

ISSN 0120-4157

# Biomédica

Revista del Instituto Nacional de Salud

## PUBLICACIÓN ANTICIPADA EN LINEA

El Comité Editorial de *Biomédica* ya aprobó para publicación este manuscrito, teniendo en cuenta los conceptos de los pares académicos que lo evaluaron. Se publica anticipadamente en versión pdf en forma provisional con base en la última versión electrónica del manuscrito pero sin que aún haya sido diagramado ni se le haya hecho la corrección de estilo.

Siéntase libre de descargar, usar, distribuir y citar esta versión preliminar tal y como lo indicamos pero, por favor, recuerde que la versión impresa final y en formato pdf pueden ser diferentes.

### Citación provisional:

**Pérez-Sánchez E, Montiel-Cruz R, Romero-Domínguez E, Pascacio-Bermúdez G, Báez-Hernández A, Díaz-del Castillo-Flores G, et al.** Seroprevalencia de *Trypanosoma cruzi* en niños de Veracruz, México: línea de base epidemiológica para un modelo de control fundamentado en la transmisión activa de la Enfermedad de Chagas. *Biomédica*. 2024;44 (1).

Recibido: 09-08-23

Aceptado: 06-12-23

Publicación en línea: 26-01-24

**Seroprevalencia de *Trypanosoma cruzi* en niños de Veracruz, México: línea de base epidemiológica para un modelo de control fundamentado en la transmisión activa de la enfermedad de Chagas**

**Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* among children from Veracruz Mexico: epidemiological baseline for control model based on Chagas diseases active transmission**

**Seroprevalencia de *Trypanosoma cruzi* en niños de Veracruz, México**

Ernesto Pérez-Sánchez <sup>1</sup>, Raúl Montiel-Cruz <sup>1</sup>, Eréndira Romero-Domínguez <sup>1</sup>, Griselda Pascacio-Bermúdez <sup>1</sup>, Arturo Báez-Hernández <sup>1</sup>, Guadalupe Díaz-del Castillo-Flores <sup>1</sup>, Fabián Correa-Morales <sup>2</sup>, Gonzalo Vázquez-Prokopec <sup>3</sup>, Pablo Manrique-Saide <sup>4</sup>, Azael Che-Mendoza <sup>4</sup>, Gabriela Meneses-Ruiz <sup>5</sup>, Irma López-Martínez <sup>5</sup>, María Jesús Sánchez <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Servicios de Salud del Estado de Veracruz, Xalapa, México

<sup>2</sup> Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades, Secretaría de Salud, Ciudad de México, México

<sup>3</sup> Department of Environmental Sciences, Emory University, Atlanta, GA, Estados Unidos de América.

<sup>4</sup> Unidad Colaborativa para Bioensayos Entomológicos, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México

<sup>5</sup> Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, Ciudad de México, México

<sup>6</sup> Organización Panamericana de la Salud, Ciudad de México, México

Correspondencia:

Azael Che-Mendoza, Unidad Colaborativa para Bioensayos Entomológicos,  
Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de  
Yucatán; Km. 15.5 Carr. Mérida-Xmatkuil s.n., C.P. 97315. Mérida, Yucatán,  
México.

Teléfono: (52 999) 942 3200.

[achemendoza@gmail.com](mailto:achemendoza@gmail.com)

Contribución de los autores:

Ernesto Pérez-Sánchez, Arturo Báez-Hernández, María Jesús Sánchez y Azael  
Che-Mendoza: diseño y planeación del estudio.

Raúl Montiel-Cruz, Eréndira Romero-Domínguez, Griselda Pascacio-Bermúdez y  
Guadalupe Díaz-del Castillo-Flores: toma de la muestra y recolección y validación  
de datos.

Fabián Correa-Morales, Gabriela Meneses-Ruiz e Irma López-Martínez:  
procesamiento de muestras, interpretación, validación y emisión de los resultados  
de laboratorio.

Ernesto Pérez-Sánchez, María Jesús Sánchez, Gonzalo Vazquez-Prokopec,  
Pablo Manrique-Saide y Azael Che-Mendoza: análisis e interpretación.

Todos los autores participaron en la redacción y revisión crítica del manuscrito.

**Introducción.** En 2021 la Secretaría de Salud de México y la Organización Panamericana de la Salud lanzaron una iniciativa para la interrupción de la transmisión vectorial intradomiciliar de la enfermedad de Chagas (EC), fundamentada en el conocimiento de la prevalencia de esta enfermedad en población infantil. El estado mexicano de Veracruz fue punta de lanza de esta iniciativa.

**Objetivo.** Estimar la seroprevalencia de infección por *Trypanosoma cruzi* en menores de 15 años de localidades rurales de Veracruz, México.

**Materiales y métodos.** Se identificaron 8 localidades prioritarias para la serología basal en el municipio de Tempoal, Veracruz. Se colectaron muestra de sangre en papel filtro de 817 individuos (junio-agosto de 2017) para su tamizaje usando un inmunoensayo enzimático de tercera generación. Los casos reactivos del tamizaje se confirmaron mediante pruebas de hemaglutinación indirecta (HAI), ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) e inmunofluorescencia indirecta (IFI) en muestras de suero colectadas en tubo. Se calculó la seroprevalencia y su intervalo de confianza del 95% (I.C. 95%).

