

Seroprevalencia de la Enfermedad de Chagas y factores de riesgo asociados en el Municipio de San Antonio Rayón, Jonotla, Puebla, México

Seroprevalence of Chagas disease and associated risk factors in the municipality of San Antonio Rayon, Jonotla, Puebla, Mexico

Ciria G. Carlos Javier¹
Centeno C. Andrés²
Jorge Carlos Fernández Rodríguez³
Zumaquero Ríos, José Lino^{3,4}
Sarracent Pérez Jorge³

<https://doi.org/10.25009/rmuv.2019.2.65>

Resumen

La seroprevalencia a la enfermedad de Chagas en la población menor de 18 años alcanza hasta 5 % en zonas rurales del estado de Puebla, la cual se asocia a la transmisión vectorial de tres especies de triatominos. El escenario de la Sierra Norte poblana se vincula hasta el momento a *Triatoma dimidiata*, especie ligada a la transmisión del parásito *Trypanosoma cruzi* en otras partes de México, de Centro, y de Sur América. **Objetivo:** Determinar la seroprevalencia a la enfermedad de Chagas y los factores de riesgo asociados a la transmisión vectorial en San Antonio Rayón, Jonotla. **Método:** Se obtuvo una muestra de sangre en 157 menores de 18 años con la finalidad de realizar estudios serológicos para la detección de anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi*, mediante un cribado con Chagas Ab Rapid y ELISA, con el Kit Chagatest de Wiener lab. El xenodiagnóstico se practicó con ninfas de *T. dimidiata* criadas en el laboratorio y alimentadas con sangre de ave. Se practicó una encuesta socioepidemiológica normalizada en LHTMS con vistas a identificar los factores de riesgo de la infestación por *Triatoma dimidiata*. El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética del Hospital Universitario y con apego a las normas para el manejo de muestras humanas de la OMS. **Resultados:** Del ELISA se obtuvieron dos muestras positivas. La seroprevalencia detectada es de 1.27% y se practica xenodiagnóstico a los 30 días con ambos resultados positivos. Dentro de los factores de riesgo más prominentes se encuentran: el índice de infección natural de 80%, la acumulación de leña dentro y fuera de las casas, y grietas y ladrillos sin resanar en las viviendas. **Conclusión:** La transmisión vectorial

¹Universidad de Castilla La Mancha, Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica, España. Grado.

²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Medicina, México. Licenciatura

³Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Biología, México. Licenciatura.

⁴Autor de correspondencia: linozuma@hotmail.com

de *Trypanosoma cruzi* a la población infantil existe debido a la presencia de factores de riesgo asociados a la enfermedad.

PALABRAS CLAVE: Inmunodiagnóstico, tripanosomiasis americana, *T. cruzi*, *T. dimidiata*, condiciones socioepidemiológicas.

Abstract

The scenario of the Sierra Norte of Puebla is linked to *Triatoma dimidiata*, a species linked to the transmission of the parasite *Trypanosoma cruzi* in other parts of Mexico and America. Objective: To determine the seroprevalence of Chagas disease and the risk factors associated with vector transmission in San Antonio Rayón, Jonotla. **Method:** A blood sample was obtained in 157 children under 18 years old in order to perform serological studies for the detection of anti-*Trypanosoma cruzi* antibodies; by screening with Chagas Ab Rapid and ELISA with the Chagatest Kit from Wiener lab. The xenodiagnosis was practiced with nymphs of *T. dimidiata* reared in the laboratory and fed with bird blood. A standardized socioepidemiological survey was carried out in LHTMS with a view to identifying the risk factors of the infestation by *Triatoma dimidiata*. The study was approved by the ethics committee of the University Hospital and adhered to the standards for the handling of WHO human samples. Results: Two positive samples were obtained from the ELISA. The detected seroprevalence is 1.27% and xenodiagnosis is practiced for direct observation at 30 days with positive results. The most prominent risk factors are: the natural infection rate of 80% and the presence of unresolved cracks and blocks in homes. **Conclusion:** Under the conditions studied, it is possible to transmit *Trypanosoma cruzi* to the child population of the community where there are risk factors associated with the disease

KEYWORDS: Inmunodiagnosis, *american trypanosomiasis*, *T. cruzi*, *T. dimidiata*, socioepidemiological conditions.

Introducción¹

A más de 100 años del descubrimiento de la enfermedad de Chagas por el célebre médico brasileño Carlos Chagas (1879-1909), esta enfermedad no cuenta con una atención adecuada en los países latinoamericanos. (Guhl, 2009). Causada por el protozooario *Trypanosoma cruzi* (kinetoplastida tripanosomatidae) es transmitida al humano principalmente por hemípteros hematófagos de la familia Reduviidae a través sus deyecciones, tras la penetración al torrente circulatorio por las abrasiones de la piel, o por el sitio de inoculación de la saliva del insecto. Existen otras vías de transmisión como la transfusión sanguínea que en la actualidad cobra significado, debido a la insuficiente pesquisa de casos y problemas con la sensibilidad de las técnicas de diagnóstico (Bern et al., 2015); la vía congénita con casos notificados en México y la oral, demostrada por Alejandre et al. (1994) que en la actualidad se ha presentado en zonas de Venezuela y Brasil con la ingestión de jugos de caña y otras frutas.

