



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO**
FACULTAD DE CIENCIAS

TESIS

“Prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en *Triatoma pallidipennis* en tres jurisdicciones sanitarias del sur del Estado de México”

Que para obtener el título de
Biólogo

Presenta:

SERGIO ANTONIO ALCÁNTARA GÓMEZ

ASESORES

Dr. Roberto Montes de Oca Jiménez

Dra. Petra Sánchez Nava

Toluca, México, Octubre de 2016



“Prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en *Triatoma pallidipennis* en tres jurisdicciones sanitarias del sur del Estado de México”



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO**
FACULTAD DE CIENCIAS



TESIS

“Prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en *Triatoma pallidipennis* en tres jurisdicciones sanitarias del sur del Estado de México”

Que presenta:

SERGIO ANTONIO ALCÁNTARA GÓMEZ

ASESORES

Dr. Roberto Montes de Oca Jiménez

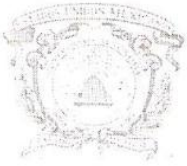
Dra. Petra Sánchez Nava

REVISORES

M. en C. Imelda Medina Torres

M. en C. Belem Sánchez Nava

Toluca, México, Octubre de 2016



DR. JOSÉ GUADALUPE ANAYA ORTEGA
SUBDIRECTOR ACADÉMICO
P R E S E N T E

Nos permitimos informarle que hemos revisado el trabajo de tesis titulado: "Prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en *Triatoma pallidipennis* en tres jurisdicciones sanitarias del sur del Estado de México", que presenta el Pas. de Biól. Sergio Antonio Alcántara Gómez. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

ATENTAMENTE:

M. EN C. A. Y R. N. BELEM FLORES NAVA

M. EN C. A. Y R. N. IMELDA MEDINA TORRES

DRA. PETRA SÁNCHEZ NAVA

DR. ROBERTO MONTES DE OCA JIMÉNEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



Para el desarrollo de este trabajo goce del beneficio de una beca durante medio año, otorgada por la Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados, como apoyo a la investigación del proyecto titulado: “Distribución geográfica y caracterización molecular de *Trypanosoma cruzi* en triatominos en municipios del sur del Estado de México, México”, con clave: 3439/2013CHT.

Siendo responsables del proyecto:

Dr. Juan Carlos Vázquez Chagoyán (Colaborador)

Dr. Roberto Montes de Oca Jiménez (Responsable técnico)

Dr. Jorge Pablo Acosta Dibarrat (responsable)

“Prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en *Triatoma pallidipennis* en tres jurisdicciones sanitarias del sur del Estado de México”

*A mi esposa Ana
y a mis hijos Sergio y Ximena*

Dedicatorias

A Dios: gracias por todas las bendiciones recibidas, por mi familia, por este logro en mi vida. Me permito citar un Don del Espíritu Santo que es el de: Ciencia y Sabiduría.

A mis padres: que siempre han estado conmigo y me han alentado para seguir siempre adelante. Gracias por su amor, su apoyo, sus consejos, por mi educación, por darme la vida, los amo muchísimo papá y mamá, gracias por todo.

A mis hermanos: Victor, Mari y Juan que siempre han estado conmigo y también me han apoyado, muchas gracias hermanitos.

A mi esposa: a ti te toco lo peor amotsilusita, te agradezco mucho todo lo que has hecho por mí, por tu amor, por tu apoyo, por creer en mí, por tu comprensión, gracias por la familia que me has dado, ya que por ustedes tengo más de mil razones para seguir adelante. Te amo mi vida, mi pincesito.

A mis hijos: Sesiosito y Mime, que han sido una fuente de inspiración para seguir adelante y que nunca van a estar solos siempre van a contar conmigo para todo lo que necesiten, los amo mis pequeños niñitos preciosos.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma del Estado de México, por darme la oportunidad de formarme como profesionalista dentro de sus aulas.

A la M. en C. Imelda Medina Torres, que a pesar de todo me permitió seguir en el proyecto, gracias por sus bases de datos, por sus consejos y aportaciones, por su paciencia y que gracias a usted y a su trabajo fue posible la realización de mi tesis.

Al Dr. Roberto Montes de Oca Jiménez, que gracias a usted tuve la gran oportunidad de aprender nuevas cosas, es usted una gran persona muy admirable y una fuente de inspiración.

A la Dra. Petra Sánchez Nava y a la M. en C. Belem Flores Nava, muchas gracias por sus consejos, su paciencia, su interés en mí, su confianza, sus aportaciones y todas sus enseñanzas. Muchísimas gracias por todo su apoyo.

Al equipo de trabajo del Instituto de Salud del Estado de México (ISEM). Al departamento de Zoonosis y Vectores, al Dr. Luis; y al el Laboratorio de Rabia, al Dr. Isaac y Dr. Alejandro.

Al equipo del Centro de Investigación y Salud Animal (CIESA) al Dr. Juan Carlos Vázquez.

ÍNDICE

Resumen.....	9
Introducción.....	11
Antecedentes.....	13
Agente etiológico.....	16
Vectores.....	18
Justificación.....	23
Objetivo.....	24
Material y Método.....	25
Resultados.....	27
Discusión.....	40
Conclusiones.....	45
Literatura Citada.....	47
ANEXOS.....	56

RESUMEN

La enfermedad de Chagas, es una enfermedad potencialmente mortal causada por el parásito *Trypanosoma cruzi* que se transmite al ser humano por las heces contaminadas de insectos triatomínicos, siendo endémica de América Latina. La transmisión vectorial se lleva a cabo en tres ciclos: doméstico, peridoméstico y selvático. El vector *Triatoma pallidipennis* se ha registrado como una especie dominante en varios estados de la República Mexicana incluyendo también al Estado de México. El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de *T. cruzi* en *T. pallidipennis* en las jurisdicciones sanitarias de Tejupilco, Tenancingo y Valle de Bravo, por municipio, sitio de recolecta y sexo de los triatomínicos, así como también, identificar las zonas de alto riesgo para la transmisión del parásito. Para ello se organizó una base de datos del área de estudio con registros de recolectas de triatomínicos realizadas por el ISEM durante el periodo 2006 al 2015, Las diferencias significativas se determinaron mediante la prueba de Chi-cuadrada. Los resultados mostraron que, para las tres jurisdicciones la prevalencia fue mayor en el peridomicilio. Presentándose mayor prevalencia en la jurisdicción Valle de Bravo. En la jurisdicción Tejupilco, se encontraron diferencias significativas en hembras recolectadas en el peridomicilio. La mayor prevalencia se encontró en el municipio de Tlatlaya. Las diferencias significativas se encontraron en los municipios de: Amatepec y Tejupilco, con una mayor infección en el peridomicilio. En la jurisdicción Tenancingo, el municipio que

mayor prevalencia presentó fue Zumpahuacán y en Malinalco se encontraron diferencias significativas habiendo mayor infección en el peridomicilio. En la jurisdicción Valle de Bravo, las diferencias significativas encontradas corresponden al peridomicilio y machos encontrados en este. El municipio que mayor índice de infección presentó fue Otzoloapán. Del estudio se concluye que: para las tres jurisdicciones la prevalencia es mayor en el peridomicilio, encontrándose al parásito *T. cruzi* infectando a triatominos hembra y macho de igual forma. La jurisdicción Tejupilco fue la menos afectada por el parásito, en donde las hembras tuvieron la mayor prevalencia en el peridomicilio; en la jurisdicción Tenancingo, la prevalencia fue mayor en el peridomicilio; y la Jurisdicción Valle de Bravo resultó ser la más afectada por el parásito.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas, también conocida como tripanosomiasis americana, es una enfermedad potencialmente mortal causada por el parásito protozoo *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909), que durante su ciclo de vida, utiliza dos hospederos: insectos triatominos como vectores (Fam. Reduviidae), y mamíferos (incluyendo al ser humano) que fungen como reservorios (Vega-Chirinos y Náquira-Velarde, 2005; OMS, 2015). La enfermedad se transmite a los seres humanos principalmente por las heces contaminadas de los triatominos. Se calcula que en el mundo hay entre 16 y 18 millones de personas infectadas, la mayoría de ellas en América Latina (OMS, 2015), en donde la enfermedad es endémica. La existencia de esta enfermedad es un hecho accidental, ya que a medida de que el hombre entró en contacto con los focos naturales de infección provocó desequilibrios ecológicos y forzó a los triatominos a colonizar la vivienda humana, llevándose a cabo el proceso de domiciliación ya que no solamente encuentran refugio sino también suficiente alimento en la sangre humana y de animales domésticos (Ramsey *et al.* 2003; Guhl, 2009). La transmisión vectorial es la forma normal de infección entre los animales y es la más común en el hombre, pero también se puede adquirir por: transfusión sanguínea o trasplante de órganos de personas infectadas, vía congénita, o por la ingestión de sustancias contaminadas (Ramsey *et al.* 2003; Ramos-Ligonio *et al.* 2006; Vidal-Acosta *et al.* 2000).