**Resultados.** En las localidades Citlaltépetl, Cornizuelo, Cruz de Palma y Rancho Nuevo se confirmaron casos de la EC en menores de 15 años con una seroprevalencia de 1,9% (I.C. 95%: 1,12-3,16%).

**Conclusiones.** Los resultados indican que estas comunidades presentan transmisión reciente de la EC y permiten establecer una línea de base epidemiológica para el diseño e implementación de un modelo fundamentado en acciones dirigidas a áreas geográficas con transmisión activa para avanzar hacia la eliminación de transmisión vectorial intradomiciliar de la EC en México.

**Palabras claves:** *Trypanosoma cruzi*; enfermedad de Chagas; estudios seroepidemiológicos; niño; México.

**Introduction.** In 2021 the Ministry of Health of Mexico and the Pan American Health Organization launched an initiative to interrupt intra-domiciliary vector transmission of Chagas Disease (CD), based on knowledge of the prevalence of this disease in children. The Mexican State of Veracruz was the leading of this initiative.

**Objective.** To estimate the seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* infection among children under 15 years of age from rural areas of Veracruz, Mexico.

**Materials and methods.** Eight priority localities from the Municipality of Tempoal, Veracruz, were identified for baseline serology. Blood samples were collected on filter paper from 817 individuals (June-August 2017) for screening using a third-generation enzyme immunoassay. Reactive cases were confirmed by indirect hemagglutination (HAI), Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA), and indirect immunofluorescence (IIF) tests with peripheral blood serum samples. Seroprevalence and its 95% confidence interval (95% C.I.) were calculated..

**Results.** In the localities Citlaltepétl, Cornizuelo, Cruz de Palma y Rancho Nuevo, CD cases were confirmed in children under 15 years of age with a seroprevalence of 1,9% (95% C.I.: 1,12-3,16%).

**Conclusions.** These results indicate that these communities present recent transmission of CD and allow establishing an epidemiological baseline for the design and implementation of a model based on activities focused on geographic areas with active transmission to advance towards the elimination of intra-domiciliary vector transmission of CD in Mexico.

**Key words:** *Trypanosoma cruzi*; Chagas disease; seroepidemiologic studies; child; México.

La enfermedad de Chagas (EC), también llamada Tripanosomiasis Americana, es causada por el hemoflagelado *Trypanosoma cruzi* que es transmitido principalmente vía vectorial a los humanos por las deyecciones de insectos triatomíneos (Reduviidae: Triatominae). La EC afecta a grupos vulnerables con alta marginación representando un serio problema de salud, toda vez que puede reducir la calidad y expectativa de vida de las personas (1).

En México, se estima que cerca de un millón de personas podrían encontrarse infectadas con *T. cruzi* (2), aunque se reconoce que la carga de la EC está ampliamente subregistrada. La detección de casos de la EC en México se basa en una vigilancia pasiva, observándose en la última década una tendencia creciente de casos por la disponibilidad de medicamento y mejoras en el diagnóstico y registro (3,4), incluyendo la detección de casos por los bancos de sangre desde 2017 (5), con una tasa de mortalidad baja y estable (6), y donde la mayor proporción de enfermos son crónicos; por ejemplo, en el período de 2017-2021 se registraron 3 250 casos de EC de los cuales 529 fueron agudos y 2 721 crónicos (7).

Priorizar la búsqueda activa o intencionada de los casos (sobre la búsqueda pasiva) para la detección temprana en grupos de edad escolar (< 14 años) ha sido una demanda hecha a los países de la región de las Américas desde hace más de 15 años por diversas iniciativas (8,9). La vigilancia epidemiológica de estos grupos puede servir de centinela de la transmisión activa de la EC (10-12); además de que este grupo de edad tolera mucho mejor el tratamiento y presenta altos índices de curación (entre 60-100%) (13). Si bien el “Programa de acción específico del programa de prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores e

intoxicación por veneno de artrópodos 2020-2024” de México (14) contempla la serología de menores de 15 años para la estratificación de riesgo de la EC, esta estrategia no ha sido adoptada por los programas estatales, manteniéndose la vigilancia entomológica como la principal actividad para la identificación de las áreas con transmisión y aplicación de medidas de control.

Recientemente se estableció una iniciativa nacional para la implementación de un plan de acción para el abordaje de la EC en municipios endémicos con la finalidad de lograr la interrupción de la transmisión vectorial con control sostenido domiciliario de *Triatoma dimidiata* (15), el vector más ampliamente distribuido en México (16).

Para alcanzar el objetivo fijado en este plan de acción se implementarán las siguientes actividades: i) Identificación de áreas (municipios/localidades) prioritarias para intervenir, ii) Establecimiento de la seroprevalencia base mediante la toma de muestras para serología en niños menores de 15 años y mujeres embarazadas, iii) Levantamiento de índices entomológicos pre-rociado de viviendas con insecticidas (índices de infestación intra y peridomiciliar e índices de colonización), iv) Intervención de control vectorial: rociado integrado de viviendas con insecticidas de acción residual, v) Evaluaciones post-rociado: entomológicas y serológicas (al menos 90 días después del rociado), y vi) Monitoreo de la susceptibilidad a insecticidas.

