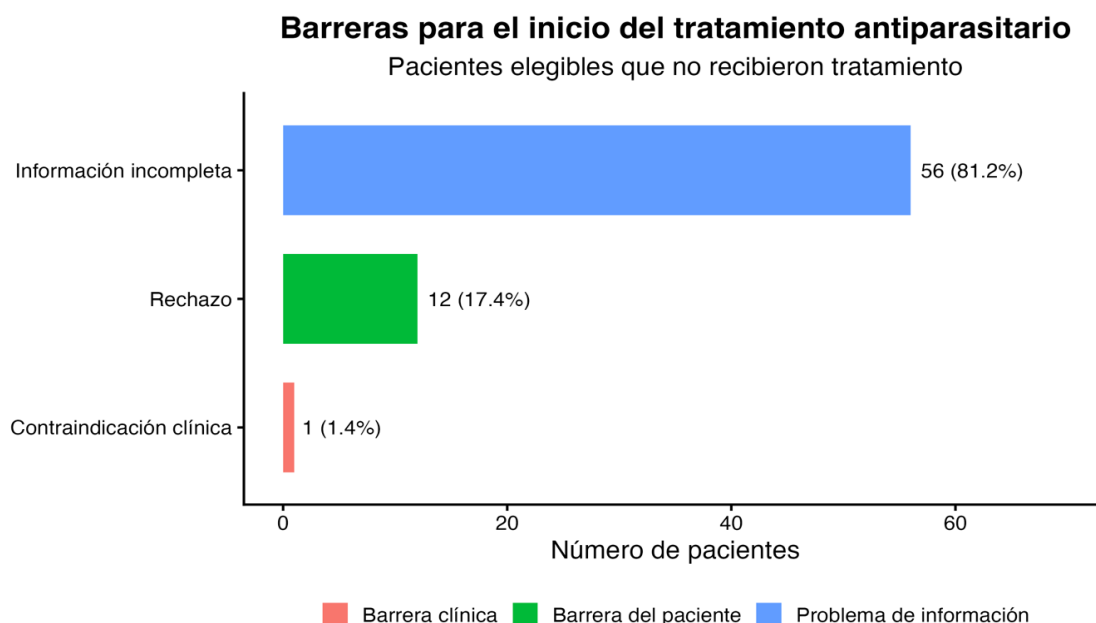
Fuente: Elaboración propia con base en registros del Sivigila y la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024.

La curva de Kaplan-Meier evidenció diferencias en la probabilidad acumulada de inicio del tratamiento antiparasitario según el régimen de aseguramiento. Los pacientes afiliados al régimen contributivo presentaron un inicio de tratamiento más temprano desde el diagnóstico, reflejado en un descenso más rápido de la probabilidad de permanecer sin tratamiento durante los primeros meses de seguimiento. En contraste, los pacientes del régimen subsidiado mostraron una disminución más lenta y progresiva de esta probabilidad a lo largo del tiempo.

Las diferencias entre ambas curvas fueron estadísticamente significativas (prueba de log-rank: $p < 0,0001$), lo que indica diferencias en el tiempo hasta el inicio del tratamiento entre los regímenes de aseguramiento. De manera descriptiva, los pacientes del régimen contributivo alcanzaron probabilidades acumuladas de inicio del tratamiento superiores al 75 % antes de los 150 días de seguimiento, mientras que en el régimen subsidiado persistieron pacientes sin iniciar tratamiento incluso después de periodos prolongados de observación.

Estos hallazgos fueron consistentes con el modelo de riesgos proporcionales de Cox, en el cual el régimen subsidiado se asoció con una menor tasa de inicio del tratamiento en comparación con el contributivo (HR = 0,28; IC95%: 0,16–0,50). En conjunto, los resultados evidencian diferencias en la oportunidad de acceso al tratamiento antiparasitario según el régimen de aseguramiento.

Figura 16. Distribución de las barreras para el inicio del tratamiento antiparasitario en pacientes elegibles no tratados. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=69)



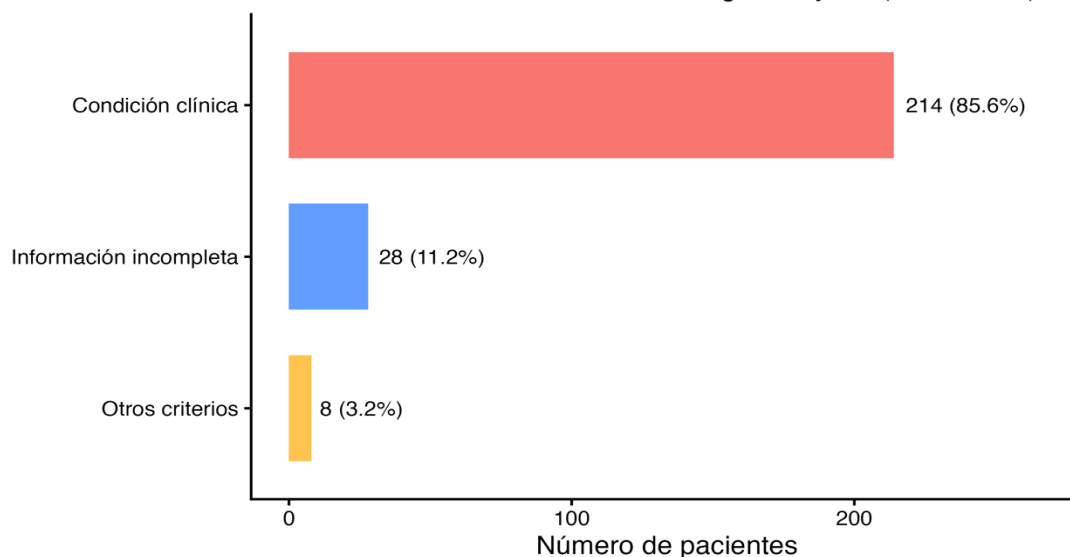
Fuente: Elaboración a partir de registros de la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024

Entre los pacientes elegibles que no recibieron tratamiento antiparasitario (N=69), predominó la categoría de información incompleta (81,2%), atribuida principalmente a barreras del sistema. En menor proporción, se identificaron barreras relacionadas con el paciente, como el rechazo al tratamiento (17,4%), y, de barreras clínicas asociadas a contraindicaciones (1,4%).