Se reconocen tres fases en la enfermedad de Chagas: una fase aguda corta y una fase crónica de larga duración, separadas por una fase clínicamente asintomática llamada fase indeterminada, la enfermedad puede ser mortal en cualquiera de ellas (OMS, 1991). La fase aguda suele ser asintomática o manifestarse como una enfermedad febril autolimitada que dura de cuatro a ocho semanas. Se caracteriza por mostrar alta parasitemia, en la mayoría de los casos no hay síntomas o éstos son leves. Un signo inicial característico puede ser una lesión cutánea (chagoma) o una hinchazón amoratada de un párpado (signo de Romaña) (Rodrigues-Coura, 2007; OMS, 2015). La fase indeterminada comienza a las ocho semanas después de la fase aguda, puede durar varios años y se caracteriza por la ausencia de síntomas. No obstante, las pruebas serológicas siguen siendo positivas a *T. cruzi*, esta fase constituye un importante reservorio de la infección y contribuyen a mantener el ciclo vital del parásito (OMS, 1991). Durante la fase crónica, los parásitos permanecen ocultos principalmente en el músculo cardíaco y digestivo. Con el paso de los años, la infección puede causar muerte súbita o insuficiencia cardíaca por la destrucción progresiva del músculo cardíaco (OMS, 2010).

ANTECEDENTES

La transmisión natural de *T. cruzi* en la que interviene el vector se lleva a cabo en tres ciclos: En el ciclo doméstico los principales reservorios del parásito son los seres humanos y animales domésticos (Remme *et al.* 2006). Los insectos vectores domiciliados viven y se multiplican en grietas de las paredes, agujeros del techo, debajo y detrás de los muebles; en el ciclo peridoméstico intervienen gran variedad de mamíferos como roedores, marsupiales, perros, que entran y salen libremente de las viviendas y triatominos selváticos atraídos hacia las casas por la luz o el alimento (Ramsey y Schofield, 2003). Este ciclo sirve de nexo entre los ciclos doméstico y selvático; en el ciclo selvático intervienen triatominos selváticos que se infectan y que, a su vez, infectan a marsupiales y otros animales silvestres, tales como armadillos y muchas especies de roedores (Guhl, 2009; Molina-Garza *et al.* 2007). Las zonas de riesgo para la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas se ubican en las áreas rurales, donde existe una alta proporción de viviendas en condiciones precarias y una convivencia estrecha con los ambientes silvestres (vector-reservorio) (Dumonteil, 1999; Ramsey *et al.* 2003). La presencia rural de la infección se intensifica con el acelerado proceso de urbanización al poner en contacto a grandes sectores de la población con los vectores (Ramsey *et al.* 2003; Ramos-Ligonio *et al.* 2006). Además la diversidad de los vectores es bastante abundante, aunado a esto México tiene una gran variedad de hábitats que proporcionan las condiciones naturales para la transmisión de la enfermedad

(Cruz-Reyes y Pickering-López, 2006). El Estado de México se encuentra ubicado en la zona centro del país, el cual fue documentado libre de *T. cruzi* en el año de 1992 (Estrada-Franco *et al.* 2006). Sin embargo, en estudios realizados entre los años de 1998-2000 se registraron casos de infección y seropositividad a *T. cruzi* en los habitantes de este estado (Medina-Torres *et al.* 2010). Barbosa-Pliego *et al.* (2009) en el municipio de Zumpahuacán, Estado de México, aislaron *T. cruzi* en triatominos y evaluaron la virulencia en perros experimentalmente infectados, examinando los aspectos físicos, clínicos e histopatológicos. Los perros infectados mostraron alteraciones cardíacas y se observaron nidos de amastigotes en los tejidos cardíacos. Por lo cual estos hallazgos sugieren que el riesgo de infección por *T. cruzi* y la enfermedad de Chagas está presente en el Estado de México. En otro estudio, Barbosa-Pliego *et al.* (2011) documentaron la prevalencia de *T. cruzi* en perros y triatominos durante el año 2008 en la jurisdicción Sanitaria de Tejupilco, en la cual analizaron muestras de sangre extraídas en perros ($n=102$) y observaron la presencia de anticuerpos anti-*T. cruzi* con una seroprevalencia del 24.5% de perros infectados; de los triatominos recolectados ($n=88$) se analizaron las heces para observar la presencia de parásitos mediante microscopia de luz en la cual el rango de infección fue del 34%. En este estudio *T. pallidipennis* fue la única especie de triatolino encontrada en el área. Medina-Torres *et al.* (2010) realizaron un estudio en municipios del sur del Estado de México determinando la prevalencia de *T. cruzi* en triatominos y los factores de riesgo asociados a la presencia del insecto. En las viviendas muestreadas, se recolectaron triatominos y

se analizó el tipo de materiales usados en la construcción. En el estudio se determinó que los factores asociados con la infestación por triatomos fueron en su mayoría el piso de tierra y el techo de cartón y lámina. La infección se encontró en el 28% de los triatomos, de las cuales 28.9% eran ninfas. El estudio muestra que los triatomos se han adaptado para vivir y reproducirse en el entorno doméstico. También, concluyen que los materiales de construcción y los habitantes de la casa son factores de riesgo de infestación por triatomos. Estas investigaciones muestran que *T. pallidipennis* está presente en el 24.4% de las localidades de la región sur del Estado de México y el 11% de los triatomos fueron positivos a *T. cruzi* (Medina-Torres *et al.* 2010). En este estudio señalan que *T. pallidipennis* es una especie endémica de la región sur del Estado de México, el cual se ha adaptado al ciclo doméstico, ya que el 91.3% de los especímenes encontrados fueron capturados dentro de la vivienda, y de éstos el 28.9% eran ninfas, lo que significa que la actividad reproductiva se está produciendo dentro de las viviendas. Estos resultados son de interés epidemiológico porque la reproducción de triatomos en el interior es un elemento importante en la dinámica de transmisión de la enfermedad de Chagas, teniendo en cuenta el incremento en el número de insectos dentro de la casa y el tiempo que pasan en ella (Medina-Torres *et al.*, 2010).

Agente etiológico

El parásito *T. cruzi* es un protozoo flagelado de la familia Trypanosomatidae, orden Kinetoplastida y género *Trypanosoma*. Este género está constituido por cerca de 20 especies de las cuales solo tres infectan al ser humano. Según su fase de desarrollo en el vector, *T. cruzi* se clasifica dentro del grupo Stercoraria: ya que la multiplicación en el huésped mamífero tiene lugar en la fase de amastigote de manera discontinua, y en el vector el desarrollo se completa en el intestino posterior, transmitiendo la enfermedad a través de las heces (Pérez de Ayala-Balzola, 2009; Guzmán-Marín *et al.* 1999). Este parásito se ha encontrado infectando hospederos y vectores en localidades dentro de un amplio abanico de condiciones fisiográficas, debido a que se ha identificado su presencia desde el nivel del mar hasta un rango de 2,500 a 3,000 msnm, donde se desarrollan distintos tipos de vegetación como son: desiertos, matorrales xerófilos, bosques templados de coníferas y encinos, bosques mesófilos de montaña, selvas secas, selvas húmedas y manglares, entre otros y en diferentes climas que van desde los climas templados (húmedos y subhúmedos), cálidos (húmedos y subhúmedos con todos sus tipos), climas semicálidos templados (húmedos y subhúmedos), climas semiáridos cálidos y templados, climas áridos cálidos y templados y climas muy áridos cálidos y semicálidos (Cruz-Reyes y Pickering-López, 2005). El parásito *T. cruzi* pasa a través de cuatro fases morfológicas en sus hospederos vertebrados e invertebrados (epimastigote, amastigote, tripomastigote metacíclico y

tripomastigote sanguíneo) (Cruz-Reyes y Pickering-López, 2005). El ciclo de vida se inicia cuando la forma infectante (tripomastigote metacíclico) es transmitida al ser humano en las heces del triatomino infectado en el momento de la picadura, ya que a la vez que se alimenta de sangre, defeca, posteriormente las heces contaminadas pueden ser llevadas a la conjuntiva, o hacerlo a través de cualquier herida o por vía oral. En el organismo, el tripomastigote es fagocitado por los macrófagos en cuyo citoplasma se transforma en amastigote y se divide por fisión binaria. A los cinco días vuelve de nuevo al estadio de tripomastigote, se rompe la célula y se distribuye por el organismo a través de la circulación sanguínea y linfática, penetrando en las células de los tejidos por los que tiene especial tropismo (tejido miocárdico y tubo digestivo principalmente), donde se transforma de nuevo en amastigote. Periódicamente estos amastigotes intracelulares pasan al estadio de tripomastigotes metacíclicos y se liberan a sangre, momento en el que pueden ser ingeridos por otro insecto vector no infectado. En el interior del vector el parásito pasa a la porción media del tubo digestivo donde se diferencia a epimastigote (forma de reproducción asexual en el vector), se multiplican por fisión binaria y migran a la porción final del tubo digestivo quedando anclados a la pared por su flagelo donde se transforma de nuevo a tripomastigote metacíclico y sale con las heces la próxima vez que el insecto se alimenta, infectando a otro ser humano y cerrando así el ciclo (Vega-Chirinos y Náquira-Velarde, 2005; Pérez *et al.* 2009).