En sus inicios, y hasta hace algunas décadas, la enfermedad se notificaba como endémica para el continente americano. Sin embargo, con el incremento de las migraciones humanas, hoy se dispersó por todos los continentes excepto África, en donde aún no se reportan casos, posiblemente debido a que las 140 especies de Triatominae han sido reportadas

¹ Nuestro agradecimiento a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y a la A la Mtra. Cointa Ambrocio Cruz, quien apoyó los estudios en la población infantil de las escuelas: (primaria, secundaria, bachillerato), y facilitó la comprensión de la población indígena en San Antonio Rayón, Puebla.

con mayor énfasis en América (Hernández et al., 2010) y ser las vías congénitas y transfusional menos frecuentes en estos casos. (OMS, 2018).

La enfermedad cuenta con dos fases importantes: aguda y crónica, aunque se conoce una fase indeterminada en la que no aparece seropositividad y puede existir parasitemia. De allí que la población infantil (menores de 18 años), reviste una singular importancia como objeto de estudio en la detección temprana. Salazar et al. (2007).

Según la Organización Mundial de la salud existen entre ocho y 10 millones de personas infectadas en América Latina, en donde es endémica, y más de 25 millones de personas en riesgo de ser infectadas con un pronóstico de 12 mil muertes anuales, de continuar entre la lista de las enfermedades olvidadas (Neglected diseases) por la desatención a las zonas rurales de los países endémicos.

En México existe aproximadamente un millón de personas infectadas, y 30 millones más en riesgo de contraerla, de acuerdo con datos de la OMS.

La Insuficiencia Cardíaca con frecuencia tiene su origen en la Enfermedad de Chagas, y constituye una complicación potencialmente mortal, mientras que en todos los estados existe una pobre información sobre las prevalencias y seguimiento de los casos diagnosticados. Las iniciativas no gubernamentales han permitido avances en el conocimiento de la enfermedad y de las vías de transmisión. Ramsey et al. (2015).

La República Mexicana alberga una de las poblaciones más diversas de triatominos, con entre 31 y 34 especies documentadas, 20 de ellas infectadas por *T. cruzi*. Algunas

especies presentes en México, como *Triatoma dimidiata* y *Rhodnius prolixus* se relacionan con las altas prevalencias en zonas rurales de varios países Centroamericanos (Guhl, 2009) (Salazar – Shettino et al., 2010).

En Puebla se han realizado algunos estudios sobre la enfermedad de Chagas que muestran una información limitada sobre la seroepidemiología de la enfermedad. Sin embargo, se reportan cuatro especies de triatominos en las áreas biogeográficas del estado (*Triatoma pallidipennis*, *Triatoma bassolsae*, *Triatoma barberi* y *Triatoma dimidiata*, esta última sólo al Norte en la Sierra Nororiental y la Sierra Negra poblana (Sosa- Jurado et al., 2004) (Sandoval et al., 2008), y las primeras al sur del estado, en donde se han reportado varios estudios. Aspecto epidemiológico importante es el hallazgo de todas las especies infectadas por *T. cruzi* con índices metaciclogénicos altos, que pudieran estar vinculados a la transmisión de la enfermedad si se acepta el criterio de que 70% de los casos son infectados a través de la vía vectorial (Martinez – Ibarra, 2010) aunque en el estado de Puebla se notifica un caso de transmisión transfusional (Zumaquero. Ríos, 2018). El presente estudio tiene como antecedente el hallazgo en la Sierra Nororiental poblana, de poblaciones intradomiciliarias de *Triatoma dimidiata* vinculadas a una seroprevalencia de 4% entre voluntarios en un estudio piloto.

La ubicación geográfica del estado y colindancia de esta zona con el estado de Veracruz, pudieran aportar datos de la dispersión de *Triatoma dimidiata*, especie responsable de los casos notificados en el estado vecino, en donde se detecta una seroprevalencia superior y estudios seroepidemiológicos en poblaciones de riesgo. Salazar – Shettino et al. (2016).

Este trabajo contribuye a mejorar el estimado de seroprevalencia en el estado, ya que forma parte de otros proyectos y estudios en la Sierra Norte poblana, área poco estudiada en el estado de Puebla.

Objetivo

Determinar la seroprevalencia e identificar los factores de riesgo asociados a la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas en menores de 18 años en el municipio de San Antonio Rayón, Jonotla, Puebla (México).