Aquí reportamos las primeras dos actividades de este plan: la identificación de municipios/localidades prioritarias y el establecimiento de la seroprevalencia base (prevalencia de anticuerpos contra *T. cruzi*) mediante un estudio epidemiológico transversal en menores de 15 años de localidades rurales del estado mexicano de



Veracruz en 2017. Este estudio fue punta de lanza de la “Estrategia de intervención nacional para la interrupción de la transmisión vectorial intradomiciliaria de la Enfermedad de Chagas en México”.

## **Materiales y métodos**

### ***Identificación de áreas prioritarias (municipios/localidades)***

Se delimitó el universo de trabajo áreas geográficas de mayor riesgo, identificando en primera instancia municipios prioritarios a intervenir (figura 1). Para esto, se partió de los datos históricos de casos de la EC de 1990 al 2016 registrados en la Secretaría de Salud de Veracruz (17) y la presencia reportada del vector *T. dimidiata* de 2011 al 2017. De acuerdo con esta información se ponderó: a) con una puntuación de “1” si la localidad/municipio contaba con presencia de casos reportados (tanto en menores de 0 a 5 años de edad, >5-15 años y para >15 años) o “0” en caso contrario, b) número de casos totales de la EC que presenta y c) con “1” para la presencia reportada del vector (infectados o no infectados) en la localidad o “0” en caso contrario. Una vez seleccionado el o los municipios se procedió a seleccionar las localidades prioritarias usando los mismos criterios, pero incluyendo solamente localidades clasificadas como rurales con una población menor de 2 500 habitantes.

### **Encuesta serológica basal en niños y niñas menores de 15 años**

La detección serológica inicial (tamizaje) se realizó entre junio y agosto de 2017, previo censo de la población menor de 15 años de edad, utilizando lancetas retráctiles para la toma de muestra de sangre digital en papel filtro Whatman No. 1 (GE Healthcare UK Limited, Buckinghamshire, Reino Unido). Se usaron bolsas de plástico de cierre hermético, con desecante de gel sílice en su interior, para

mantener secas las muestras y en buen estado durante su transporte y posterior envío al laboratorio. La presencia de anticuerpos anti *T. cruzi* se determinó mediante un inmunoensayo enzimático de tercera generación (Accutrack Chagas recombinante microelisa test, [www.acutrack.com.mx](http://www.acutrack.com.mx)) en eluido de sangre seca en papel filtro. Los casos reactivos se confirmaron posteriormente mediante las pruebas de hemaglutinación indirecta (HAI), ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA) e inmunofluorescencia indirecta (IFI) con muestras de suero de sangre periférica obtenida por punción venosa en el brazo (febrero-marzo 2018) de acuerdo con la normatividad vigente en México (3,18). Los menores estudiados se consideraron positivos a anticuerpos contra *T. cruzi* cuando sus muestras de suero resultaban reactivas al menos en dos de las tres pruebas realizadas (3). Las muestras de papel filtro del tamizaje fueron embaladas y enviadas para su análisis al Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE) en la ciudad de México. Las pruebas confirmatorias con muestras de suero fueron realizadas en el Laboratorio Estatal de Salud Pública (LESP) de Veracruz, México. En ambos casos el procesamiento de las muestras para la realización de las pruebas diagnósticas se realizó en las primeras dos semanas de haber sido tomadas.

Como parte de la normatividad que rige al Programa de la EC, el diagnóstico serológico se extendió a todos los moradores de la vivienda (convivientes) si el caso resultó positivo confirmado. Así también, a toda mujer embarazada detectada en el censo inicial se le realizó el diagnóstico serológico de la EC.

## **Análisis de datos**

El cálculo de los intervalos de confianza al 95 % (I.C. 95%) y la prueba exacta de Fisher para determinar si existen diferencias en las prevalencias por grupo de edad, se realizó usando Stata 15 (Stata Corp, College Station, TX).

## **Consideraciones éticas**

Todas las actividades fueron realizadas por el personal de la Secretaría de Salud de Veracruz, específicamente por el personal de Control de Vectores de la Jurisdicción Sanitaria de Pánuco en el marco de las actividades de rutina realizadas como parte del Programa de la EC en el estado (14). Todos los casos con serologías positivas, tanto en los menores de 15 años como en las mujeres embarazadas y convivientes, se reportaron al sistema nacional de vigilancia epidemiológica (SINAVE) para su referencia y seguimiento, otorgándose el tratamiento etiológico correspondiente. El estudio de la familia y el otorgamiento del tratamiento se realizó de acuerdo con los criterios y normativas mexicanas establecidos en la NOM-032-SSA2-2014 (18).

## **Resultados**

### **Identificación de localidades prioritarias**

Usando los datos históricos de casos de EC (1990-2016) de la Secretaría de Salud de Veracruz y presencia reportada del vector *Triatoma dimidiata* (2011-2017) se identificaron dos focos principales de transmisión que abarcan los municipios de Tempoal y Tantoyuca, ubicados al norte del estado (figura 1). Se seleccionó el municipio de Tempoal considerando que, en los últimos 5 años, uno de cada cuatro casos (160/612) reportados en el estado perteneció a este

municipio, mientras que el municipio de Tantoyuca representó el 8.6% (53/612) de los casos totales de la EC en Veracruz.