Vectores

La subfamilia Triatominae se clasifica dentro de la familia Reduviidae (Hemíptera, Heteróptera), en la actualidad se reconocen cerca de 140 especies caracterizados por sus hábitos hematófagos y diversas adaptaciones incluidas las modificaciones del aparato bucal, saliva y funciones digestivas (Schofield, 2000). Todas las especies de triatominos son probablemente capaces de transmitir *T. cruzi*, aunque relativamente pocas son de importancia epidemiológica como vectores (Lent y Wygodzinsky, 1979). Las especies de mayor importancia epidemiológica son las poblaciones que se han adaptado a vivir en estrecho contacto con los seres humanos (Lent y Wygodzinsky, 1979; Schofield y Galvao, 2009; Soto-Vivas, 2009). Sus hábitats naturales son ecotopos silvestres que sirven de nidos, refugios o lugares de descanso para mamíferos, aves y reptiles; los cuales constituyen sus fuentes naturales de alimentación. Generalmente los triatominos se alimentan durante la noche, pero en lugares oscuros pueden alimentarse durante el día. La presencia de animales incrementa y preserva la población, pues éstos constituyen fuentes de alimentación (Cáceres-Lázaro, 2005). Otro factor para la colonización, proliferación y mantención de los triatominos son las condiciones de edificación de las viviendas que crean micro hábitats apropiados y la presencia de animales domésticos en el interior de las casas. El comportamiento de picar y defecar se debe a la necesidad del triatomino de succionar más sangre y almacenarla desocupando su intestino (Cáceres-Lázaro, 2005). Se han encontrado dentro de

un amplio abanico de condiciones fisiográficas, debido a que se ha identificado su presencia desde el nivel del mar hasta un rango de 2,500 a 3,000 msnm, donde se desarrollan distintos tipos de vegetación y en diferentes climas (Cruz-Reyes y Pickering-López, 2005). La altitud que va en correlación con la temperatura ambiental son factores muy importantes a considerar, ya que estos insectos transmisores no tienen centro termorregulador, por lo que tanto el transmisor como el parásito se encuentran a la temperatura ambiente, lo que va a influir en la dinámica de transmisión de *T. cruzi*. Sabemos que la temperatura ideal para el parásito es de 28 a 30°C, temperatura que no se tiene en altitudes elevadas (Salazar-Schettino *et al.* 2010). En el país se han reconocido alrededor de 33 especies de triatomíneos, distribuidas ampliamente en todo el territorio nacional, de las cuales *Triatoma barberi*, *Triatoma dimidiata* y *Triatoma pallidipennis* tienen la mayor actividad vectorial en el centro y el sur de México (Dumonteil, 1999; Galvao *et al.* 2003). En México, *T. pallidipennis* ha sido registrada como especie dominante en los estados de Colima, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Morelos y Estado de México (Espinoza-Gómez *et al.* 2002; Magallón-Gastélum *et al.* 1998; Martínez-Ibarra *et al.* 2011; Rodríguez-Bataz *et al.* 2011; Ramsey *et al.* 2005; Martínez-Pérez y Medina-Torres 2003). En el Estado de México esta especie ha sido encontrada a altitudes de 0-2400 msnm (Tay-Zavala *et al.* 2006; Barbabosa-Pliego *et al.* 2011). En la República Mexicana se ha registrado de forma general el 61.3% de infección por *T. cruzi* en *T. pallidipennis* (Benítez-Alva *et al.* 2012) y en los estados de: Jalisco, 45.1% (Magallón-Gastélum *et al.* 1998); Colima, 41.9%

(intradomicilio, 28.9% y peridomicilio, 31.3%) (Espinoza-Gómez *et al.* 2002); Morelos, en localidades del municipio de Cuernavaca, 49.9% (intradomicilio, 47.9%; peridomicilio, 51.9%; hembra intradomicilio, 54.2%; hembra peridomicilio, 44.2%; macho intradomicilio, 55%; y macho peridomicilio, 66.7%) (Ramsey *et al.* 2005); Guerrero, 64.5% (Rodríguez-Bataz *et al.* 2011); y Michoacán, 51.4% (Martínez-Ibarra *et al.* 2011).

Los triatominos son insectos hemimetábolos. Presenta cinco estadios ninfales hasta llegar a adultos. La obtención de sangre para los triatominos es muy necesaria para su desarrollo. El ciclo de vida de los triatominos oscila entre 4-16 meses o más. Los huevos son colocados entre 10 y 15 días después de la cópula; algunas hembras no apareadas pueden poner algunos huevos, pero éstos serán infértiles. Las hembras fértiles generalmente ponen huevos una sola vez, pero en muchos casos continúan poniendo huevos durante toda su vida. El número de huevos puestos depende principalmente de la cantidad de sangre ingerida. En la mayoría de los casos, cada hembra pondrá entre 100 y 600 huevos durante su vida (Cáceres-Lázaro, 2005). Transcurridos de dos a tres días después de emerger, las ninfas ya están listas para alimentarse; bajo buenas condiciones, las ninfas pueden ingerir sangre hasta nueve veces su peso, mientras que los adultos, aproximadamente, de dos a cuatro veces. Todos los estadios de ninfa, así como ambos sexos, pueden sobrevivir durante períodos largos sin ingerir alimento, llegando en algunos casos hasta 11 meses. Los triatominos adultos se diferencian

de la ninfa por sus alas anteriores y posteriores bien desarrolladas (ver Figuras 1 y 2) y por ser sexualmente maduros, con los genitales completamente desarrollados. La hembra copula sólo una vez y después de ser fecundada comienza la postura, antes de los 30 días. Los adultos tienen un par de ocelos sensibles a la luz en la parte posterior de la cabeza, justo detrás de los ojos. Las ninfas no tienen estos ocelos (Cáceres-Lázaro, 2005). Las características de la especie *T. pallidipennis* son las siguientes: el macho mide entre 28-35 mm. de longitud, mientras que la hembra entre 34-36 mm. El color en general es oscuro alquitranado o negro, con el conectivo que varía de negro a oscuro, con manchas anaranjadas que se sitúan de manera alterna. La cabeza es rugosa dorsalmente, cerca de tres veces más larga que el ancho a la altura de los ojos que son prominentes; casi inmediatamente atrás de los ojos se encuentran un ocelo por cada ojo, que son de tamaño reducido si se comparan con el de los ojos. La detección de alimento es visual más que olfatoria. Este triatomino es susceptible de infectarse por *T. cruzi* fácilmente y en porcentajes elevados, es una de las especies involucradas en la transmisión de la enfermedad de Chagas en la República Mexicana (Tay-Zavala *et al.* 2006). Una de las observaciones importantes en el campo es que estos insectos se encuentran en cualquier tipo de casa, pues en forma accidental entran a ellas en busca de alimento cuando no encuentran animales en el peridomicilio (Salazar-Schettino *et al.* 2005). Por observaciones de laboratorio, se ha encontrado que la defecación la realizan de 10 a 15 minutos después de la ingestión de sangre (Salazar-Schettino *et al.* 2005).

Para *T. cruzi*, la capacidad de transmisión de las especies de triatominos depende de su grado de asociación con los humanos, de esta manera las poblaciones vectoriales se han descrito como domiciliadas, peridomiciliadas y selváticas (Carabarin-Lima *et al.* 2011).



Fig. 1 y 2, tomadas por la M en C. Imelda Medina Torres del vector *T. pallidipennis* en el laboratorio del CIESA, UAEMéx.

JUSTIFICACIÓN

En trabajos realizados en municipios del sur del Estado de México se ha puesto en evidencia la presencia de triatomíneos, así como, de la enfermedad de Chagas, por lo cual, estudiar la prevalencia del parásito en los vectores, nos dará un panorama general de la presencia del parásito en esta zona. Así como también, las poblaciones domiciliadas de triatomíneos significan un riesgo potencial para la salud pública por su papel como vectores. Se ha observado que el control del vector en zona doméstica y peridoméstica es la mejor opción para lograr la interrupción del ciclo de vida del *T. cruzi*, reduciendo el riesgo de transmisión al ser humano y por lo tanto de la enfermedad. Es por eso que la identificación de zonas de alto riesgo de transmisión del parásito es de gran importancia para la planificación e implementación de programas de control eficiente.

OBJETIVO

Determinar la prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en *Triatoma pallidipennis* en las jurisdicciones sanitarias de Tejupilco, Tenancingo y Valle de Bravo.

Determinar la prevalencia de *T. cruzi* en *T. pallidipennis* por sitio de recolecta y sexo de los triatomíneos, en las jurisdicciones sanitarias y municipios de estas.

Identificar los municipios de las jurisdicciones sanitarias con mayor prevalencia.

Determinar si hay alguna relación entre el sitio de recolecta, el sexo y la prevalencia de cada jurisdicción y municipio.

MATERIAL Y MÉTODO

Para realizar el estudio, fue necesario consultar y organizar bases de datos con registros de triatomíneos recolectados en tres jurisdicciones sanitarias del Estado de México durante el periodo 2006 al 2015, esta base fue proporcionada por la jefa del departamento de Zoonosis y Vectores del ISEM, la M. en C. Imelda Medina Torres. Los triatomíneos recolectados corresponden a la especie *T. pallidipennis*. La base de datos contenía registros de la recolectas de triatomíneos realizada en tres jurisdicciones sanitarias del Estado de México estas fueron: Jurisdicción Sanitaria Tejupilco, Tenancingo y Valle de Bravo, las jurisdicciones se dividen en municipios y estos en localidades.