Materiales y método

El estudio se realizó en San Antonio Rayón, (S.A Rayón), localidad del municipio Jonotla ubicado en la Sierra Nororiental de Puebla [LN (Longitud Oeste: 97° 28' 52" y Latitud Norte 20° 06' 37") a 252 m.s.n.m., con una población de 748 habitantes, 368 Hombres y 380 Mujeres], y 80.35% de población indígena que cuenta en su mayoría con servicios médicos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). La actividad productiva fundamental es la agricultura con una población flotante debido a las migraciones, y un alto índice de analfabetismo, y con una residencia estable de adultos y niños menores de 18 años. Ésta representa 57.3% de la población, aspecto importante debido a que la emigración es practicada por jóvenes de este grupo etario, que buscan en otros estados y en la Unión Americana, solución a las precarias condiciones de vida y laborales de la zona.

La muestra se conformó por voluntarios que previamente fueron contactados con los respectivos comités de padres de familia de tres niveles de enseñanza (primaria, secundaria y preparatoria), todos con permisos obtenidos por la Secretaría de Educación Pública. El estudio contó con la aprobación del comité de ética del Hospital Universitario, con apego a las normas para el adecuado manejo de muestras Humanas de la OMS. (Wisnivesky C, 2003).

Se obtuvo información y muestras de 157 individuos menores de 18 años, 96 mujeres (61,15%) y 61 hombres (38,85%), todos escolares de las comunidades rurales del municipio. La toma de muestra se realizó en el periodo comprendido entre septiembre y octubre de 2018, y el análisis de las mismas se llevó a cabo en octubre del mismo año.

Antes de iniciar el estudio, se impartieron 6 pláticas generales, dirigidas a alumnos de los respectivos niveles de enseñanza y a los padres de familia, todas en horarios que no comprometieran la asistencia por las actividades de los concurrentes. La plática fue traducida al Náhuatl y esclarecida por una maestra conocedora de la lengua.

En lo que corresponde a la toma de muestra, se extrajeron 5 mL de sangre por punción venosa en antebrazo con Tubo Vacutainer para Suero con Gel Separador. Se rotularon los tubos con los datos del paciente; 29 de ellas se obtuvieron por punción del pulpejo y relleno con papel de filtro siguiendo la metodología practicada en varios estudios debido a la lejanía de la comunidad e imposibilidad de una adecuada preservación y transporte de la misma. Briceño, D. et al. (2012).

Para el Diagnóstico Directo, se practicó la técnica de Strout como prueba de oro, que aunque es conocida de su baja sensibilidad, en algunos casos permite la observación del parásito entre la interfase de la masa eritrocitaria y el suero. (Ferro et al., 1987). Es por ello que se aplica el xenodiagnóstico indirecto como una segunda prueba; aunque ésta no presenta una sensibilidad alta, sí puede mostrar mejores resultados en un tiempo mayor.

Los pacientes positivos se sometieron a xenodiagnóstico. Para ello, se usaron 5 ninfas en segundo estadio de *Triatoma dimidiata* por paciente o frasco de sangre. Los organismos fueron colonizados en el laboratorio de parásitos y vectores de la Facultad de Ciencias Biológicas (FCB) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Los insectos fueron previamente alimentados con sangre de ave cada 15 días, debido a la refracción parcial de la misma para infectarse con *T. cruzi*. Alejandre- Aguilar et al. (1997). Hernández et al. (2010). Las ninfas utilizadas se mantuvieron en ayuno por más de 20 días, y tras su alimentación, se observaron las deyecciones de los ejemplares, entre cubre y portaobjeto con una solución de Buffer Fosfato Salino (PBS) de pH 7.2, a los 30, 60 y 90 días para la búsqueda de tripomastogotes metacíclicos y epimastigotes de *Trypanosoma cruzi*.

En el análisis serológico, el suero fue colocado en tubos de microcentrífuga Eppendorf y conservado en el refrigerador a -20°C hasta su posterior análisis. Con las muestras colectadas en papel de filtro se siguió la metodología propuesta. Briceño

Se realizó el tamizaje mediante Chagas Ab Rapid Test, para lo

que se utilizaron 100 microlitros de suero y se colocaron sobre la prueba. Posteriormente, se realizó un test ELISA⁽¹⁹⁾ a las muestras positivas y negativas siguiendo el protocolo del kit. Duarte et al. (2015).

Se practicó una encuesta socioepidemiológica normalizada en LHTMS por sus siglas en Inglés (London Hygiene Tropical Medicine School), con vistas a identificar los factores de riesgo de la infestación por *Triatoma dimidiata*; para ello, se solicitó información sobre edad, sexo, alimentación, enfermedades recientes, material de construcción de techos, paredes y piso, características de la habitación, número de habitantes en la casa, número de personas que duermen en la misma cama, número de dormitorios, conocimiento del vector, presencia de triatominos dentro y fuera de la vivienda y convivencia con animales domésticos. Rojas de Arias et al. (1983).