El municipio de Tempoal comprende 447 localidades, en su mayoría rurales, con una población total de 36 307 habitantes distribuidos en 9 947 viviendas y una población infantil (0-14 años) de 9 963 (27%). La cabecera municipal Tempoal de Sánchez representa el 34% (12 526) de la población total (19). Se identificaron localidades prioritarias que fueron considerados focos de transmisión por el número de casos de EC. Para fines de la implementación de la “Estrategia de intervención nacional para la interrupción de la transmisión vectorial intradomiciliar de la Enfermedad de Chagas en México”, cuyas dos primeras acciones se reportan en este estudio, se seleccionaron las 8 localidades (figura 1) que resultaron con mayor ponderación de acuerdo con el universo de trabajo establecido por los recursos disponibles en el Programa de EC estatal.

### **Prevalencia de infección por *T. cruzi***

Se tomaron 817 muestras de sangre en papel filtro a menores de 15 años de 8 localidades rurales del municipio de Tempoal, 178 (21,8%) fueron de menores entre los 6 meses a < 5 años de edad y 639 (78,2%) de menores entre 5 a < 15 años de edad (cuadro 1).

Del total de las 817 muestras, 24 (2,9%) resultaron reactivas y de estas 16 fueron confirmadas, es decir, la prevalencia de infección por *T. cruzi* fue del 1,9% (I.C. 95%: 1,12-3,16) en las 8 comunidades rurales del municipio de Tempoal, Veracruz (cuadro 1). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $F=0,54$ ,  $P>0,05$ ) entre las prevalencias de infantes entre los 6 meses a < 5 años (1,1% I.C.

95%: 0,14-3,99%) e infantes entre los 5 años a < 15 años (2,2% I.C. 95%: 1,20-3,6).

Los resultados indicaron la presencia de menores de 15 años reactivos y confirmados (n=16) en las localidades de Citlaltépetl, Cornizuelo, Cruz de Palma y Rancho Nuevo.

Un total de 58 convivientes fueron muestreados para serología confirmatoria provenientes de las 13 viviendas de los infantes positivos. Se confirmó la infección por *T. cruzi* en el 13,8% (8/58) de los convivientes, que corresponde al 53,8% (7/13) de las viviendas con infantes positivos. La localidad de Rancho Nuevo presentó la mayor positividad en convivientes con 27,3% (3/11) y en viviendas 66.7% (2/3), seguido de Cruz de Palma con 11.5% en convivientes (3/26) y 60% en viviendas (3/5) y Cornizuelo con 11,8% (2/17) y 50% (2/4) respectivamente. No se encontraron convivientes positivos en Citlaltépetl.

Las viviendas en las que se encontraron convivientes positivos a la EC, se pueden agrupar en dos tipos: i) viviendas con piso de tierra, techo de palma o de lámina de cartón y/o galvanizada, y paredes de otate con enjarre o adobe (lodo); ii) viviendas con techos de losa y paredes de bloques de concreto sin revoque. En general todas las viviendas de los casos confirmados presentaban grietas al interior en paredes, acúmulos de leña o madera en la periferia o interior, con presencia de aves de corral y perros domésticos libertad.

Finalmente, de las 82 muestras tomadas a mujeres embarazadas, solo una resultó reactiva, proveniente de una mujer con 30 años de edad y 28 semanas de gestación de la localidad de Rancho Nuevo, la cual se confirmó como positiva (1,2% I.C. 95%: 0,03-6,6%). El caso era conviviente de uno de los menores que

fue positivo a la EC. El recién nacido fue valorado con serología al año de edad, descartando EC congénita.

## **Discusión**

En México, la magnitud de la transmisión de la EC a nivel nacional se centra en dos estudios sobre seroprevalencia por infección de *T. cruzi* en población abierta. El primero reporta una prevalencia de 1,6% (1 066/66 678) como parte de la Encuesta Nacional de Seroepidemiología realizada en México entre 1987 y 1989 (20). El segundo reporta una prevalencia de 1,5% (996/64 969) en una encuesta realizada entre donantes de sangre realizado entre 1994 y 1996 (21). Un metaanálisis de estudios publicados entre 2006-2017 estimó una seroprevalencia nacional del 3,38% (I.C. 95%: 2,59–4,16) en población abierta, 1,51% (I.C. 95%: 0,77–2,25) en menores de 18 años y 2,21% (I.C. 95%: 1,46–2,96) en mujeres embarazadas (22). En general, se estima que existen dos veces más casos de EC en áreas rurales que urbanas (20). Aunque ninguno de estos estudios da detalle de la seroprevalencia desagregada en grupos de edad, se estima que ésta aumenta con la edad (20).

Estudios específicos de infección por *T. cruzi* en poblaciones infantil (< 15 años) en México son escasos. En localidades rurales la prevalencia reportada es del 0,4% (3/685, grupo de edad  $\leq 12$  años) en Yucatán (10), 6,2% (22/356, 2-15 años) en Estado de México (23), 7,5% (23/308, 0-14 años) en San Luis Potosí (24), 9,9% (13/131, 1-10 años) en Chiapas (25) y 1,2% (9/716,  $\leq 6$  años) en localidades rurales y urbanas de Colima (26).