Se construyó una base de datos en Excel, con la siguiente información: nombre de la jurisdicción sanitaria, municipio, localidad, sitio de recolecta y presencia o ausencia de la especie parásita. El sitio de recolecta nos indica si el triatomíneo fue encontrado dentro de la vivienda (intradomicilio) o fuera de esta (peridomicilio), también se cuenta con el registro de la presencia del triatomíneo el cual no especifica el lugar de recolecta (colecta sd); registro del sexo del triatomíneo, este puede ser hembra (H), macho (M) o bien sexo sin especificar (sexo sd); el resultado nos muestra si el triatomíneo muestra infección o no a *T. cruzi*.

La prevalencia fue calculada en general por jurisdicción, municipio, sitio de recolecta y sexo del triatomino; así como también, una comparación entre ellas, por jurisdicción y municipio, como lo muestra el siguiente cuadro.

Jurisdicción o Municipio		Sexo de triatomino	
		Hembra	Macho
Lugar de recolecta	Intradomicilio	Prev	Prev
	Peridomicilio	Prev	Prev

La prevalencia fue calculada mediante la siguiente fórmula:

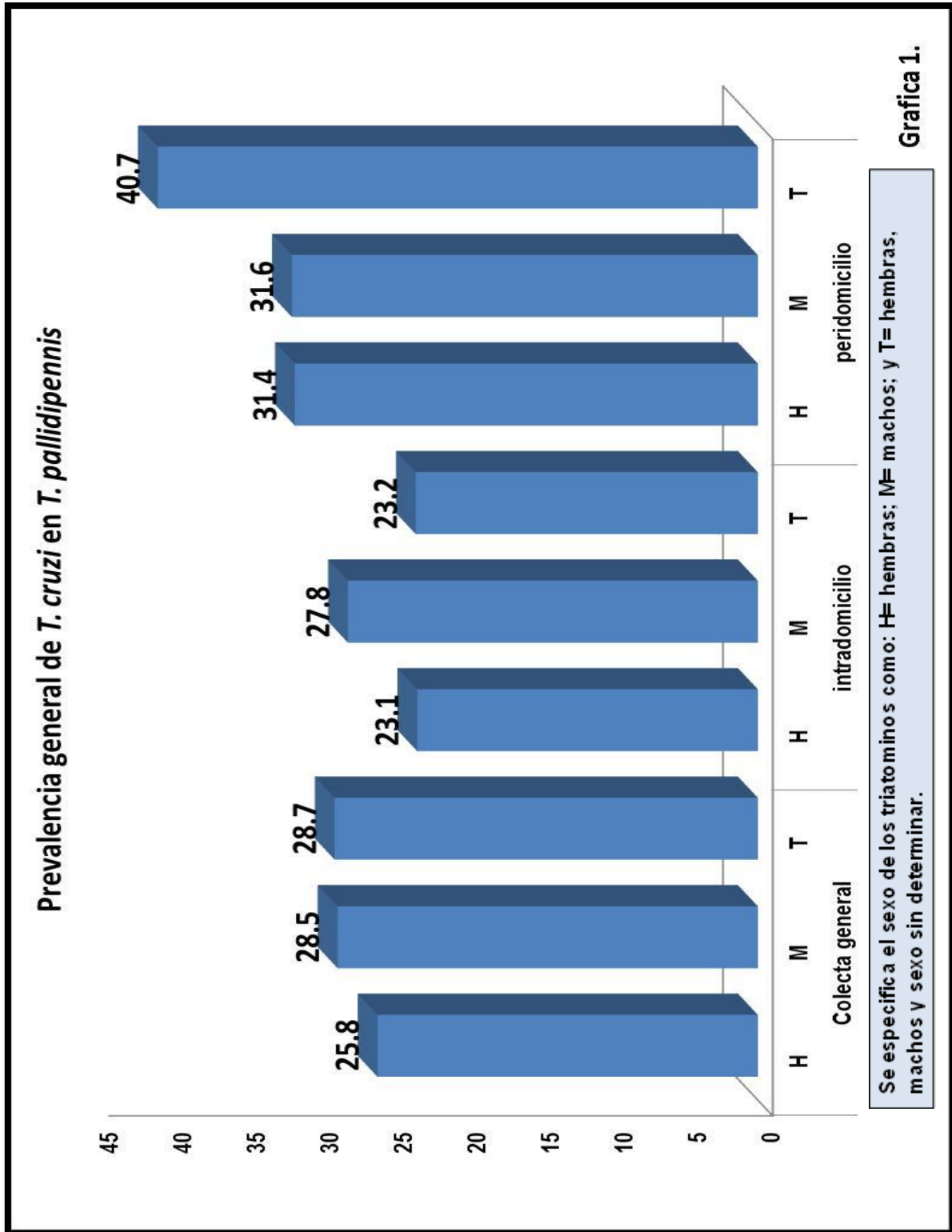
$$\text{Prev} = (\text{triatominos infectados} / \text{triatominos recolectados}) * 100$$

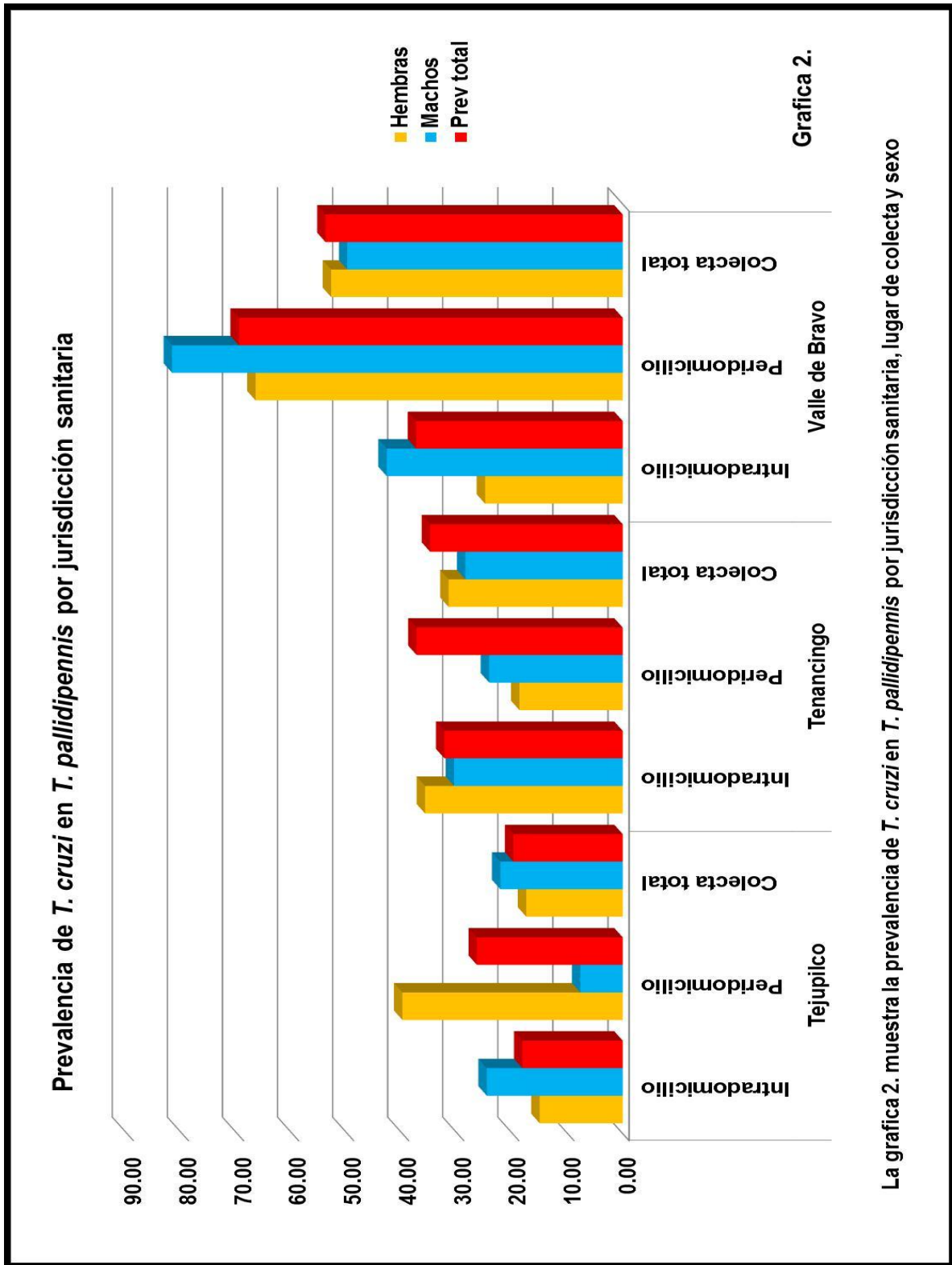
Para determinar si existe diferencia alguna entre el sexo y sitio de recolecta, se utilizó el programa estadístico Quantitative Parasitology 3.0 utilizando la función de comparación de prevalencias mediante la prueba de Chi-cuadrada. De la prevalencia obtenida para cada variable, se realizaron gráficas ilustrativas en Excel con la siguiente información: jurisdicción/municipios, sitio de recolecta y sexo de los triatominos; de la misma forma se realizaron cuadros con las prevalencias. No se realizaron comparaciones entre sexo sd y recolecta sd.