Figura 17. Motivos de no elegibilidad para tratamiento antiparasitario en pacientes con enfermedad de Chagas. Boyacá, Colombia, 2022–2024. (N=69)

Motivos de no elegibilidad para tratamiento antiparasitario

Pacientes con enfermedad de Chagas, Boyacá (2022–2024)



Fuente: Elaboración a partir de registros de la Secretaría de Salud de Boyacá, 2022–2024

Entre los pacientes clasificados como no elegibles para tratamiento y con observaciones registradas (N=250) en la base de seguimiento, los principales motivos correspondieron a condiciones clínicas en el 85,6% de los casos (incluyendo cardiopatía, contraindicaciones y efectos adversos). Adicionalmente, el 28% se asoció a información incompleta (sin definición o sin observaciones), y un 3,2% a otros criterios, como no residir en el municipio o no contar con registro de fallecimiento. En conjunto, estos hallazgos sugieren que la no elegibilidad no se explica exclusivamente por razones médicas, sino que también está influida por aspectos operativos y de calidad del registro.

DISCUSION

La cobertura de tratamiento antiparasitario para la enfermedad de Chagas en el departamento de Boyacá durante el periodo 2022–2024 en población elegible fue del 70,1%. Aunque este valor no alcanza la meta del 75% establecida por la OMS para 2030 (3,5), representa un avance relevante frente a lo históricamente reportado en América Latina, donde la proporción de personas diagnosticadas y tratadas ha sido consistentemente baja, en muchos casos inferior al 10% (55). En el contexto colombiano, estimaciones previas han documentado coberturas aún más limitadas, entre 0,3% y 0,4% de la población infectada (4,35), lo que sitúa los resultados del presente estudio en un escenario relativamente favorable.

No obstante, esta aparente mejoría debe interpretarse con cautela. La cobertura estimada se basa en población elegible identificada, lo que implica que depende directamente de la capacidad del sistema para diagnosticar y clasificar adecuadamente a los pacientes. En contextos donde persiste el subdiagnóstico, especialmente en zonas rurales y poblaciones de difícil acceso, este indicador puede sobreestimar el acceso real al tratamiento. En este sentido, más que reflejar una cobertura poblacional, el resultado evidencia la capacidad del sistema para tratar a quienes logra captar, lo que introduce una dimensión crítica relacionada con inequidades en la detección. Esta limitación ha sido ampliamente descrita en la cascada de atención del Chagas, donde las brechas en diagnóstico y tratamiento constituyen uno de los principales cuellos de botella (4,35).

En relación con la dinámica temporal, el incremento de casos notificados en 2023 no parece corresponder a un aumento real en la incidencia, sino a un fortalecimiento de las estrategias de vigilancia, incluyendo la búsqueda activa de casos, la ampliación del tamizaje serológico y el mejoramiento de los procesos de notificación. Este fenómeno ha sido descrito en otros contextos de enfermedades desatendidas, donde la intensificación de la vigilancia produce aumentos aparentes que reflejan, en realidad, mejoras en la capacidad de detección (56). Por tanto, los cambios observados deben interpretarse en función de transformaciones en el sistema de vigilancia y no exclusivamente como variaciones en la transmisión.

El perfil epidemiológico identificado con predominio en población adulta, afiliada al régimen subsidiado y residente en áreas rurales dispersas es consistente con la literatura que describe la enfermedad de Chagas como un evento estrechamente ligado a determinantes sociales estructurales. Tal como se ha planteado, su distribución refleja patrones históricos de pobreza, condiciones inadecuadas de vivienda y acceso limitado a servicios de salud (57). En este sentido, los hallazgos no solo describen la ocurrencia de la enfermedad, sino que evidencian un gradiente social claro, en el que las poblaciones más vulnerables concentran tanto la carga de enfermedad como las barreras de acceso a la atención.

El predominio casi absoluto de casos en fase crónica (99%) refuerza la idea de que la carga actual corresponde a infecciones adquiridas en el pasado que no fueron diagnosticadas ni tratadas oportunamente. Este comportamiento es coherente con la transición epidemiológica del Chagas en América Latina. Sin embargo, la identificación de casos agudos, aunque escasos, y la presencia de transmisión oral en población infantil constituyen señales epidemiológicas relevantes que sugieren persistencia de transmisión activa. La baja detección de casos agudos no necesariamente indica baja transmisión, sino limitaciones en la capacidad diagnóstica, especialmente en el primer nivel de atención (41,56).

Desde una perspectiva territorial, la concentración de casos en municipios específicos y la heterogeneidad en la cobertura de tratamiento evidencian capacidades diferenciales del sistema de salud según el contexto geográfico. Este patrón sugiere que el acceso al diagnóstico y tratamiento no es homogéneo, sino que depende de la disponibilidad de servicios, la capacidad resolutoria local y la articulación entre niveles de atención. En Colombia, la fragmentación del sistema de salud, junto con barreras en la confirmación diagnóstica y en la provisión de medicamentos, ha sido ampliamente documentada como un factor que perpetúa inequidades en la atención del Chagas (4,35) y estas brechas se reflejan en la coexistencia de territorios con alta cobertura y otros con acceso limitado.

Las desigualdades observadas en el acceso al tratamiento según sexo, edad y régimen de aseguramiento refuerzan esta interpretación. La menor probabilidad de tratamiento en mujeres podría estar influenciada por determinantes sociales y culturales, particularmente los roles de género que condicionan el acceso a los servicios de salud (17). Por su parte, el régimen de aseguramiento emerge como un determinante clave tanto de la cobertura como de la oportunidad del tratamiento. Los pacientes afiliados al régimen contributivo presentan mayores probabilidades de recibir tratamiento y menores tiempos de inicio, lo que es consistente con evidencia regional que señala la existencia de barreras administrativas, económicas y geográficas que afectan de manera desproporcionada a las poblaciones más vulnerables (58).

Las barreras identificadas en este estudio profundizan este escenario. La alta proporción de pacientes elegibles que no iniciaron tratamiento debido a información incompleta evidencia fallas en la continuidad de la atención y en la calidad de los sistemas de información. A esto se suman barreras relacionadas con el paciente, como el rechazo al tratamiento asociadas a percepciones de bajo riesgo, miedo a efectos adversos y estigma social (59). Asimismo, factores del sistema como la limitada capacitación del personal de salud, la fragmentación de servicios y la disponibilidad irregular de medicamentos contribuyen a retrasar o impedir el tratamiento (55,60).