La región norte de Veracruz históricamente representa algo más del 60% de los casos de EC reportados por los Servicios de Salud del Estado (17). Para el grupo

de menores de 15 años, los resultados del presente estudio epidemiológico arrojaron una prevalencia de 1,9% (I.C. 95%: 1,12-3,16%). Estos resultados son similares a los reportados por estudios realizados en localidades rurales de Veracruz entre 2000-2001, encontrándose una prevalencia de 0,91% (I.C. 95%: 0,85-0,94%) en menores de 18 años de edad, siendo la región norte la que presentó los niveles de prevalencia más elevados entre 2,5-5,2% (11). Con respecto a la prevalencia observada en mujeres embarazadas en este estudio (1,2% I.C. 95%: 0,03-6,6%), es comparable a la encontrada en estudios previos en la zona norte de Veracruz del 0,41% (20/4851) en Tuxpan (Ruiz A, Salazar PM, Rojas G, Guevara Y, Torres E, Gutiérrez M, *et al.* Seguimiento serológico de hijos de madres seropositivas a *Trypanosoma cruzi* en la jurisdicción sanitaria de Tuxpan, Veracruz, México. Memorias del XV Congreso Colombiano de Parasitología y Medicina Tropical. Biomédica. 2011;31(sup.3):61) y del 3,5% (3/85) en Poza Rica (27). Estos resultados aportan información relevante para dimensionar la intensidad de la transmisión en la región norte del estado, que se encuentra entre las más altas reportadas en el país para población infantil en México.

El norte de Veracruz presenta condiciones ambientales para el establecimiento del vector, que combinadas con factores socioeconómicos y culturales que promueven la presencia de animales cerca o dentro de los hogares, la hacen una región importante para la transmisión de la EC. La calidad de la vivienda rural en esta zona son un factor importante para el riesgo de transmisión de la EC (11,28). Las viviendas de las localidades estudio presentaron características como paredes hechas de palos, madera, adobe o block, las cuales comúnmente contienen

grietas o fisuras, que pueden ofrecer refugios para insectos triatomíneos y facilitarían el establecimiento de estos, así como presencia de corrales para animales de patio y animales domésticos en la vivienda, todos ellos factores de riesgo asociados a la seropositividad (11,28).

La vigilancia activa en población infantil (<15 años) como indicativo de la ocurrencia o no de transmisión vectorial activa, tiene implicaciones en el control de la transmisión de la EC. La experiencia en Honduras durante los 90s introdujo un modelo que contempla la focalización de acciones de acuerdo con una estratificación de riesgo basada en la prevalencia de este grupo de edad (29). Este enfoque ha demostrado tener un impacto en la reducción del nivel de la infección con *T. cruzi*, en el tratamiento temprano de casos agudos y la eventual interrupción de la transmisión (29).

La información generada por el presente estudio ha sido utilizada por el Programa Estatal de Prevención y Control de la EC para identificar localidades con transmisión activa e implementar un plan de intervenciones dirigidas a interrumpir la transmisión vectorial intradomiciliar de la EC (figura 2). En el plan se plasman las principales fases para alcanzar, en un período mínimo de 3 años, la interrupción de la transmisión vectorial por control sostenido domiciliario de *T. dimidiata* (vector con la mayor distribución en México), a saber: infestación vectorial intra- de 0% y peridomiciliar <1%, incidencia de cero casos en menores de 5 años, reducción de casos en niños entre 5 y 15 años, así como incidencia de cero casos de EC aguda y 100% de cobertura de tamizaje para infección por *T. cruzi* en donantes de sangre (15).



El plan es el resultado de las actividades de cooperación técnica entre Organización Panamericana de la Salud (OPS, México), el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades de la Secretaría de Salud de México (CENAPRECE), los Servicios de Salud de Veracruz México y la Universidad Autónoma de Yucatán de México (UADY). Este modelo de abordaje de la EC implementado en Veracruz está liderando los esfuerzos para avanzar hacia la eliminación de transmisión vectorial intradomiciliar de la EC en México e incorporado dentro de los esfuerzos por fortalecer las acciones del programa nacional para el abordaje de la EC.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a las autoridades del Municipio de Tempoal de las administraciones 2015-2018 y 2018-2021, al personal de epidemiología y vectores de la Jurisdicción Sanitaria I Pánuco, del Hospital Integral de Tempoal y de los centros de salud de La Central y Cruz de Palma por su interés e ímpetu por garantizar una atención de calidad a la población y a los residentes de las diferentes localidades de Tempoal por permitirnos el acceso a sus viviendas.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

### **Financiación**

El estudio fue financiado con recursos de los Servicios de Salud de Veracruz y el CENAPRECE, como parte de las acciones del Programa de Prevención y Control de la EC en México.

## Referencias

1. **Pérez-Molina JA, Molina I.** Chagas disease. Lancet. 2018;391:82-94.

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31612-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31612-4)

2. **Organización Panamericana de la Salud.** Control, interrupción de la transmisión y eliminación de la enfermedad de Chagas como problema de salud pública. Guía de evaluación, verificación y validación. Washington, D.C.: OPS; 2019. p. 76.