RESULTADOS

Un total de 805 triatomíneos fueron recolectados en la zona de estudio, con una prevalencia obtenida de 28.7% (231/805), de los cuales 557 registros fueron en el intradomicilio y los restantes en el peridomicilio. La prevalencia total obtenida para cada una de las jurisdicciones sanitarias fue: Tejupilco 19.8%(82/413); Tenancingo 34.9% (115/329) y Valle de Bravo 53.9% (34/63). La prevalencia de *T. cruzi* fue mayor en los triatomíneos recolectados en el peridomicilio. De la misma forma, la prevalencia fue mayor en triatomíneos hembra y macho recolectados en el peridomicilio (Grafica 1). Sin embargo, la diferencia de prevalencias por sitio de recolecta en el intradomicilio y el peridomicilio fue estadísticamente significativa con un valor de $P=0$. El análisis comparativo de las prevalencias en conjunto por sitio de recolecta y sexo no mostró diferencias significativas.

La jurisdicción sanitaria que mayor prevalencia total presentó fue Valle de Bravo (grafica 2). En relación al análisis por jurisdicción tenemos que en Tejupilco se recolectó el mayor número de triatomíneos seguido por Tenancingo y Valle de Bravo, sin embargo la prevalencia fue mayor tanto en el intradomicilio como en el peridomicilio en las jurisdicciones de Valle de Bravo y Tenancingo (Grafica 2). Se encontró que si hay diferencias significativas entre las jurisdicciones sanitarias muestreadas con un valor de $P=0$.





Jurisdicción sanitaria Tejupilco

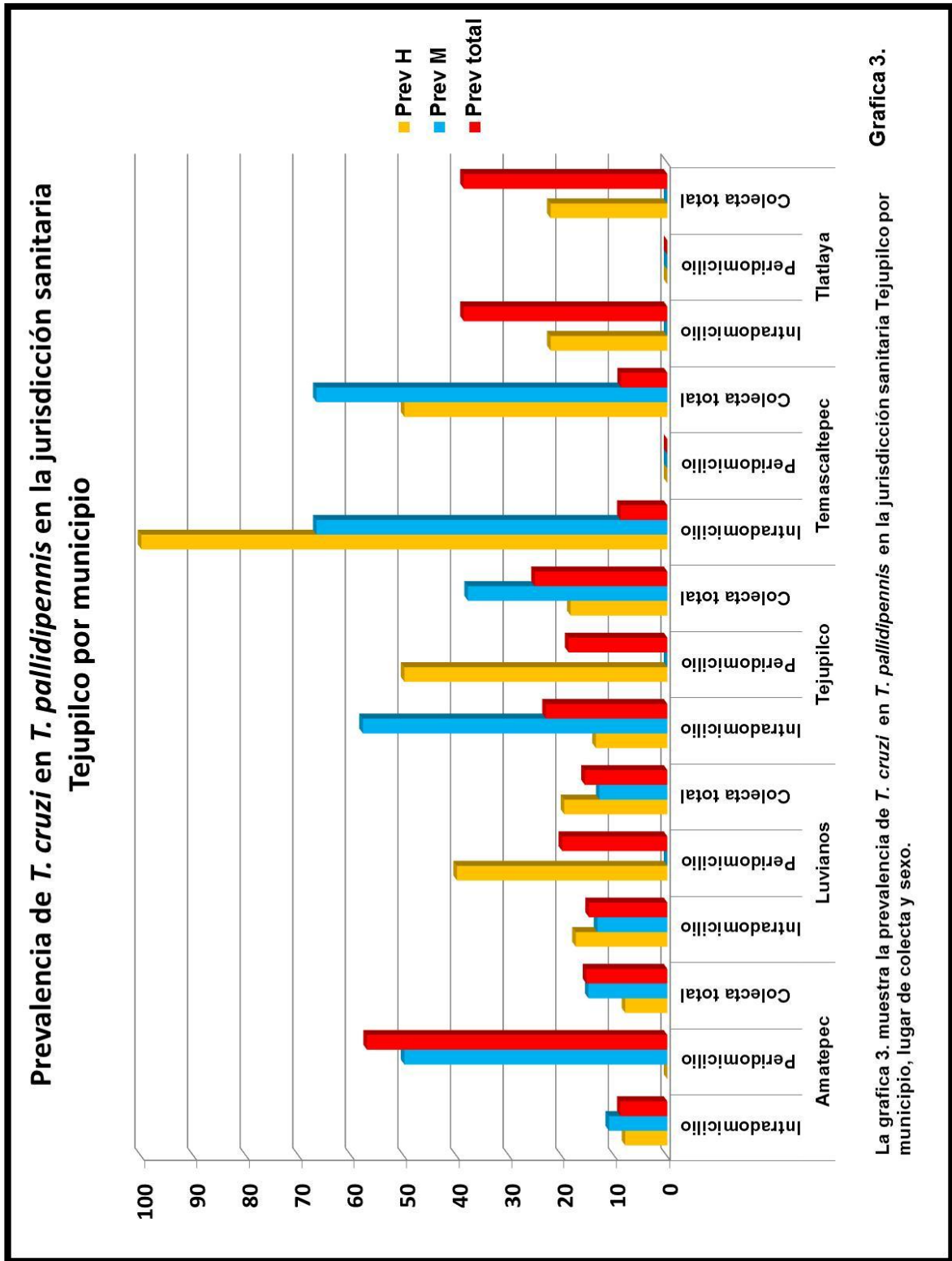
En esta jurisdicción se encontraron 413 triatominos, de los cuales 368 se encontraron en el intradomicilio, 34 en el peridomicilio y el resto corresponden a registros que no especifican el sitio de recolecta y la prevalencia en general es del 19.8% (82/413) (Tabla 1). El porcentaje de infección de *T. cruzi* en los triatominos fue mayor en el peridomicilio 26.4% (9/34) que en el intradomicilio 18.2% (67/368) (Grafica 2). Sin embargo, la diferencia de prevalencias en los sitios de recolecta intradomicilio y peridomicilio, no fue estadísticamente significativa al ser el valor de $P= 0.24$. El análisis de prevalencias realizado para hembras encontradas en el intradomicilio 15.1% (19/126) y hembras en peridomicilio 40% (4/10) muestra que si hubo diferencias significativas, siendo el valor de $P= 0.043$.

Los municipios de esta jurisdicción que más localidades presentaron triatominos y localidades con triatominos infectados fueron Luvianos y Tejupilco, (Tabla 1) y Tlatlaya presentó la mayor prevalencia total 38.6% (17/44). Analizando cada uno de los seis municipios de la jurisdicción, los resultados muestran que el municipio de Amatepec tiene el mayor porcentaje de infección en el peridomicilio 57.1% (4/7) seguida por Luvianos 20% (2/10). Mientras que el mayor porcentaje de infección en triatominos del intradomicilio se obtuvo en Tlatlaya 38.6% (17/44) (Grafica 3). En el municipio de Amatepec se encontraron diferencias significativas, siendo mayor la prevalencia en el peridomicilio que en el intradomicilio 8.8% (4/45), ya

que para este análisis se obtuvo un valor de $P= 0.001$. Sin embargo en este municipio no se encontraron triatomíno hembra en el peridomicilio; En el municipio de Tejupilco, la comparación de prevalencias mostró diferencias significativas, ya que la prevalencia de *T. cruzi* en hembras en el intradomicilio fue de 13.6% (6/44) y la de los machos intradomicilio es del 57.8% (11/19) resultando un valor de $P=0$; En el municipio de Temascaltepec se obtuvo una prevalencia total del 8.8% (6/68), en el peridomicilio solo se obtuvo un registro de recolecta el cual fue negativo a *T. cruzi* (Tabla 1); Mientras que en el municipio de Tlatlaya solo se encontraron triatomíno en el intradomicilio, siendo este municipio el que mayor índice de infección presentó en este sitio de recolecta 38.6% (17/44); En el municipio de San Simón solo se encontró un triatomíno que resultó ser negativo a *T. cruzi* (Tabla 1).

JURISDICCION SANITARIA TEJUPILCO														
MUNICIPIO	Loc.c/triat	Loc/positivas	Colecta	Triat	H, M Y SSD				Hembras				Machos	
					Positivo	Prev	Total H	Positivo	Prev H	Total M	Positivo	Prev M		
Amatepec	8	5	Intra	45	4	8.89	25	2	8	18	2	11.11		
			Peri	7	4	57.14	0	0	2	1	50			
			C. Total	52	8	15.38	25	2	8	20	3	15		
Luvianos	35	13	Intra	107	16	14.95	46	8	17.39	30	4	13.33		
			Peri	10	2	20	5	2	40	1	0			
			C. Total	121	19	15.7	51	10	19.61	31	4	12.9		
Tejupilco	33	14	Intra	104	24	23.08	44	6	13.64	19	11	57.89		
			Peri	16	3	18.75	4	2	50	10	0			
			C. Total	127	32	25.2	49	9	18.37	29	11	37.93		
Temascaltepec	4	3	Intra	67	6	8.96	1	1	100	3	2	66.67		
			Peri	1	0	0	1	0	0	0	0			
			C. Total	68	6	8.82	2	1	50	3	2	66.67		
Tlatlaya	12	4	Intra	44	17	38.64	9	2	22.22	7	0	0		
			Peri	0	0	0	0	0	0	0	0			
			C. Total	44	17	38.64	9	2	22.22	7	0	0		
San Simón	1	0	Intra	1	0	0	1	0	0	0	0			
			Peri	0	0	0	0	0	0	0	0			
			C. Total	1	0	0	1	0	0	0	0			0
Total	93	39	Intra	368	67	18.21	126	19	15.08	77	19	24.68		
			Peri	34	9	26.47	10	4	40	13	1	7.69		
			C. Total	413	82	19.85	137	24	17.52	90	20	22.22		

Tabla 1. se muestra las colectas realizadas en la jurisdicción sanitaria Tejupilco por lugar de colecta, sexo y prevalencia de cada municipio



Grafica 3.