Un elemento particularmente relevante es el papel de los costos indirectos. Aunque el tratamiento antiparasitario esté cubierto por el sistema de salud, gastos asociados como transporte, alojamiento, alimentación, pérdida de ingresos y tiempo de desplazamiento constituyen barreras sustanciales, especialmente en poblaciones rurales (59). En este contexto, el acceso al tratamiento no depende únicamente de la disponibilidad del medicamento, sino de la capacidad real de los individuos para interactuar con el sistema de salud. Así, la gratuidad del tratamiento no se traduce necesariamente en acceso efectivo.

Estos hallazgos se alinean con evidencia cualitativa que muestra cómo factores como la pobreza, el estigma, la migración y las barreras culturales configuran decisiones de salud en contextos de enfermedad de Chagas (61). En estos escenarios, la atención en salud compite con prioridades económicas y dinámicas de supervivencia, lo que limita la búsqueda oportuna de atención. Estudios en Colombia han demostrado, además, que la centralización de servicios incrementa significativamente los costos no médicos, amplificando las desigualdades en el acceso (16).

En conjunto, los resultados sugieren que las barreras al tratamiento no son exclusivamente clínicas ni atribuibles a decisiones individuales, sino que responden a una interacción compleja entre determinantes sociales, económicos y estructurales. Esto configura un gradiente social en el acceso, donde las poblaciones rurales, de menor nivel socioeconómico y afiliadas al régimen subsidiado enfrentan mayores obstáculos. En este sentido, fortalecer la capacidad resolutoria del primer nivel de atención no solo constituye una estrategia operativa, sino una intervención orientada a la reducción

de inequidades. Esto implica avanzar en la descentralización del diagnóstico y tratamiento, garantizar la disponibilidad de medicamentos y mejorar la articulación entre niveles de atención.

En los pacientes no elegibles, el predominio de causas clínicas, especialmente la cardiopatía, evidencia las consecuencias de la detección tardía. La progresión del compromiso cardíaco con la edad es consistente con la historia natural de la enfermedad, pero también refleja fallas en la identificación oportuna de los casos. La cardiomiopatía chagásica continúa siendo una de las principales causas de morbilidad en la región y su desarrollo representa, en gran medida, una oportunidad perdida de intervención temprana (62).

Finalmente, estos hallazgos resaltan la necesidad de complementar las estrategias de detección y tratamiento con la evaluación de la adherencia terapéutica, la completitud del tratamiento y el seguimiento a la respuesta clínica. Estos elementos son fundamentales para valorar la efectividad real de las intervenciones, especialmente en contextos de diagnóstico tardío y en poblaciones que requieren enfoques interculturales adaptados a sus condiciones sociales y territoriales.

HALLAZGOS PRINCIPALES

En relación con el perfil epidemiológico, a partir de los registros de Sivigila se identificaron 454 casos confirmados de enfermedad de Chagas en Boyacá durante el periodo 2022–2024. La mayoría correspondió a mujeres (66%), con una clara concentración en población adulta, particularmente en los grupos de 45–64 años (36%) y ≥ 65 años (34%). Predominó la residencia en áreas rurales dispersas (77%) y la afiliación al régimen subsidiado (86%). La transmisión fue principalmente vectorial (99%) y casi la totalidad de los casos se clasificó en fase crónica (99%).

Desde el punto de vista territorial, los casos se concentraron en municipios como Cubará (n=193) y Moniquirá (n=133). En términos temporales, se observó un incremento en la notificación durante 2023, con un pico entre las semanas epidemiológicas 35 y 45, probablemente asociado a procesos de intensificación de la vigilancia y búsqueda activa, más que a un aumento real de la incidencia.

En conjunto, estos resultados configuran un perfil epidemiológico característico de contextos endémicos crónicos, donde la enfermedad se manifiesta predominantemente en fases avanzadas y en poblaciones socialmente vulnerables. La concentración en adultos, en zonas rurales dispersas y en población afiliada al régimen subsidiado sugiere una fuerte influencia de determinantes sociales estructurales (41,42,49). En este sentido, el predominio casi absoluto de casos en fase crónica no solo refleja la historia natural de la infección, sino también limitaciones en la detección oportuna, evidenciando que los casos continúan siendo identificados tardíamente dentro del sistema de salud.

En cuanto al acceso al tratamiento antiparasitario, de las 231 personas elegibles, 162 iniciaron terapia, lo que corresponde a una cobertura del 70,1% (IC95%: 63,7–75,9). Aunque esta proporción es estadísticamente superior a valores de referencia bajos (41,42,49), continúa siendo insuficiente frente a la meta del 75% establecida por la Organización Mundial de la Salud, lo que representa una brecha relevante desde la perspectiva de salud pública.

Más allá del valor global, la cobertura mostró diferencias importantes entre grupos poblacionales: fue mayor en hombres (81,3%) que en mujeres (62,9%), superior en adultos (74,9%) frente a menores de 18 años (29,2%) y considerablemente más alta en el régimen contributivo (96,6%) en comparación con el subsidiado (66,3%). Estas diferencias se mantuvieron en el análisis multivariado, evidenciando que el sexo, la edad y el régimen de aseguramiento actúan como determinantes del acceso al tratamiento.

Estos hallazgos indican que el acceso al tratamiento no es homogéneo, sino que se encuentra socialmente estratificado. Las diferencias observadas no parecen explicarse únicamente por factores clínicos, sino por desigualdades en el acceso a los servicios de salud, lo que refleja inequidades estructurales dentro del sistema. Este patrón se refuerza al analizar la oportunidad del tratamiento: en los 102 pacientes con información válida, la mediana de tiempo hasta el inicio fue mayor en el régimen subsidiado (148,5 días) en comparación con el contributivo (84,5 días), lo que sugiere que las poblaciones más vulnerables no solo tienen menor probabilidad de acceder al tratamiento, sino que además enfrentan mayores retrasos. En conjunto, estos resultados evidencian una doble inequidad: en cobertura y en oportunidad.

Por otra parte, entre los pacientes elegibles que no iniciaron tratamiento (N=69), las causas reportadas incluyeron el rechazo del paciente (17,4%) y la presencia de contraindicaciones clínicas; sin embargo, un hallazgo particularmente relevante fue la alta proporción de registros con información incompleta (81,2%), lo que impide establecer con claridad las razones de no tratamiento. De manera similar, entre

los pacientes no elegibles (N=250), aunque la principal causa correspondió a condiciones clínicas (85,6%), también se identificó un componente importante de registros incompletos.