Con el fin de establecer los Índices entomológicos, se visitaron 120 viviendas de un total de 213 existentes en la localidad, lo cual representa 56.3 %. No fue posible revisar las restantes, debido al abandono de sus propietarios, quienes residen de manera intermitente en la comunidad. García et al. (2015).

El método utilizado para la búsqueda se realizó según los criterios de la Organización Mundial de la Salud, que recomienda la búsqueda de evidencias y no sólo de organismos (Licón- Trillo et al., 2010), (García et al., 2015), deyecciones en las paredes, exubias, huevos, o ninfas de cualquier estadio de desarrollo; estas últimas fueron consideradas con los adultos para la determinación de los índices entomológicos. Dentro de los domicilios se inspeccionaron: camas, colchones, armarios etc., y corrales de animales, gallineros, cúmulos de madera para leña y otros sitios en el peridomicilio. Los índices entomológicos se determinaron siguiendo los criterios de Silveira y Sanchez (2003).

Tras el hallazgo de evidencias, los insectos y formas se colectaron en frascos plásticos oscuros con papel corrugado en su interior para su posterior traslado al laboratorio y determinación de los índices entomológicos propuestos por Silveira y Sanchez (2003), quienes sugieren que el riesgo de infección por *T. cruzi* se relaciona con la presencia, colonización e infección del vector y con las condiciones de la vivienda. De igual forma, Martínez- Ibarra (2010) considera útil este método para conocer las vías de transmisión. Se obtuvo la colaboración de los habitantes para la colecta nocturna de ejemplares.

La identificación de los se realizó a través de las claves de Lent y Wygodsinsky (1979). Los ejemplares se alimentaron con sangre de conejos del bioterio Claude Bernard de la BUAP, con la finalidad de inspeccionar las deyecciones de los insectos y determinar su infectación por trypomastigotes metacíclicos o epimastigotes de *T. cruzi*, lo cual se realizó entre cubre y porta con un Buffer Fosfato Salino (PBS) pH 7.2

Resultados

La técnica de Strout resultó negativa para todas las muestras estudiadas dada su baja sensibilidad. Ferro et al. (1987). Sin embargo, las pruebas de xenodiagnóstico aportaron dos casos positivos tras la revisión de las deyecciones a los 30 días, en tres ninfas de las 10 alimentadas con sangre humana de los dos casos seropositivos. Se observó una alta concentración parasitaria en las deyecciones de los insectos, lo cual indica una correspondencia confirmatoria de los casos por la infección parasitaria hemática. El resto de las muestras fueron mantenidas y alimentadas cada 15 días e inspeccionadas hasta los 90 días en que transcurrió el estudio, sin que se observara nada en las deyecciones de cada insecto.

Chagas Ab Rapid Test no mostró ningún caso

positivo. Sin embargo el ensayo inmunoenzimático por Chagatest aportó dos muestras positivas (seroprevalencia de 1,27%) por encima del cut-off calculado de 0,306. Las muestras corresponden a niñas de las escuelas primarias y de bachilleres. En el primero de los casos se señala una niña de 8 años de edad que visita una zona donde son observadas los triatominos con frecuencia entre la leña y las hojas secas del maíz; sin embargo, los organismos allí colectados no fueron positivos a *T. cruzi*. El segundo caso corresponde a una adolescente de 16 años que reside en una comunidad con alta infestación de triatominos. Ocho ejemplares y huevos fueron colectados en el interior de su vivienda con el apoyo familiar, señalando que con frecuencia son picados por el insecto durante la noche, y avistados durante el día entre las camas y las ropas. Las ninfas allí colectadas y dos adultos fueron positivos a *T. cruzi*.

Factores de riesgo

De las 102 encuestas socioepidemiológicas realizadas, 33,33% refiere haber visto al triatominos (conocido como “la chupona”) en casa; de éstos, 58,82% los observó por la mañana, 20,56% en la tarde, y el 20,56% restante en la noche (Figura 1).

Los principales materiales de construcción empleados son: el block, concreto, madera y lámina (Figura 2).

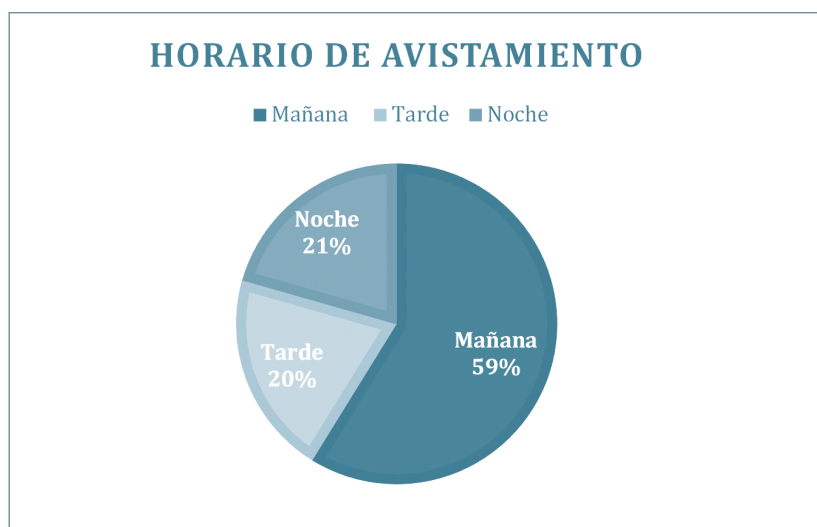


Figura 1.- Horario de avistamiento de triatominos en el intradomicilio.