La grafica 3. muestra la prevalencia de *T. cruzi* en *T. pallidipennis* en la jurisdicción sanitaria Tejupilco por municipio, lugar de colecta y sexo.

Jurisdicción Sanitaria Tenancingo

En la jurisdicción sanitaria Tenancingo se encontraron 329 triatominos, de los cuales 173 se encontraron en el intradomicilio y 147 en el peridomicilio y el resto corresponden a registros que no especifican el sitio de recolecta, la prevalencia en general fue del 34.9% (115/329) (Tabla 2). El porcentaje de infección de *T. cruzi* en los triatominos fue mayor en el peridomicilio 37.4% (55/147) que en el intradomicilio 32.3% (56/173) (Grafica 2). Para esta jurisdicción en este análisis no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas por sitio de recolecta y sexo.

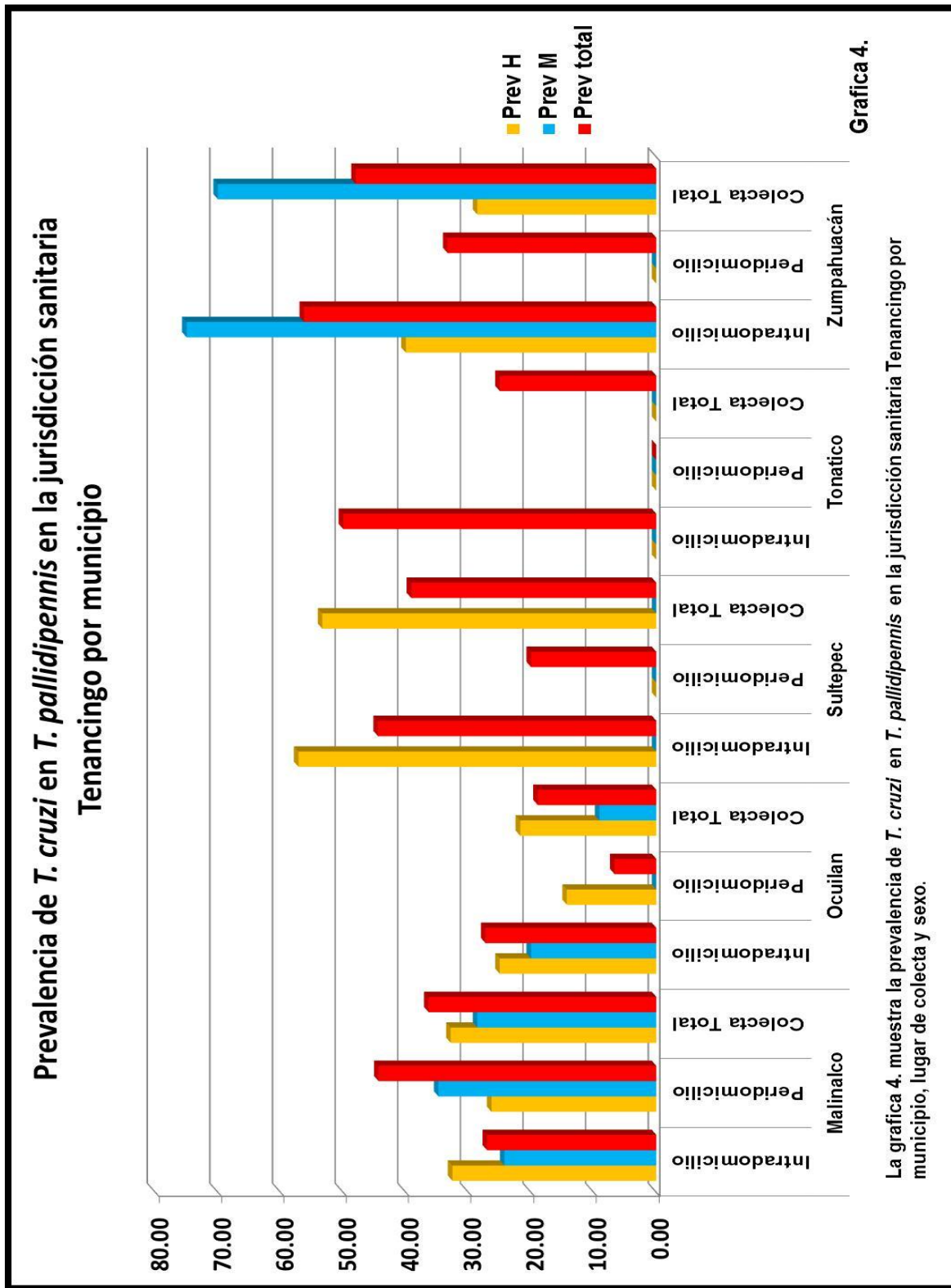
El municipio que más localidades con triatominos infectados presentó fue Malinalco, (Tabla 2). El municipio de Zumpahuacán presentó la mayor prevalencia total 48% (12/25) (Grafica 4), de igual manera es el municipio en donde se obtuvo la mayor prevalencia en el intradomicilio 56.2% (9/16) seguido por Tonalco 50% (3/6) y Sultepec 44.4% (8/18) y la mayor prevalencia en el peridomicilio se obtuvo en los municipios de Malinalco 44.3% (51/115), Zumpahuacán 33.3% (2/6) y Sultepec 20% (1/5) (Grafica 4). El análisis realizado para cada uno de los municipios, muestra que: para Malinalco se presentó un 27% de infección en el intradomicilio (30/111) y un 44.3% en el peridomicilio (51/115) (Grafica 4), habiendo diferencias estadísticamente significativas, el valor obtenido de $P=0.007$. Al comparar la prevalencia de la infección por sitio de recolecta y sexo en

“Prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en *Triatoma pallidipennis* en tres jurisdicciones sanitarias del sur del Estado de México”

cuatro municipios (Ocuilán, Sultepec, Tonatico y Zumpahuacán), no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

JURISDICCION SANITARIA TENANCINGO													
MUNICIPIO	Loc c/triat	Loc/positivas	Colecta	Triat	H, M y SSD			Hembras			Machos		
					Positivo	Prev	Total H	Positivo	Prev H	Total M	Positivo	Prev M	
Malinalco			Intra	111	30	27.03	43	14	32.56	33	8	24.24	
			Peri	115	51	44.35	19	5	26.32	23	8	34.78	
	24	15	C. Total	231	84	36.36	67	22	32.84	56	16	28.57	
Ocuilán			Intra	22	6	27.27	16	4	25	5	1	20	
			Peri	15	1	6.67	7	1	14.29	6	0	0	
	5	3	C. Total	37	7	18.92	23	5	21.74	11	1	9.09	
Sultepec			Intra	18	8	44.44	14	8	57.14	3	0	0	
			Peri	5	1	20	1	0	0	2	0	0	
	8	3	C. Total	23	9	39.13	15	8	53.33	5	0	0	
Tonatico			Intra	6	3	50	0	0	0	0	0	0	
			Peri	6	0	0	4	0	0	2	0	0	
	3	1	C. Total	12	3	25.00	4	0	0	2	0	0	
Zacualpan			Intra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Peri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	0	C. Total	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
Zumpahuacán			Intra	16	9	56.25	5	2	40	8	6	75	
			Peri	6	2	33.33	1	0	0	0	0	0	
	2	2	C. Total	25	12	48	7	2	28.57	10	7	70	
Total			Intra	173	56	32.37	78	28	35.90	49	15	30.61	
			Peri	147	55	37.41	32	6	18.75	33	8	24.24	
	43	24	C. Total	329	115	34.95	117	37	31.62	84	24	28.57	

Tabla 2. se muestran las colectas realizadas en la jurisdicción sanitaria Tenancingo por lugar de colecta, sexo y prevalencia de cada municipio