Estos resultados sugieren que las barreras para el acceso al tratamiento no dependen exclusivamente de decisiones individuales o condiciones médicas, sino que están fuertemente influenciadas por fallas en los procesos del sistema de salud, particularmente en el registro, seguimiento y gestión de los casos (41,42,49).

En conjunto, los hallazgos de este estudio evidencian que la enfermedad de Chagas en Boyacá no solo responde a una dinámica biológica de transmisión, sino que está profundamente determinada por factores sociales, territoriales y estructurales del sistema de salud. En este sentido, se hace evidente la necesidad de diseñar e implementar intervenciones integrales, adaptadas a las características de las comunidades, especialmente en poblaciones indígenas, rurales y en grupos etarios jóvenes, donde se concentran condiciones de vulnerabilidad y donde las estrategias deben ser no solo culturalmente pertinentes, sino también costo-efectivas. Esto implica fortalecer la detección temprana, reducir las inequidades en el acceso al tratamiento y mejorar la calidad de los sistemas de información como componentes clave de la respuesta en salud pública.

FORTALEZAS

El presente estudio cuenta con fortalezas metodológicas, analíticas y conceptuales que respaldan la solidez de sus hallazgos y su relevancia en salud pública. En primer lugar, se destaca el uso de Sivigila como fuente principal al ser el sistema oficial de vigilancia epidemiológica en Colombia, el cual dispone de información sociodemográfica y clínica estructurada que permite realizar análisis poblacionales y comparaciones en el tiempo.

A esto se suma la integración con la base de seguimiento del programa de enfermedades transmitidas por vectores de la Secretaría de Salud de Boyacá, logrando un emparejamiento aproximado del 71,1%. Este proceso de triangulación no solo permitió enriquecer los registros, sino también mejorar la consistencia de la información y evidenciar posibles subregistros, aportando mayor robustez a los análisis realizados.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio se caracteriza por un abordaje analítico riguroso. La utilización de modelos multivariados, como la regresión de Poisson con varianza robusta y el modelo de riesgos proporcionales de Cox, permitió estimar asociaciones ajustadas entre variables sociodemográficas y el acceso al tratamiento, así como evaluar la oportunidad en su inicio. Estas decisiones son coherentes con la naturaleza de los datos y del desenlace, y aportan precisión en la estimación de efectos. El tamaño muestral constituye otra fortaleza relevante. La inclusión de 454 casos confirmados en un periodo de tres años proporciona una base suficiente para identificar patrones epidemiológicos y asociaciones con una adecuada consistencia dentro del contexto regional.

Una contribución importante del estudio radica en la incorporación simultánea de dos dimensiones clave del desempeño del sistema de salud: la cobertura del tratamiento, como indicador de acceso, y la oportunidad en su inicio, como indicador de calidad y funcionamiento de la atención. Este enfoque permite ir más allá de la descripción epidemiológica y ofrece una visión más integral de las barreras en la atención.

Asimismo, el análisis incorpora un enfoque explícito de inequidades en salud, al explorar diferencias en el acceso al tratamiento según sexo, edad y régimen de aseguramiento. Esto permite evidenciar gradientes sociales y aporta elementos interpretativos desde el marco de los determinantes sociales, particularmente relevantes en el contexto de una enfermedad desatendida como el Chagas. Adicionalmente, la evaluación de la cobertura en relación con las metas establecidas por la Organización Mundial de la Salud confiere al estudio una relevancia programática directa, al permitir valorar el desempeño del sistema de salud frente a estándares internacionales.

Finalmente, el análisis territorial a nivel de municipios y provincias, junto con la identificación de áreas con mayor carga de enfermedad, constituye una fortaleza adicional. Este enfoque facilita la identificación de territorios prioritarios y aporta insumos concretos para la planificación en salud pública y la implementación de intervenciones focalizadas.

LIMITACIONES

Los resultados del presente estudio deben interpretarse a la luz de algunas limitaciones relacionadas con la calidad de la información, el diseño transversal y las características de los datos analizados.

En primer lugar, se identificaron problemas asociados al subregistro y a la calidad del dato. Esto se refleja tanto en la proporción de registros no coincidentes entre las fuentes utilizadas (alrededor del 29%) como en la presencia de variables con información incompleta. Asimismo, se evidenció heterogeneidad en el registro entre las bases de seguimiento, lo que podría introducir inconsistencias en la caracterización de los casos. También, se encontraron municipios sin reportes de casos por lo que se desconoce el impacto real de la enfermedad en zonas específicas de la región. En conjunto, estas limitaciones pueden generar sesgos en las estimaciones de cobertura y en la descripción de los perfiles poblacionales, especialmente si los datos faltantes corresponden a grupos con características diferenciales.

En este contexto, también debe considerarse la posibilidad de sesgo de selección en la población elegible. La cobertura de tratamiento se estimó a partir de los casos identificados como elegibles; sin embargo, la pérdida de aproximadamente el 30% de los registros durante el proceso de emparejamiento podría afectar estas estimaciones si los casos no emparejados difieren sistemáticamente en su acceso al diagnóstico o tratamiento. En particular, si estos corresponden a poblaciones con mayores barreras, es posible que la cobertura real esté siendo sobreestimada.

Otra limitación relevante corresponde al tamaño reducido de algunos subgrupos y unidades de análisis. Los indicadores calculados en poblaciones con pequeños denominadores como menores de 18 años, afiliados al régimen contributivo o ciertos municipios son susceptibles a valores extremos, lo que afecta la precisión de las estimaciones, amplía los intervalos de confianza y limita la estabilidad de los modelos. En relación con el análisis de la oportunidad del tratamiento, solo se contó con información válida para 102 pacientes, lo que restringe la capacidad de generalización de estos hallazgos. Adicionalmente, la medición del tiempo hasta el inicio del tratamiento dependió de la calidad de las fechas registradas, por lo que posibles errores, inconsistencias o valores atípicos podrían introducir sesgos en la estimación de los tiempos.