3. **Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos.** Lineamientos de vigilancia por laboratorio de la Enfermedad de Chagas. Ciudad de México: Fecha de consulta: 24 de agosto del 2022. Disponible en:

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/483705/Lineamientos\\_Chagas\\_4T.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/483705/Lineamientos_Chagas_4T.pdf)

4. **Secretaría de Salud.** Manual de procedimientos para la enfermedad de Chagas en México. Fecha de consulta: 24 de agosto del 2022. Disponible en:

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/447946/Manual\\_de\\_Procedimientos\\_para\\_la\\_Enfermedad\\_de\\_Chagas\\_en\\_Mexico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/447946/Manual_de_Procedimientos_para_la_Enfermedad_de_Chagas_en_Mexico.pdf)

5. **Diario oficial de la federación.** NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos. Fecha de consulta: 26 de agosto del 2022. Disponible en: <http://www.cnts.salud.gob.mx/descargas/NOM-253-SSA1-2012.pdf>

6. **Dirección General de Epidemiología.** Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Transmitidas por Vectores. Fecha de consulta: 24 de agosto del 2022. Disponible en:

[https://epidemiologia.salud.gob.mx/gobmx/salud/documentos/manuales/36\\_Manual\\_ETV.pdf](https://epidemiologia.salud.gob.mx/gobmx/salud/documentos/manuales/36_Manual_ETV.pdf)

**7. Sistema Único de Información.** Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Boletín Epidemiológico 2017-2021. Fecha de consulta: 31 de agosto del 2022. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/historico-boletin-epidemiologico>

**8. Organización Panamericana de la Salud.** X Reunión de la Comisión Intergubernamental (CI) de la Iniciativa Andina de Control de la Transmisión Vectorial y Transfusional y la Atención Médica de la Enfermedad de Chagas (IPA). Fecha de consulta: 26 de agosto del 2022. Disponible en: <https://www.paho.org/en/file/38308/download?token=gFAqvX45>

**9. Salazar-Schettino PM, Cravioto QA, Tapia-Conver R.** Mexico initiative: A proposal for the epidemiological control and surveillance of Chagas disease in Mexico. Bol Chil Parasitol. 2001;56:76-9. <https://doi.org/10.4067/S0365-94022001000200008>

**10. Gamboa-León R, Ramirez-Gonzalez C, Pacheco-Tucuch FS, O’Shea M, Rosecrans K, Pippitt J, et al.** Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* among mothers and children in rural Mayan communities and associated reproductive outcomes. Am J Trop Med Hyg. 2014;91:348-53. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.13-0527>

**11. Salazar PM, Rojas G, Bucio M, Cabrera M, García G, Ruiz A, et al.** Seroprevalencia de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* y su asociación con factores de riesgo en menores de 18 años de Veracruz, México. Rev. Panam. Salud Publica. 2007;22:75–82.

**12. Salvatella R, Rosa R, González M, Basmadján Y, Combol A, Benavidez U, et al.** Seroprevalence of *T. cruzi* infection in six and twelve year-old schoolchildren from three Uruguayan endemic departments. Bol Chil Parasitol. 1999;54:51-6.

<https://doi.org/10.4067/S0365-94021999000300003>

**13. Sales Junior PA, Molina I, Fonseca-Murta SM, Sánchez-Montalvá A, Salvador F, Corrêa-Oliveira R, et al.** Experimental and clinical treatment of chagas disease: a review. Am J Trop Med Hyg. 2017;97:1289-303.

<https://doi.org/10.4269/ajtmh.16-0761>

**14. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades.**

Programa de acción específico del programa de prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores e intoxicación por veneno de artrópodos 2020-2024. Fecha de consulta: 24 de agosto del 2022. Disponible en:

<https://www.gob.mx/salud/documentos/programa-de-accion-especifico>

**15. Secretaría de Salud.** Estrategia de intervención nacional para la interrupción de la transmisión vectorial intradomiciliaria de la enfermedad de Chagas en México. Ciudad de México: SESVER, CENAPRECE, OPS, UADY; 2021. p. 76

**16. Salazar-Schettino PM, Rojas-Wastavino GE, Cabrera-Bravo M, Bucio-Torres MI, Martínez-Ibarra JA, Monroy-Escobar MC, et al.** A revision of thirteen species of *Triatominae* (Hemiptera: Reduviidae) vectors of Chagas disease in Mexico. J Selva Andina Res Soc. 2010;1:57-80.

**17. Servicios de Salud de Veracruz.** Base de datos del Programa de Prevención y Control de la Enfermedad de Chagas. Xalapa: Servicios de Salud de Veracruz; 2022.

**18. Diario Oficial de la Federación.** NOM-032-SSA2-2014, Para la vigilancia epidemiológica, promoción, prevención y control de las enfermedades transmitidas por vectores. Fecha de consulta: 26 de agosto del 2022. Disponible en:

[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5389045&fecha=16/04/2015#gs.c.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5389045&fecha=16/04/2015#gs.c.tab=0)

**19. Sistema de Información Municipal.** Cuadernillos Municipales, 2016. Fecha de consulta: 25 de agosto del 2022. Disponible en:

<http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2016/05/Tempoal.pdf>

**20. Velasco-Castrejón O, Valdespino JL, Tapia-Conyer R, Salvatierra B, Guzmán-Bracho C, Magos C, et al.** Seroepidemiología de la enfermedad de Chagas en México. *Salud Publica Mex.* 1992;34:186-96.