Jurisdicción sanitaria Valle de Bravo

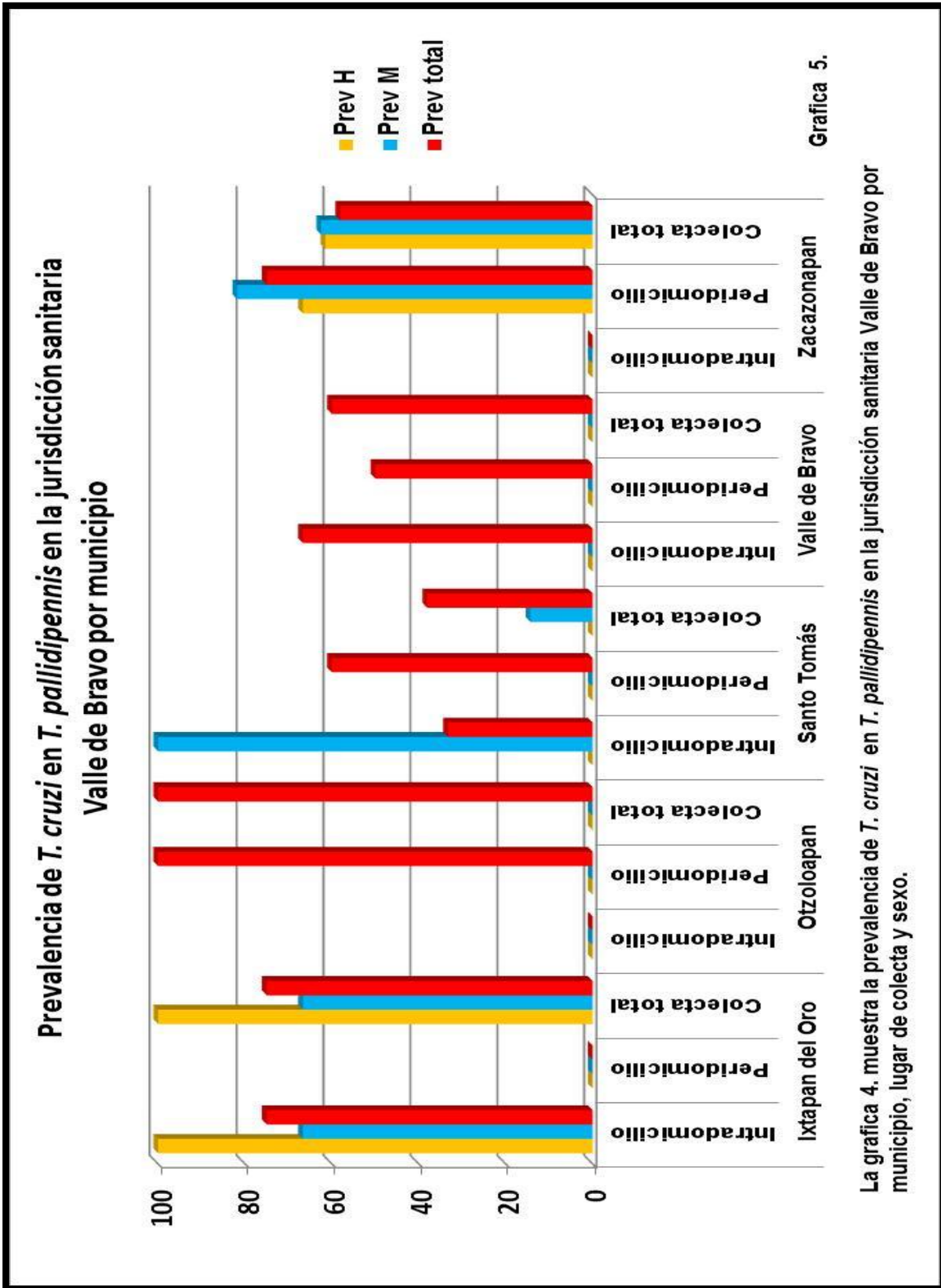
En la jurisdicción sanitaria Valle de Bravo se encontraron 63 triatominos, de los cuales 16 se encontraron en el intradomicilio, 33 en el peridomicilio y el resto corresponden a registros que no especifican el sitio de recolecta, la prevalencia en general fue de 53.9% (34/63) (Tabla 3). El porcentaje de infección a *T. cruzi* en los triatominos fue mayor en el peridomicilio 69.7% (23/33) que en el intradomicilio (37.5%) (Grafica 2), para este análisis se encontraron diferencias significativas al obtener un valor de $P= 0.032$. De la misma forma también se encontraron diferencias significativas en hembras encontradas en el peridomicilio y machos en el peridomicilio, prevalencia de 66.6% (6/9) y 81.8% (9/11) respectivamente) (Grafica 3), con un valor de $P= 0.028$; así como también, se encontraron diferencias en hembras en el intradomicilio y machos en el peridomicilio, prevalencia de 25% (1/4) y 81.8% (9/11) respectivamente (Grafica 3) con un valor de $P= 0.039$. El municipio que mayor prevalencia total presentó fue Otzoloapán, 100%, sin embargo solo contó con dos registros de recolecta los cuales fueron positivos. La prevalencia para los municipios de esta jurisdicción son: Ixtapan del Oro, 75% (3/4) de infección en el intradomicilio, sin registros en el peridomicilio; Otzoloapán, solo conto con un registro para el peridomicilio, siendo este positivo a *T. cruzi*, en el cual no se realizó análisis de prevalencia; y Santo Tomás presentó el 33.3% (1/3) de infección en el intradomicilio y un 60% (6/10) en el peridomicilio. El análisis de prevalencias para los municipios antes mencionados no mostró

“Prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en *Triatoma pallidipennis* en tres jurisdicciones sanitarias del sur del Estado de México”

diferencias significativas para los sitios de recolecta o sexo. Los municipios que más localidades presentaron triatominos fueron Zacazonapán y Santo Tomás, siendo estos los que más localidades con triatominos infectados presentaron (Tabla 3), además de tener el mayor número de triatominos recolectados e infectados.

JURISDICCION SANITARIA VALLE DE BRAVO														
MUNICIPIO	Loc c/triat	Loc/positivas	H, M y SSD						Hembras			Machos		
			Colecta	Triat	Positivos	Prev	Total H	Positivo	Prev H	Total M	Positivos	Prev M		
Ixtapan del Oro	1	1	Intra	4	3	75	1	1	100	3	2	66.67		
			Peri	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			C. total	4	3	75	1	1	100	3	2	66.67		
Otzoloapan	2	2	Intra	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Peri	1	1	100	0	0	0	0	0	0		
			C. total	2	2	100	0	0	0	0	0	0		
Santo Tomás	4	3	Intra	3	1	33.33	2	0	0	1	1	100		
			Peri	10	6	60	0	0	0	0	0	0		
			C. total	21	8	38.1	3	0	0	7	1	14.29		
Valle de Bravo	1	1	Intra	3	2	66.67	0	0	0	0	0	0		
			Peri	2	1	50	0	0	0	0	0	0		
			C. total	5	3	60	0	0	0	0	0	0		
Zacazonapan	5	3	Intra	6	0	0	1	0	0	3	0	0		
			Peri	20	15	75	9	6	66.67	11	9	81.82		
			C. total	31	18	58.06	13	8	61.54	16	10	62.50		
Total	13	10	Intra	16	6	37.5	4	1	25	7	3	42.86		
			Peri	33	23	69.7	9	6	66.67	11	9	81.82		
			C. total	63	34	53.97	17	9	52.94	26	13	50		

Tabla 3. se muestran las colectas realizadas en la jurisdicción sanitaria Valle de Bravo por lugar de colecta, sexo y prevalencia de cada municipio



La grafica 4. muestra la prevalencia de *T. cruzi* en *T. pallidipennis* en la jurisdicción sanitaria Valle de Bravo por municipio, lugar de colecta y sexo.

DISCUSIÓN

En general, para las tres jurisdicciones sanitarias estudiadas, se encontraron diferencias significativas en el sitio de recolecta, resultando ser mayor la prevalencia en el peridomicilio, en forma similar, en estudios realizados en otros estados, se ha registrado que la prevalencia de *T. cruzi* en *T. pallidipennis* es mayor en el peridomicilio que en el intradomicilio, como en los estados de Colima (Espinoza-Gómez *et al.* 2002) y el estado de Morelos (Ramsey *et al.* 2005). La preferencia que tienen los triatominos por el peridomicilio puede ser debida a la presencia de animales domésticos y a corrales o graneros cercanos a la vivienda humana en donde encuentran las condiciones adecuadas, tales como refugio y alimento, ya que los reservorios que se pueden encontrar en este sitio son variados, tales como: perros, gatos, bovinos, ovinos; animales silvestres como roedores, marsupiales, etc. los que representan una abundante fuente de alimentación para los triatominos (OMS, 2002; Ramsey *et al.* 2003; Benítez-Alva *et al.* 2012). Así mismo, la importancia del el monitoreo epidemiológico de las poblaciones de vectores, contribuye a enfocar estudios en las zonas endémicas (Dumonteil, 1999).

El índice de infección resultó ser mayor en los triatominos hembra en las jurisdicciones de Tenancingo y Valle de Bravo, siendo en Tejupilco mayor en los machos. El hecho de que la prevalencia de *T. cruzi* haya sido mayor en los

triatominos hembra puede deberse a que requieren de mayor alimento y número de huéspedes disponibles, lo que hace que tengan mayor riesgo de infección, esto ligado a factores reproductivos para la producción de huevos (Tay-Zavala *et al.* 2008; Reyes-Novelo *et al.* 2011), sin embargo para este estudio las diferencias entre el sexo y prevalencia no fueron significativas.