La presencia de datos incompletos en variables clave, particularmente en aquellas relacionadas con las barreras de acceso, limita la comprensión integral de los factores subyacentes. La alta proporción de registros clasificados como “información incompleta” sugiere fallas en los procesos de registro y seguimiento, dificultando diferenciar entre barreras atribuibles al sistema de salud, al paciente o a condiciones clínicas. Asimismo, no fue posible evaluar formalmente la interacción entre variables en los modelos multivariados debido a la ausencia de observaciones en algunas combinaciones específicas, como en menores de 18 años afiliados al régimen contributivo. Esta situación limita la exploración de posibles efectos modificadores y reduce la profundidad del análisis.

Por otra parte, la ausencia de variables socioeconómicas directas, como nivel de ingresos o clasificación en SISBEN, obligó a utilizar el régimen de aseguramiento como proxy de condición socioeconómica. Si bien esta aproximación es pertinente en el contexto colombiano, restringe la capacidad de capturar con mayor precisión las desigualdades sociales en salud.

Finalmente, dado el carácter observacional y analítico del estudio, no es posible establecer relaciones causales entre las variables analizadas, ni descartar la presencia de confusión residual por factores no medidos o no incluidos en los modelos. En conjunto, estas limitaciones no invalidan los hallazgos,

pero sí deben considerarse al momento de su interpretación, particularmente en lo relacionado con la magnitud de las inequidades y el desempeño del sistema de salud.

IMPLICACIONES EN SALUD PUBLICA

Los hallazgos de este estudio tienen implicaciones relevantes para la salud pública, particularmente en relación con la persistencia de la transmisión, el desempeño del sistema de salud y las inequidades en el acceso a la atención.

En primer lugar, el predominio de la transmisión vectorial y la concentración de casos en zonas rurales dispersas evidencian la persistencia de condiciones estructurales que favorecen la exposición al vector en el territorio. Este patrón resalta la necesidad de fortalecer de manera sostenida las estrategias de control vectorial, así como de implementar intervenciones integrales en vivienda rural orientadas a reducir el riesgo de infestación. De igual forma, el predominio casi absoluto de casos en fase crónica pone en evidencia limitaciones en el diagnóstico oportuno, lo que plantea la necesidad de reorientar la vigilancia hacia estrategias de búsqueda activa comunitaria y tamizaje serológico sistemático en zonas de riesgo, superando el enfoque pasivo centrado en la detección tardía.

En este contexto, el incremento en la notificación observada durante año 2023, es asociada a procesos de intensificación de la vigilancia y refuerza la importancia de consolidar estas estrategias, especialmente en municipios priorizados como Cubará y Moniquirá. La focalización territorial permite no solo mejorar la detección, sino también optimizar la asignación de recursos y aumentar el impacto de las intervenciones.

Uno de los hallazgos más relevantes es la existencia de inequidades en el acceso al tratamiento, particularmente en la población afiliada al régimen subsidiado, que presenta menores niveles de cobertura y mayores tiempos de espera para el inicio de la terapia. Este resultado evidencia que el régimen de aseguramiento actúa como un determinante del acceso oportuno, lo que tiene implicaciones directas para la gestión del sistema de salud. En este sentido, se hace necesario revisar y simplificar los procesos administrativos asociados a la autorización de pruebas diagnósticas y tratamiento, especialmente en el régimen subsidiado, así como avanzar en la implementación de rutas integrales de atención que garanticen equidad en la oportunidad y calidad del tratamiento.

Adicionalmente, aunque la cobertura de tratamiento se aproxima a la meta del 75% establecida por la Organización Mundial de la Salud, aún persisten brechas importantes, particularmente en territorios con menor desempeño. Este hallazgo resalta la necesidad de fortalecer estrategias diferenciadas en las zonas más críticas, priorizando intervenciones focalizadas que permitan cerrar las brechas territoriales en el acceso al tratamiento.

Por otra parte, las limitaciones identificadas en los sistemas de información, evidenciadas en la discrepancia entre bases de datos y en la alta proporción de información incompleta, reflejan una fragmentación que afecta la trazabilidad de los casos y la toma de decisiones basada en evidencia. En este contexto, resulta prioritario avanzar hacia la interoperabilidad entre Sivigila, los laboratorios de salud pública y las bases de seguimiento programático, así como estandarizar el diligenciamiento de la información, implementar mecanismos de auditoría periódica y fortalecer la calidad del dato mediante validaciones automatizadas.

El fortalecimiento de sistemas de información robustos debe complementarse con el desarrollo de herramientas que permitan el seguimiento integral de los pacientes más allá de la notificación, facilitando la gestión clínica y programática. Esto incluye la estandarización de bases de seguimiento a nivel departamental y la incorporación de variables que permitan monitorear de manera continua el acceso, la oportunidad y la continuidad del tratamiento.

Finalmente, las barreras identificadas para el inicio del tratamiento evidencian que estas no dependen exclusivamente de factores individuales o clínicos, sino que están fuertemente determinadas por fallas en los procesos del sistema de salud. En este sentido, se hace necesario descentralizar la provisión de medicamentos antiparasitarios, como Benznidazol y Nifurtimox, y fortalecer la capacidad resolutive del primer nivel de atención mediante la capacitación del talento humano para iniciar y dar seguimiento al tratamiento, especialmente en zonas rurales dispersas.

De manera complementaria, se recomienda establecer tiempos máximos entre el diagnóstico y el inicio del tratamiento como metas operativas a nivel departamental, acompañadas de indicadores de monitoreo periódico. Asimismo, el desarrollo de estrategias de educación comunitaria orientadas a mejorar el conocimiento sobre la enfermedad, los beneficios del tratamiento y el manejo de efectos adversos puede contribuir a reducir el rechazo terapéutico y mejorar la adherencia.

En conjunto, estas acciones deben enmarcarse en un enfoque integral que incorpore la adaptación de las intervenciones a las características socioculturales de las comunidades, especialmente en poblaciones indígenas y rurales, y que priorice la reducción de inequidades. Esto implica avanzar hacia estrategias costo-efectivas, territorialmente focalizadas y culturalmente pertinentes, reconociendo que el control de la enfermedad de Chagas depende no solo de intervenciones biomédicas, sino de la transformación de las condiciones estructurales que limitan el acceso a la atención (41,42,49)..