**21. Guzmán-Bracho C, García-García L, Floriani-Verdugo J, Guerrero-Martínez S, Torres-Cosme M, Ramírez-Melgar C, et al.** Riesgo de transmission de *Trypanosoma cruzi* por transfusion de sangre en México. *Rev Panam Salud Publica.* 1998;4:94-9.

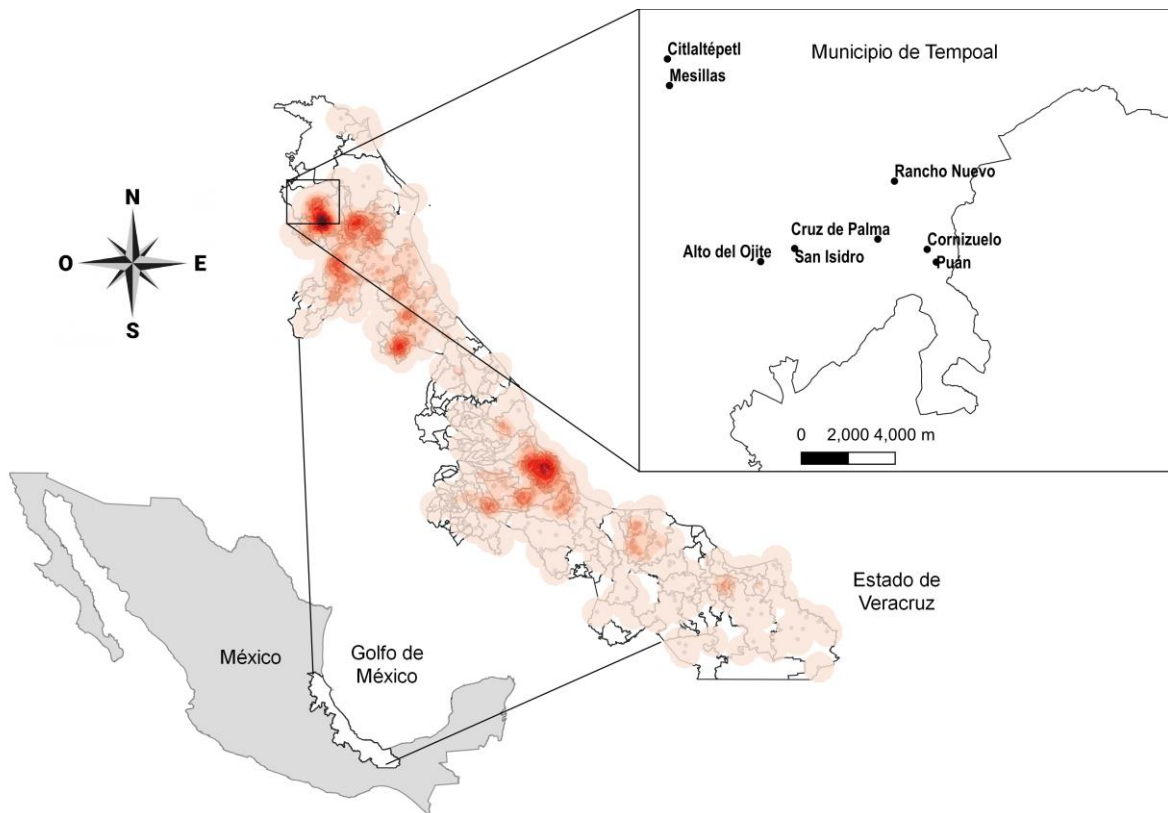
**22. Arnal A, Waleckx E, Rico-Chávez O, Herrera C, Dumonteil E.** Estimating the current burden of Chagas disease in Mexico: A systematic review and meta-analysis of epidemiological surveys from 2006 to 2017. *PloS Negl Trop Dis.* 2019;13:e0006859. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006859>

**23. Estrada-Franco JG, Bhatia V, Diaz-Albiter H, Ochoa-Garcia L, Barbabosa A, Vazquez-Chagoyan JC, et al.** Human *Trypanosoma cruzi* infection and seropositivity in dogs, Mexico. *Emerg Infect Dis.* 2006;12:624-30.

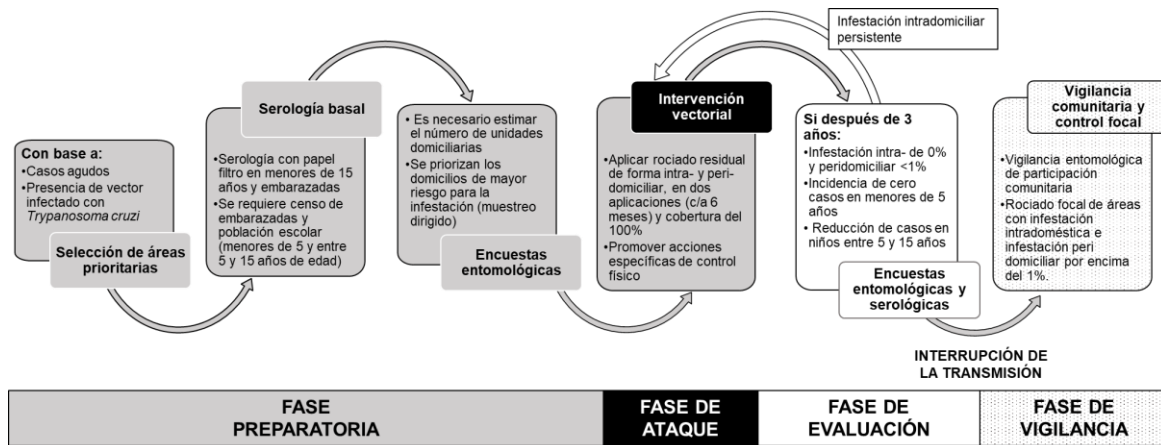
<https://doi.org/10.3201/eid1204.050450>