Un 23,53% del total indicó que duerme acompañado con un familiar en la cama. Referimos que 75,49% de los niños no es trasladado al médico cuando enferma, y que 14,71% del total no ha sido vacunado nunca. Los datos sobre alimentación reflejan que 33,33% de los niños se alimenta menos de 3 veces al día y que 42,16% no bebe agua de garrafón. En estos casos, el agua consumida procede de: grifo (13,73%), manantial (11,76%), herida (10,78%) y pozo (5,88%). El 64% de los encuestados vive con animales domésticos: principalmente gallinas y perros. Un 8,82% afirma haber sido picado por la "chupona", 1,96% dice conocer a otros sujetos que han sido picados, y el 23,54% las han capturado en algún momento de su vida (Figura 3).

MATERIALES DE CONSTRUCCION

■ Concreto ■ Block ■ Madera ■ Lamina

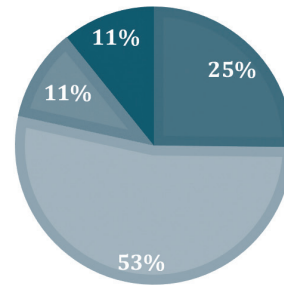


Figura 2.- Principales materiales empleados en la construcción de las viviendas.



Figura 3.- Materiales de construcción en las casas de san Antonio Rayón, Puebla.

Índices entomológicos

Se capturó un total de 29 triatominos, 7 de ellos ninfas, las cuales se mantuvieron en el laboratorio hasta su identificación, misma que se corresponde con *Triatoma dimidiata* (Figura 4).

El 100% de los triatominos capturados fue en el intradomicilio, con el apoyo del personal de vectores de la Jurisdicción y la colecta nocturna de los locatarios. Es necesario señalar que las 12 exhuvias colectadas no formaron parte de los índices calculados.

El índice de infestación fue de 9,84%, colonización de 6,86% y el de infección natural de 75%.

Discusión

Mediante la técnica de Strout no se identificó a parásitos en los casos positivos, lo que evidencia la baja sensibilidad diagnóstica de la prueba (Licón-Trillo, 2010).

Por ello, se realizó xenodiagnóstico indirecto; aunque ambas pruebas presentan una sensibilidad baja se prefirió aumentar la probabilidad de ensayos. En este caso se pudo constatar la presencia del mismo en las ninfas de *Triatoma dimidiata* de la colonia de laboratorio, aspecto poco frecuente en este tipo de estudios, debido a consideraciones éticas sobre el manejo de la prueba directa. Lo anterior demuestra la necesidad de utilizar todas las pruebas y procedimientos posibles, pues la excelencia diagnóstica de las reacciones cadena polimerasa (PCR) no dejan de ser tardadas, costosas, y erráticas en algunos casos. Abra et al. (2018).



Figura 4.- Ejemplar hembra de *Triatoma dimidiata* colectado en San Antonio Rayón en el intradomicilio.

El resultado se obtuvo tras la revisión de las deyecciones a los 30 días de haber suministrado sangre de los dos casos confirmados con dos pruebas de ELISA, por lo que fue necesario una toma de muestra y repetición de los estudios confirmándose no sólo la presencia de anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* sino también la existencia del parásito sugeriendo de una infección en fase aguda.

En México, existen más de 650,000 casos crónicos de la enfermedad y pocas estrategias de encuestas seroepidemiológicas que permitan tomar decisiones gubernamentales para atender este importante padecimiento. Hotez et al. (2013). Ramsey et al. (2015). Previas investigaciones de la enfermedad de Chagas en el Estado de Puebla refieren cifras de seroprevalencia de 2,6%, aunque existen zonas de ries-

go en el estado que no se han estudiado o al menos comparado con investigaciones recientes. Zumaquero et al. (2019). En esta comunidad de la zona Norte notificamos una seroprevalencia de 1,27%, casi la mitad de la media estatal, si contrastamos con los datos obtenidos en el Sur, que reflejan una prevalencia de anticuerpos anti-*T. cruzi* de 17.8% en población general, y 5.7% en jóvenes menores de 18 años. Los datos obtenidos en otros estudios en la Sierra Norte presentan una seroprevalencia de 4,42%. Las diferencias pudieran estar relacionadas con la presencia de distintas especies del vector.