CONCLUSIONES

Los hallazgos de este estudio evidencian que la enfermedad de Chagas en Boyacá continúa siendo un problema de salud pública relevante, con un perfil epidemiológico característico de contextos endémicos crónicos, pero atravesado por limitaciones estructurales en la detección, el acceso al tratamiento y la calidad de los sistemas de información. El predominio de casos en fase crónica (99%) y en población adulta, si bien es consistente con la historia natural de la infección por *Trypanosoma cruzi*, también refleja fallas persistentes en la identificación temprana, lo que retrasa intervenciones con potencial de modificar el curso clínico de la enfermedad.

La concentración de casos en zonas rurales dispersas y en población afiliada al régimen subsidiado confirma la existencia de un marcado gradiente social, coherente con la conceptualización del Chagas como enfermedad desatendida. No obstante, los resultados evidencian que estas condiciones no solo determinan la ocurrencia de la enfermedad, sino también el acceso diferencial al diagnóstico y al tratamiento, configurando inequidades estructurales dentro del sistema de salud.

La heterogeneidad en la cobertura de tratamiento y las diferencias en la oportunidad de inicio según régimen de aseguramiento muestran que el acceso no es homogéneo y que persisten barreras asociadas a la organización del sistema, la centralización de servicios y la limitada capacidad resolutive en contextos rurales. En este sentido, aunque la cobertura global se aproxima a las metas internacionales, persisten brechas significativas que afectan de manera desproporcionada a las poblaciones más vulnerables.

Por otra parte, la proporción de registros no coincidentes entre Sivigila y otras fuentes, así como la presencia de información incompleta en variables clave, evidencian limitaciones en la calidad, integración y trazabilidad de los sistemas de información. Estas debilidades no solo afectan la estimación de indicadores, sino que también limitan la capacidad de orientar intervenciones oportunas y focalizadas.

En conjunto, los resultados indican que, a pesar de avances en la cobertura de tratamiento, persisten desafíos importantes en la detección temprana, la equidad en el acceso y la oportunidad del tratamiento. En este contexto, se requiere fortalecer las estrategias de vigilancia activa, mejorar la interoperabilidad y calidad de los sistemas de información, y avanzar hacia modelos de atención más resolutivos y descentralizados que garanticen un acceso oportuno y equitativo, especialmente en territorios rurales y poblaciones en condiciones de mayor vulnerabilidad.

Adicionalmente, los hallazgos relacionados con la no aceptación del tratamiento evidencian la necesidad de profundizar en la comprensión de las percepciones, creencias y barreras que enfrentan las comunidades frente a una terapia que, aunque disponible, no siempre es utilizada oportunamente. Esto resalta la importancia de incorporar enfoques cualitativos e interculturales que permitan diseñar intervenciones más pertinentes y efectivas.

Finalmente, resulta fundamental fortalecer los sistemas de monitoreo y evaluación del programa, incluyendo el seguimiento a la adherencia, la completitud del tratamiento y la respuesta terapéutica. La incorporación de estos componentes permitirá no solo evaluar la efectividad de las intervenciones, sino también retroalimentar de manera continua las estrategias de control, contribuyendo a una respuesta más integral y equitativa frente a la enfermedad de Chagas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Parisi S, Navarro M, Du Plessis JD, Shock JP, Apodaca Michel B, Lucuy Espinoza M, et al. "We have already heard that the treatment doesn't do anything, so why should we take it?": A mixed method perspective on Chagas disease knowledge, attitudes, prevention, and treatment behaviour in the Bolivian Chaco. *PLoS Negl Trop Dis*. 2020 Oct 1;14(10):1–20. doi:10.1371/journal.pntd.0008752 PubMed PMID: 33119632.
2. Ministerio de Salud y Protección Social, Federación Médica Colombiana. *Enfermedad de Chagas*. Bogotá: Ministerio de Salud; 2012.
3. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. *Guía para el diagnóstico y el tratamiento de la enfermedad de Chagas* [Internet]. Washington DC: OPS; [citado 2025 Oct 12]. Disponible en: <https://www.paho.org>
4. 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*. 2024 Sep;37:100881. doi:10.1016/j.lana.2024.100881
5. Pan American Health Organization, World Health Organization. *Guidelines for the diagnosis and treatment of Chagas disease* [Internet]. Washington DC: PAHO; 2018. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789275120439>
6. Miranda-Arboleda AF, Zaidel EJ, Marcus R, Pinazo MJ, Echeverría LE, Saldarriaga C, et al. Roadblocks in chagas disease care in endemic and nonendemic countries: Argentina, colombia, spain, and the united states. the net-heart project. In: *Advances in Surgical and Medical Specialties*. Taylor and Francis; 2023. p. 1105–28. doi:10.1371/journal.pntd.0009954
7. Gómez-Ochoa SA, Rojas LZ, Echeverría LE, Muka T, Franco OH. Global, Regional, and National Trends of Chagas Disease from 1990 to 2019: Comprehensive Analysis of the Global Burden of Disease Study. *Glob Heart*. 2022;17(1). doi:10.5334/GH.1150 PubMed PMID: 36051318.
8. Instituto Nacional de Salud. *Enfermedad de Chagas* [Internet]. Bogotá: INS; 2022. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/SitePages/Evento.aspx?Event=58>
9. Dirección de Epidemiología, Ministerio de Salud y Protección Social. *Análisis de situación de salud Colombia 2024* [Internet]. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social; 2024. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co>
10. Chadalawada S, Sillau S, Archuleta S, Mundo W, Bandali M, Parra-Henao G, et al. Risk of Chronic Cardiomyopathy among Patients with the Acute Phase or Indeterminate Form of Chagas Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2020 Aug 31;3(8):E2015072. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.15072 PubMed PMID: 32865573.
11. Viotti R, Vigliano C, Lococo B, Bertocchi G, Petti M, María J, et al. Long-Term Cardiac Outcomes of Treating Chronic Chagas Disease with Benznidazole versus No Treatment A Nonrandomized Trial [Internet]. 2006. Available from: www.annals.org