- 24. Juárez-Tobias S, Vaughan G, Torres-Montoya A, Escobar-Gutierrez A.** Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* among Teenek Amerindian residents of the Huasteca region in San Luis Potosi, Mexico. *Am J Trop Med Hyg.* 2009;81:219-22.
- 25. Mazariego-Arana MA, Monteón VM, Ballinas-Verdugo MA, Hernández-Becerril N, Alexandre-Aguilar R, Reyes PA.** Seroprevalence of human *Trypanosoma cruzi* infection in different geographic zones of Chiapas, Mexico. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2001;34:453-8. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822001000500008>
- 26. Newton-Sánchez OA, Espinoza-Gómez F, Melnikov V, Delgado-Enciso I, Rojas-Larios F, Dumonteil E, et al.** Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* (TC) and risk factors in Colima, Mexico. *Gac Med Mex.* 2017;153:179-84.
- 27. Olivera-Mar A, Guillén-Ortega F, Cruz-Vidal S, Hernández-Becerril N, Pérez-Galdamez E, Córdova-Concepción G, et al.** Serological and parasitological screening of *Trypanosoma cruzi* infection in mothers and newborns living in two Chagasic areas of Mexico. *Arch Med Res.* 2006;37:774-7. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2006.02.006>
- 28. Segura EL, Escobar-Mesa A.** Epidemiología de la enfermedad de Chagas en el estado de Veracruz. *Salud Publica Mex.* 2005;47:201-8.
- 29. BID/OPS/IDRC/CNZ.** Programa Regional para el Control de la Enfermedad de Chagas en América Latina. Lineamientos y Recomendaciones Técnicas y de Política Pública para el abordaje de la Enfermedad de Chagas. Montevideo, Uruguay: BID; 2010. p. 84.

**Figura 1.** Distribución de casos históricos acumulados de la Enfermedad de Chagas (1990-2016) y sitios de estudio. Mapa del estado mexicano de Veracruz mostrando las áreas de concentración de localidades que reportan el mayor número de casos (mapa de calor basado en la estimación de densidad de Kernel). Se identifican varios focos de transmisión importantes. El recuadro (mapa superior derecho) muestra las 8 localidades del municipio de Tempoal identificadas como prioritarias y donde se realizó el estudio de seroprevalencia.



**Figura 2.** Estrategia para la interrupción de la transmisión vectorial intradomiciliaria de la enfermedad de Chagas en Veracruz, México.





**Cuadro 1.** Resultados del tamizaje con muestras de sangre en papel filtro y confirmatorias (HAI, ELISA e IFI) con muestras de suero en población infantil de 8 localidades del municipio de Tempoal, Veracruz, México, 2017.

<b>Localidad/ Grupo de edad</b>	<b>Alto del Ojite</b>	<b>Citlaltépetl</b>	<b>Cornizuelo</b>	<b>Cruz de Palma</b>	<b>El Puan</b>	<b>Mesillas</b>	<b>Rancho Nuevo</b>	<b>San Isidro</b>	<b>Total</b>
<b>Infantes de 6 meses a &lt; 5 años</b>									
Muestras	28	0	28	40	0	29	48	5	<b>178</b>
Reactivas (tamizaje)	0	--	2	1	--	1	0	0	<b>4</b>
Confirmadas (serología)	--	--	1	1	--	0	--	--	<b>2</b>
% Prevalencia	--	--	3,6	2,5	--	--	--	--	<b>1,1</b>
I.C. 95%	--	--	0,1-18,3	0,1- 13,2	--	--	--	--	<b>0,1- 3,9</b>
<b>Infantes de 5 a &lt; 15 años</b>									
Muestras	127	1	95	163	7	95	146	5	<b>639</b>
Reactivas (tamizaje)	0	1	7	5	0	1	6	0	<b>20</b>
Confirmadas (serología)	--	1	4	5	--	0	4	--	<b>14</b>
%Prevalencia	--	100	4,2	3,1	--	--	2,7	--	<b>2,2</b>
I.C. 95%	--	100-100	1,2-10,4	1,0- 7,0	--	--	0,7-6,9	--	<b>1,2- 3,6</b>
<b>Total</b>									
Muestras	155	1	123	203	7	124	194	10	<b>817</b>
Reactivas (tamizaje)	0	1	9	6	0	2	6	0	<b>24</b>
Confirmadas (serología)	0	1	5	6	0	0	4	0	<b>16</b>
%Prevalencia	--	100	4,1	2,9	--	--	2,1	--	<b>1,9</b>
I.C. 95%	--	100-100	1,3-9,2	1,1-6,3	--	--	0,6-5,2	--	<b>1,1-3,2</b>