En el Sur existen tres especies relacionadas con la transmisión vectorial de *T. cruzi*: *Triatoma basolssae*, *Triatoma barberi* y *Triatoma pallidipennis* mientras, que en el Norte sólo *Triatoma dimidiata* hasta el momento. La Sierra Norte de Puebla presenta fronteras comunes con el Estado de Veracruz, donde en varias de sus Jurisdicciones Sanitarias se muestran cifras de seroprevalencia que van de 0 a 1,6% (Salazar – Shettino et al., 2007), datos similares a los obtenidos en este estudio. Otros municipios poblanos que colindan con el estado de Veracruz como Francisco Zeta Mena, Jonotla, y Xicotepec de Juárez, han mostrado casos seropositivos en menores de 18 años; este aspecto epidemiológico demuestra el papel de la especie *Triatoma dimidiata* en la aparición de nuevos casos. Sandoval et al. (2004). Esta semejanza puede explicarse por la presencia de características geográficas, topográficas y climáticas semejantes que permiten la dispersión del insecto, así como las condiciones de pobreza de algunas de las áreas en donde se ubican los casos.

Las pruebas utilizadas para el diagnóstico no mostraron la misma sensibilidad; la prueba rápida se ha utilizado con éxito en otros estudios en que los pacientes presentaban altos títulos de anticuerpos. Sin embargo, en este caso, los títulos de anticuerpos no parecen ser elevados al resultar negativas en todos los casos. Los dos casos seropositivos fueron confirmados con Chagatest, kit poco idóneo utilizado en la mayoría de los estudios de seroprevalencia practicados en México. Duarte et al. (2015). Este aspecto ha sido objeto de análisis por parte de otros investigadores que manifiestan la necesidad de acudir a pruebas más eficaces en el diagnóstico, fundamentalmente con el uso de antígenos de cepas del parásito, debido a la alta discordancia que se ha encontrado en algunos resultados en los estudios practicados en el estado de Veracruz. Guzmán- Gómez et al. (2015).

Los factores de riesgo asociados a la enfermedad se relacionan con la pobreza y la marginación, también detectados en estudios realizados en Puebla y Veracruz. Los materiales de construcción y la colonización del vector intra y peridomiciliar tienen un alto grado de relación, lo cual ha sido demostrado en otros estudios (Pinto, 2012). No obstante, al comparar con un estudio anterior, se puede observar una ligera disminución, fenómeno que se explica por los materiales empleados para construir las casas de block (46.25%) y concreto (21.87%) (Figura 4) a pesar de que permanecen sin resanes y pintura, por lo que constituyen condiciones para la invasión de los insectos a la vivienda. Factores de riesgo añadidos en la zona Norte son la visualización del insecto en el intradomicilio (4.3%), hacinamiento (13.7%), malas condiciones higiénicas, sanitarias, nutricionales y educativas, así como la promiscuidad con animales domésticos como gallinas y perros. Se destaca también la convivencia con animales domésticos, lo que permite al triatomino acercarse al peridomicilio para alimentarse y pasar a colonizar la vivienda. La presencia de cúmulos de leña en el interior y exterior constituyen un elemento favorecedor para incrementar las poblaciones del insecto. Estas relaciones han sido notificadas con anterioridad en estudios de los factores de riesgo asociados a dos casos agudos en el estado de Veracruz, lo cual coincide con los resultados de este estudio. Salazar et al. (2007).

Existen localidades en el área cuyo difícil acceso no ha permitido su estudio, en donde los encuestadores de vectores de las Jurisdicciones Sanitarias notifican la presencia de triatominos, aspecto que debe tomarse en consideración en los proyectos de estudios de la seroepidemiología de la enfermedad de Chagas en México.

Uno de los elementos más importantes dentro de los factores de riesgo corresponde a los índices entomológicos, si se toma en consideración que la mayoría de los casos positivos son de naturaleza vectorial; éstos han sufrido ligeras modificaciones que pudieran justificar el hallazgo sólo de dos casos, aunque resultan extremadamente importantes por las edades y la fase de la infección. La infección natural y colonización se redujo en unos años. En 2005, S. A Rayón exhibía un índice de colonización e infestación importante, hoy reducida por razones objetivas: las migraciones humanas y la cantidad de casas y locales vacíos, con la consiguiente reducción de su población y quizá, de manera indirecta, un mayor control por las fumigaciones anti- *Aedes aegypti* en esta zona afectada frecuentemente por casos de Dengue.

Este estudio demuestra que el índice de colonización es importante debido al hallazgo de huevos, exuvias y diferentes estadios juveniles en el intra y peridomicilio.

La domesticación de muchos animales silvestres entre ellos los "tlacuaches" *Didelphis virginiana*, así como la abundancia de perros, gatos, cerdos, en el peridomicilio incrementan el riesgo de transmisión debido a que éstos constituyen reservorios del parásito.