12. Villar JC, Villar LA, Marin-Neto JA, Ebrahim S, Yusuf S. Trypanocidal drugs for chronic asymptomatic *Trypanosoma cruzi* infection. In: Cochrane Database of Systematic Reviews. John Wiley & Sons, Ltd; 2002. doi:10.1002/14651858.cd003463
13. World Health Organization. Ending the neglect to attain the sustainable development goals: road map for neglected tropical diseases 2021-2030. Geneva: WHO; 2021.
14. Fernández MDP, Gaspe MS, Gürtler RE. Inequalities in the social determinants of health and Chagas disease transmission risk in indigenous and creole households in the Argentine Chaco. *Parasit Vectors*. 2019 Apr 27;12(1). doi:10.1186/s13071-019-3444-5 PubMed PMID: 31029147.
15. Ramírez Solano AM, Chamizo García HA. Social determinants of Chagas disease in Costa Rica. *Poblac Salud Mesoam*. 2023;21(1). doi:10.15517/psm.v21i1.53024
16. Briceño-León R, Galván JM. The social determinants of Chagas disease and the transformations of Latin America. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*. 2007.
17. Jimeno I, Mendoza N, Zapana F, De La Torre L, Torrico F, Lozano D, et al. Social determinants in the access to health care for Chagas disease: A qualitative research on family life in the “Valle Alto” of Cochabamba, Bolivia. *PLoS One*. 2021 Aug 1;16(8 August). doi:10.1371/journal.pone.0255226 PubMed PMID: 34383775.
18. Martínez-Parra AG, Pinilla-Alfonso MY, Abadía-Barrero CE. Sociocultural dynamics that influence Chagas disease health care in Colombia. *Soc Sci Med*. 2018 Oct 1;215:142–50. doi:10.1016/j.socscimed.2018.09.012 PubMed PMID: 30236829.
19. Sartor P, Colaianni I, Cardinal MV, Bua J, Freilij H, Gürtler RE. Improving access to Chagas disease diagnosis and etiologic treatment in remote rural communities of the Argentine Chaco through strengthened primary health care and broad social participation. *PLoS Negl Trop Dis*. 2017 Feb 13;11(2). doi:10.1371/journal.pntd.0005336 PubMed PMID: 28192425.
20. Manne JM, Snively CS, Ramsey JM, Salgado MO, Bärnighausen T, Reich MR. Barriers to Treatment Access for Chagas Disease in Mexico. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013;7(10). doi:10.1371/journal.pntd.0002488 PubMed PMID: 24147169.
21. Silva WT, Mediano MFF, de Oliveira LFF, Silva KLS, Ávila MR, Azevedo TS, et al. Health-related quality of life in Chagas cardiomyopathy: Development of a theoretical model. *Tropical Medicine and International Health*. 2025 Mar 1;30(3):219–30. doi:10.1111/tmi.14087 PubMed PMID: 39865393.
22. Ramos Nascimento B, Dias A, Naback N, Marino B, Santos P, Geissbühler Y, et al. Prevalence of clinical forms of Chagas disease: a systematic review and meta-analysis-data from the RAISE study On behalf of the RAISE investigators [Internet]. 2024. Available from: www.thelancet.com
23. Rassi A, Rassi A, Marin-Neto JA. Chagas disease. *The Lancet*. Elsevier B.V.; 2010. p. 1388–402. doi:10.1016/S0140-6736(10)60061-X PubMed PMID: 20399979.
24. Altcheh J, Moscatelli G, Moroni S, Garcia-Bournissen F, Freilij H. Adverse events after the use of benznidazole in infants and children with Chagas disease. *Pediatrics*. 2011 Jan;127(1). doi:10.1542/peds.2010-1172 PubMed PMID: 21173000.

25. Torrico F, Gascon J, Ortiz L, Alonso-Vega C, Pinazo MJ, Schijman A, et al. Treatment of adult chronic indeterminate Chagas disease with benznidazole and three E1224 dosing regimens: a proof-of-concept, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet Infect Dis*. 2018 Apr 1;18(4):419–30. doi:10.1016/S1473-3099(17)30538-8 PubMed PMID: 29352704.
26. Falk N, Berenstein AJ, Moscatelli G, Moroni S, González N, Ballering G, et al. Effectiveness of Nifurtimox in the Treatment of Chagas Disease: a Long-Term Retrospective Cohort Study in Children and Adults. *Antimicrob Agents Chemother*. 2022 May 1;66(5). doi:10.1128/aac.02021-21 PubMed PMID: 35416710.
27. Altcheh J. Randomized trial of benznidazole for chronic Chagas' cardiomyopathy. *Archivos Argentinos de Pediatría. Sociedad Argentina de Pediatría*; 2016. p. e124–5. doi:10.1056/nejmoa1507574 PubMed PMID: 26323937.
28. Organización Panamericana de la Salud. Listas de verificación de buenas prácticas y recomendaciones para la formulación de políticas y agendas nacionales de investigación para la salud. Washington DC: OPS; 2022.
29. Bern C, Messenger LA, Whitman JD, Maguire JH. Chagas Disease in the United States: a Public Health Approach [Internet]. 2019. doi:10.1128/CMR
30. Herazo R, Torres-Torres F, Mantilla CAG, Carillo LP, Cuervo A, Camargo MAM, et al. On-site experience of a project to increase access to diagnosis and treatment of Chagas disease in high-risk endemic areas of Colombia. *Acta Trop*. 2022 Feb 1;226. doi:10.1016/j.actatropica.2021.106219 PubMed PMID: 34757043.
31. Cardoso CS, Sabino EC, Di Lorenzo Oliveira C, De Oliveira LC, Ferreira AM, Cunha-Neto E, et al. Longitudinal study of patients with chronic Chagas cardiomyopathy in Brazil (SaMi-Trop project): A cohort profile. *BMJ Open*. 2016;6(5). doi:10.1136/bmjopen-2016-011181 PubMed PMID: 27147390.
32. Sabino EC, Ribeiro AL, Salemi VM, Di Lorenzo Oliveira C, Antunes AP, Menezes MM, et al. Ten-Year Incidence of Chagas Cardiomyopathy Among Asymptomatic Trypanosoma cruzi-Seropositive Former Blood Donors [Internet]. 2013. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA
33. Viotti R, Vigliano CA, Álvarez MG, Lococo BE, Petti MA, Bertocchi GL, et al. El impacto de las condiciones socioeconómicas en la evolución de la enfermedad de Chagas crónica. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2009. Available from: www.revespcardiol.org
34. Ferreira AM, Sabino EC, de Oliveira LC, Oliveira CDL, Cardoso CS, Ribeiro ALP, et al. Impact of the social context on the prognosis of chagas disease patients: Multilevel analysis of a Brazilian cohort. *PLoS Negl Trop Dis*. 2020 Jun 1;14(6):1–19. doi:10.1371/journal.pntd.0008399 PubMed PMID: 32598390.
35. Drugs for Neglected Diseases initiative (DNDi). Chagas Implementation and Access Project. Geneva: DNDi; 2021. Available from: <https://dndi.org/wp-content/uploads/2021/05/DNDi-Chagas-Acceso-Colombia-ES-2021.pdf>
36. de Sousa AS, Vermeij D, Ramos AN, Luquetti AO. Chagas disease. *The Lancet*. Elsevier B.V.; 2024. p. 203–18. doi:10.1016/S0140-6736(23)01787-7 PubMed PMID: 38071985.