Conclusión

La seroprevalencia detectada en niños de la zona de San Antonio Rayón demuestra la asociación de los factores de riesgo y la persistencia de transmisión vectorial en las áreas de la Sierra norte de Puebla.

Referencias

- Abras A, C. Ballart, T. Llovet, C. Roig, C. Gutiérrez, S. Tebar, Pere Berenguer, M.J. Pinazo, E. Posada, J. Gascon, A.G. Schijman, M. Gallego, C. Muñoz (2018). Introducing automation to the molecular diagnosis of *Trypanosoma cruzi* infection: A comparative study of sample treatments, DNA extraction methods and real-time PCR assays *PLoS ONE* 1- 14.
- Alarcón de Noya, B. Diaz, Bello Z. R., O Noya- González. La enfermedad de Chagas transmitida por vía oral (61) en Viotti- Vigliano *Enfermedad de Chagas un enfoque práctico basado en la investigación Médica*. Edit Med. Panam 324.
- Alejandre – Aguilar R, B Nogueta –Torres, L Isita Tornell, M A Mazariego Arana. (1993) Estudio comparativo de la susceptibilidad de 5 especies de triatominos (Insecta. Reduviidae a la infección con *Trypanosoma cruzi* *Rev lat de Microbiol.*35 201-206
- Alejandre- Aguilar R, Nogueta – Torres B, Isita Torell L, Mazariego- Arana M.A(1997)Susceptibilidad de cinco especies de triatominos(Hemiptera: Reduviidae en el Xenodiagnóstico Natural y Artificial de la enfermedad de Chagas *Rev. ENCB IPN* 45:75-83
- Bern, C. (2015). Chagas' Disease. *The New England Journal of Medicine*. 373:456-66.
- Briceño, D., Caballero, G., Lares, M. et al. (2012). Diagnóstico inmunológico de la Enfermedad de Chagas a partir de muestras colectadas en papel de filtro. *SALUS online*. 16(1).
- Calvo- Mendez ML, B Nogueta -Torres, R. Alejandre- Aguilar M, Cortez - Jiménez (1994)Infección experimental con *Trypanosoma cruzi* a través de agua y alimentos contaminados.*REV Latinoamer. Microbiol* 36 67-9.
- Duarte, L. F., Flórez, O., Rincón, G. (2015). Comparación de siete pruebas diagnósticas para detectar infección por *Trypanosoma cruzi* en pacientes en fase crónica de la enfermedad de Chagas. *Colombia Médica*. 2014; 45(2): 61-66.
- Ferro E, Rojas de Arias A, Ferreira ME. (1987)Procedimiento cuantitativo para el micrométodo de hemoconcentración directa en la infección por *T. cruzi*. *Veterinaria*; (60): 34-5.

García-Jordán, N., Berrizbeitia, Concepción, J. L. (2015) Estudio entomológico de vectores transmisores de la infección por *Trypanosoma cruzi* en la población rural del estado Sucre, Venezuela. *Biomédica* 2015; 35:247-57

Guhl, F. (2009). Enfermedad de Chagas: Realidad y perspectivas. *Rev Biomed* 2009; 20:228-234

Guzmán-Gómez, D., López-Monteon A., de la Soledad Lagunes-Castro, M., Álvarez-Martínez, C., Hernández-Lutzon, M. J., Dumonteil, E., & Ramos-Ligonio, A. (2015). Highly discordant serology against *Trypanosoma cruzi* in central Veracruz, Mexico: role of the antigen used for diagnostic. *Parasites & vectors*, 8(1), 466.

Guzmán-Gómez, D., López-Monteon, A., de la Soledad Lagunes-Castro, M., Álvarez-Martínez, C., Hernández-Lutzon, M. J., Dumonteil, E., & Ramos-Ligonio, A. (2015). Highly discordant serology against *Trypanosoma cruzi* in central Veracruz, Mexico: role of the antigen used for diagnostic. *Parasites & vectors*, 8(1), 466.

Hernández, J. L., Rebollar-Téllez, E. A., Infante, F. et al. (2010). Indicadores de Infestación, Colonización e Infección de *Triatoma dimidiata* (Latreille) (Hemiptera: Reduviidae) en Campeche, México. *Neotropical Entomology* 39(6):1024-1031.

Hotez, P. J., Dumonteil, E., Cravioto, M. B., Bottazzi, M. E., Tapia-Conyer, R., Meymandi, S. & Pecoul, B. (2013). An unfolding tragedy of Chagas disease in North America. *PLoS neglected tropical diseases*, 7(10).

Lent H, Wygodzinnzky P. (1979) Revision de triatominae (Hemiptera Reduviidae) and their significance as vector of Chagas disease. *Bul. Ame. Mus. Nat Hist* 163: 123-520.

Licón-Trillo, A., Balsimelli-De La Peña, K., Acosta-Legarda, M., Leal-Solís, I., Noguera-Torres, B., & Martínez-Ibarra, J. A. (2010). Infección natural por *Trypanosoma cruzi* en triatominos del Centro y Norte de México. *Bol Mal Salud Amb*, 50, 311-3.

Licón-Trillo, A., Balsimelli-De La Peña, K., Acosta-Legarda, M., Leal-Solís, I., Noguera-Torres, B., & Martínez-Ibarra, J. A. (2010).

Infección natural por *Trypanosoma cruzi* en triatomíneos del Centro y Norte de México. *Bol Mal Salud Amb*, 50, 311-3.

Martínez-Ibarra J A, J A Martínez-Grant , MR Verdugo-Cervantes , R Bustos-Saldaña , B Noguera-Torres (2010) Vigilancia de la presencia de triatomíneos mediante gallineros en el sur de Jalisco, México . *Biomed* 30 140. 5

Monteón VM, Reyes-López PA, Sosa-Palacio A, et al. 2005 Distribución heterogénea de la prevalencia de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* en donadores de sangre en Puebla, México . *Salud publica mex.*;47(2):116-125.

OMS. (2018). La enfermedad de Chagas (tripanosomiasis americana). [http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis)).

Ramsey, J. M., Peterson, A. T., Carmona-Castro, O., Moo-Llanes, D. A., Nakazawa, Y., Butrick, M.. & Ibarra-Cerdeña, C. N. (2015). Atlas of Mexican Triatominae (Reduviidae: Hemiptera) and vector transmission of Chagas disease. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 110(3), 339-352.

Rojas de Arias A, Monzón MI, Velázquez de Saldívar G, Guillén E, Arrúa Torreani, NE. (1983) Encuesta seroepidemiológica de la enfermedad de Chagas en dos localidades rurales del Paraguay *Rev.*; 1(1): 34-41.

Salazar, PM, G Rojas, M Bucio, M Cabrera García, G Ruiz, A y Tapia, R. (2007) Seroprevalencia de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* y su asociación con factores de riesgo en menores de 18 años de Veracruz, México *Rev. Panam. Salud Public*;22(2)

Salazar-Schettino P.M, G.E Rojas-Wastavino, M. Cabrera-Bravo, M I. Bucio-Torres, Y. Guevara-Gómez, G.S García-de la Torre, Segura E, A. Escobar-Mesa 2005 Epidemiología de la enfermedad de Chagas en el estado de Veracruz. *Salud Public Mex* ;47:201-208

Salazar-Schettino, P. M., Rojas Wastavino, G. E., Cabrera Bravo, M. (2010). Revisión de 13 especies de la familia *Triatominae* (Hemiptera: Reduviidae) vectores de la enfermedad de Chagas, en México. *Journal of the Selva Andina Research Society*. 1(1), 57-81.

Salazar-Schettino, P. M., Rojas Wastavino, G. E., Cabrera Bravo, M., et al. (2010). Revisión de 13 especies de la familia *Triatominae* (Hemiptera: Reduviidae) vectores de la enfermedad de Chagas, en México. *Journal of the Selva Andina Research Society*. 1(1), 57-81.

Sandoval C A., JL Zumaquero – Rios, Rojas- Soto (2008) Predicting Geographic and Ecological Distributions of Triatomine Species in the Southern Mexican State of Puebla Using Ecological Niche Modeling *Journal of medical Entomology* . V 45

Sandoval-Ruiz, C A, Zumaquero-Rios, JL, Linares, G., Alejandro Aguilar R, López Olguin JF . (2004). Infección natural con *Trypanosoma cruzi* en triatominos (Hemiptera: Reduviidae: triatominae), vectores de la enfermedad de Chagas en San Antonio Rayón, Jonotla, Puebla, México. *Tecnoc*, vol. 6(1): 39-47.

Silveira AC O Sanches (2003) Guía para muestreo en actividades de vigilancia y control vectorial de la enfermedad de Chagas Oficina Panam. de la Salud (OPS) Diciembre 1-46 .

Sosa-Jurado, F, JL. Zumaquero-Ríos, P. Reyes, A. Cruz-García, C. Guzmán-Bracho, VM. Monteón,. (2004) Factores bióticos y abióticos que determinan la seroprevalencia de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* en el municipio de Palmar de Bravo, Puebla, México *Salud Pública de México*, Vol. 46

Zumaquero Rios L, Sarracent J M Rodriguez Luna (2018) First report of Chagas disease transmitted by blood transfusion in-patient of Puebla, Mexico *PARIPEX Ind J. Research*. Vol-7 .91-97

Zumaquero-Ríos, L. Sarracent J Sandoval C R:M Aldana Armas, Monteón L. Ramos Ligonio A (2019) Presence of seropositive patients to *Trypanosoma cruzi* in a municipality of the Mixtec, Sierra of the state of Puebla: a preliminary study. *Acta Parasitologic Springer* 1-9.