37. Organización Panamericana de la Salud. Enfermedades desatendidas en las Américas 2017. Washington DC: OPS; 2017
38. Fabbro DL, Streiger M, Arias E, Bizai ML, del Barco M, Amicone N. Trypanocidal treatment among adults with chronic Chagas disease living in Santa Fe city (Argentina), over a mean follow-up of 21 years: parasitological, serological and clinical evolution. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2017;50(1):13-21. doi:10.1590/0037-8682-0323-2016.
39. Instituto Nacional de Salud. Informe de evento: enfermedad de Chagas, Colombia, 2019. Bogotá: INS; 2019.
40. Cucunubá ZM, Manne-Goehler JM, Díaz D, Nouvellet P, Bernal O, Marchiol A, et al. How universal is coverage and access to diagnosis and treatment for Chagas disease in Colombia? A health systems analysis. *Soc Sci Med.* 2017 Feb 1;175:187–98. doi:10.1016/j.socscimed.2017.01.002 PubMed PMID: 28107703.
41. Gordis L. Epidemiología. 5a ed. Barcelona: Elsevier; 2014.
42. Bonita R., Beaglehole R., Kjellstrom Tord. Basic epidemiology. World Health Organization; 2007. 213 p.
43. Alkhawaldeh A, ALBashtawy M, Rayan A, Abdalrahim A, Musa A, Eshah N, et al. Application and Use of Andersen's Behavioral Model as Theoretical Framework: A Systematic Literature Review from 2012-2021. *Iran J Public Health* [Internet]. 2023. Available from: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>
44. Lederle M, Tempes J, Bitzer EM. Application of Andersen's behavioural model of health services use: A scoping review with a focus on qualitative health services research. *BMJ Open.* BMJ Publishing Group; 2021. doi:10.1136/bmjopen-2020-045018 PubMed PMID: 33952550.
45. Babitsch B, Gohl D, Von Lengerke T. Re-revisiting Andersen's Behavioral Model of Health Services Use: a systematic review of studies from 1998-2011 Das Verhaltensmodell der Inanspruchnahme gesundheitsbezogener the retrieved articles for possible inclusion using a three-step selection process (1. title/author, 2. abstract, 3. full text) with pre-defined inclusion OPEN ACCESS. *GMS Psycho-Social-Medicine.* 2012.
46. Benach J, Friel S, Houweling T, Labonte R, Muntaner C, Schrecker T, et al. A conceptual framework for action on the social determinants of health. Geneva: World Health Organization; 2010.
47. Ending the Neglect to Attain the Sustainable Development Goals : A Road Map for Neglected Tropical Diseases 2021-2030. World Health Organization; 2021. 196 p.
48. Friis RH, Sellers TA. Epidemiology for Public Health Practice SIXTH EDITION [Internet]. 2021. Available from: www.jblearning.com.
49. Ahlbom A. Modern Epidemiology, 4th edition. TL Lash, TJ VanderWeele, S Haneuse, KJ Rothman. Wolters Kluwer, 2021. *European journal of epidemiology.* NLM (Medline); 2021. p. 767–8. doi:10.1007/s10654-021-00778-w PubMed PMID: 34216355.

50. Ministerio de Salud de Colombia. Resolución 8430 de 1993: por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá: Ministerio de Salud; 1993
51. Instituto Nacional de Salud. Guía para la gestión ética de datos en investigaciones en salud pública. Bogotá: INS; 2020.
52. Barros AJ, Hirakata VN. Alternatives for logistic regression in cross-sectional studies: an empirical comparison of models that directly estimate the prevalence ratio Cox regressioncross-sectional studieslogistic regressionodds ratioPoisson regressionprevalence ratirobust variancestatistical models [Internet]. 2003. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2288/3/21>
53. Organización Panamericana de la Salud. Listas de verificación de buenas prácticas y recomendaciones para la formulación de políticas y agendas nacionales de investigación para la salud. Washington DC: OPS; 2022.
54. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki: principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Fortaleza: AMM; 2013.
55. Miranda-Arboleda AF, Zaidel EJ, Marcus R, Pinazo MJ, Echeverria LE, Saldarriaga C, et al. Roadblocks in Chagas disease care in endemic and nonendemic countries: Argentina, Colombia, Spain, and the United States. In: *Advances in Surgical and Medical Specialties*. Boca Raton: Taylor and Francis; 2023. p. 1105-1128.
56. Pérez-Molina JA, Molina I. Chagas disease. *Lancet*. 2018;391(10115):82-94. doi:10.1016/S0140-6736(17)31612-4.
57. Bern C. Chagas' disease. *N Engl J Med*. 2015;373(5):456-466. doi:10.1056/NEJMr1410150.
58. Ramos AN Jr, et al. Access to diagnosis and treatment of Chagas disease in Latin America. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2018;51(3):310-317. doi:10.1590/0037-8682-0331-2017.
59. Luque Flores ER. Barreras y facilitadores en la adherencia al tratamiento de la enfermedad de Chagas en Bolivia: revisión crítica del benznidazol y nifurtimox. *Recisa UNITEPC*. 2024;12(1):45-56.
60. Forsyth CJ, Hernandez S, Olmedo W, et al. Safety profile of nifurtimox and benznidazole. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019;13(1):e0007028. doi:10.1371/journal.pntd.0007028.
61. Batista C, et al. A four-step process for building sustainable access to diagnosis and treatment of Chagas disease. *Rev Panam Salud Publica*. 2019;43:e74. doi:10.26633/RPSP.2019.74.
62. Nunes MCP, Beaton A, Acquatella H, et al. Chagas cardiomyopathy: an update. *Circulation*. 2018;138(12):e169-e209.
63. Ministerio de Salud y Protección Social (CO). Plan nacional de eliminación de la enfermedad de Chagas como problema de salud pública, Colombia 2025-2031. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social; 2026.