La jurisdicción sanitaria Tejupilco presentó un índice de infección del 28.7%, similar a lo observado por Martínez-Pérez y Medina-Torres (2003), que registran el 33% de prevalencia y de igual forma Barboza-Pliego *et al.* (2011), han registrado un 34% de prevalencia para la misma región. En esta jurisdicción sanitaria se dio el mayor número de recolectas y localidades con triatominos, sin embargo el índice de infección fue el más bajo de las tres jurisdicciones, siendo la menos afectada por el parásito. El sitio en donde se encontró un mayor riesgo de infección fue el peridomicilio observándose mayor prevalencia en hembras en este sitio de recolecta. El análisis por municipios de esta jurisdicción muestra que: el municipio con mayor prevalencia obtenida es Tlatlaya en donde solo se encontraron triatominos en el intradomicilio y con respecto al sexo de los triatominos, solo las hembras presentaron infección al parásito. Los municipios en donde se encontraron diferencias significativas fueron: Amatepec, en donde los triatominos presentaron mayor infección en el peridomicilio, no encontrándose hembras en el peridomicilio; y Tejupilco, en donde la comparación de prevalencias

entre el sitio de recolecta y sexo fue mayor en machos encontrados en el peridomicilio,

En la jurisdicción sanitaria Tenancingo, no se obtuvieron diferencias significativas, en donde el parásito infecta a los triatominos de igual forma entre los diferentes sitios de recolecta o sexo, sin embargo la prevalencia resultó ser mayor en el peridomicilio. El municipio que mayor prevalencia total presentó es Zumpahuacán, con mayor prevalencia en el intradomicilio, pero sin diferencias significativas entre el sexo y sitio de recolecta. El único municipio en donde sí se presentaron diferencias significativas corresponde a Malinalco, con un mayor índice de infección en el peridomicilio, encontrándose infectando de igual manera a hembras y machos.

La jurisdicción sanitaria Valle de Bravo presentó el mayor índice de infección a *T. cruzi*, siendo también la que mayor prevalencia presentó por sitio de recolecta y sexo, sin embargo, el número de localidades muestreadas y triatominos recolectados fue menor. Del análisis realizado, las diferencias significativas muestran que la mayor prevalencia se dio en el peridomicilio, siendo también más afectadas las hembras encontradas en el intradomicilio que los machos en el peridomicilio. La alta prevalencia obtenida para esta jurisdicción podría deberse al pequeño número de recolectas, de las cuales la mayoría resultó positiva a *T. cruzi*, esto nos indica que hay un riesgo mayor de infección en los triatominos

encontrados en esta jurisdicción, al tener una alta proporción de triatominos infectados, aunque el tamaño de muestra sea bajo. Los municipios con mayor número de recolectas se corresponden a Santo Tomás y Zacazonapán. Las diferencias encontradas correspondieron al municipio de Zacazonapán en donde la infección por sitio de recolecta fue mayor en el peridomicilio y por sexo en donde encontramos que los machos fueron los más afectados por el parásito en el peridomicilio. Todos los municipios de esta jurisdicción muestran tener una alta prevalencia y alto riesgo para encontrar al parásito en cualquier sitio de recolecta.

El área geográfica estudiada cumple con las características adecuadas como la altitud y el clima, así como de las interacciones antropogénicas, para la proliferación de los triatominos y el parásito. En este estudio se observó que el sitio de recolecta en donde *T. pallidipennis* es más susceptible a infectarse por el parásito es en el peridomicilio, en el cual de la misma forma existe un mayor riesgo de contraer la enfermedad de Chagas, ya que también este ciclo de transmisión sirve como nexo entre los ciclos doméstico y selvático, tal y como lo mencionan los estudios realizados por Molina-Garza *et al.* (2007) y Guhl (2009). El hecho de encontrar de forma general una mayor prevalencia en el peridomicilio puede deberse a la cantidad de alimento disponible y al refugio encontrado en este sitio de recolecta, como lo explican los estudios realizados por Ramsey *et al.* 2003 y Benítez-Alva *et al.* 2012.

Se ha observado que el control del vector en zona doméstica y peridoméstica es la mejor opción para lograr la interrupción del ciclo de vida de *T. cruzi*, reduciendo el riesgo de transmisión al ser humano y por lo tanto de la enfermedad, es por eso que la identificación de zonas de alto riesgo de transmisión del parásito es de gran importancia para la planificación e implementación de programas de control eficientes (Benítez-Alva *et al.* 2012).

CONCLUSIONES

La mayor prevalencia para las tres jurisdicciones se encontró en el peridomicilio, el parásito *T. cruzi* infecta a triatomos hembra y macho de igual forma.

La jurisdicción Tejupilco fue la menos afectada por el parásito, en donde las hembras tuvieron la mayor prevalencia en el peridomicilio.

El municipio más afectado por el parásito fue Tlatlaya, solo se encontraron triatomos hembra en el intradomicilio. En Amatepec hay más riesgo de infección en el peridomicilio y en Tejupilco los machos son más susceptibles a infectarse en el peridomicilio.

En la jurisdicción Tenancingo, la prevalencia fue mayor en el peridomicilio, sin embargo el análisis mostró que *T. cruzi* infecta por igual entre los diferentes sitios de recolecta y sexo.

Zumpahuacán fue el más afectado por el parásito y Malinalco presentó la mayor prevalencia en el peridomicilio.

La Jurisdicción Valle de Bravo resultó ser la más afectada por el parásito, al obtener la mayor prevalencia. Las hembras son más susceptibles a la infección en el intradomicilio que los machos en el peridomicilio.

Todos los municipios muestran un elevado índice de infección al parásito. En el municipio de Zacazonapán se encontró que en el peridomicilio hay mayor riesgo de infección y las machos son más susceptibles a la infección en este mismo sitio de recolecta.

La especie *T. pallidipennis* coloniza la vivienda humana y sus alrededores, encontrándose en el peridomicilio el mayor riesgo de infección por el parásito y no se encontró una relación directa entre el sitio de recolecta y sexo

LITERATURA CITADA

1. Barbosa-Pliego A., Campos-Gil P., Olivares-Hernández D., Aparicio-Burgos J. E. Montes de Oca-Jiménez M., Martínez-Castañeda J. S. Ochoa-García L., Guzmán-Bracho C., Estrada Franco J. G., Jain-Gard N. y Vázquez-Chagoyán J. C. 2011. Prevalence of *Trypanosoma cruzi* in Dogs (*Canis familiaris*) and Triatomines During 2008 in a Sanitary Region of the State of Mexico, Mexico. Vector-Borne and Zoonotic Diseases. Vol. 11 Núm. 2. pp 151- 156.
2. Barbosa-Pliego A., Díaz-Albiter H. M., Ochoa-García L., Aparicio-Burgos E., López-Heydeck S. M., Velásquez-Ordoñez V., Fajardo-Muñoz R. C., Díaz-González S., Montes De Oca-Jiménez R., Barbosa-Mireles M., Guzmán-Bracho C., Estrada-Franco J. G., Jain Garg N., y Vázquez-Chagoyán J. C. 2009. *Trypanosoma cruzi* circulating in the Southern Region of the State of México (Zumpahuacán) Are Pathogenic: A Dog Model. Am. J. Trop. Med. Hyg., 81(3), pp. 390–395.
3. Benítez-Alva J. I., Huerta H. y Téllez-Rendón J. L. 2012. Distribución de triatomines (Heteróptera: Reduviidae) asociados a la vivienda humana y posibles zonas de riesgo en seis estados de la República Mexicana. Biocyt. 5(17): 327-340.

4. Cáceres-Lázaro A. G. 2005. Manual de procedimientos de identificación de Triatominos (Hemiptera: Reduviidae) del Perú. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. Serie de Normas Técnicas. Lima, Perú. 60p
5. Cruz-Reyes A. y Pickering-López J. M. 2005. Presentación de la base de datos “CHAGMEX 1928-2004” sobre la Enfermedad de Chagas en México, con un enfoque biológico, geográfico y socioeconómico. Instituto de Biología. UNAM. SERODIA- Chagas. 14p.
6. Cruz-Reyes A. y Pickering-López J. M. 2006. Chagas Disease in México: an analysis of geographical distribution during the past 76 years – A review. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 101(4): 345-354.
7. Dumonteil E. 1999. Update on Chagas’ disease in México. Salud Publica Méx. 41:322-327.
8. Espinoza-Gómez F., Maldonado-Rodríguez A., Coll-Cárdenas R., Hernández-Suárez C. M. y Fernández-Salas I. 2002. Presence of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and Risk of Transmission of Chagas Disease in Colima, México. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 97(1): 25-30.

9. Estrada-Franco J. G., Bhatia V., Diaz-Albiter H., Ochoa-García L., Barbabosa A., Vázquez-Chagoyán J. C., Martínez-Pérez M. A. Guzmán-Bracho C., y Garg N. 2006. Human *Trypanosoma cruzi* infection and seropositivity in dogs, Mexico. *Emerging Infectious Diseases*. 12:624-630.

10. Galvao C., Carcavallo R., Da Silva-Rocha y Jurberg J. 2003. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. *Zootaxa* 202: 1-36.

11. Guhl F. 2009. Enfermedad de Chagas: Realidad y perspectivas. *Rev. Biomed*. 20:228-234.

12. Guzmán-Marín E. S., Zavala-Castro J. E., Acosta-Viana K. Y. y Rosado-Barrera M. E. 1999. Importancia de la caracterización de cepas de *Trypanosoma cruzi*. *Rev Biomed* 10:177-184.

13. Lent H. y Wygodzinsky P. 1979. Revision of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' Disease. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. Vol. 163:3.

14. Magallón-Gastélum E., Magdaleno-Peñaloza N. C., Katthain-Duchateau G., Trujillo-Contreras F., Lozano-Kasten F. J. y Hernández-Gutiérrez R. J. 1998. Distribución de los vectores de la enfermedad de Chagas (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), en el estado de Jalisco, México. Rev Biomed. 9:151-157.
15. Martínez-Ibarra J. A., Valencia-Navarro I., León-Saucedo S., Ibáñez-Cervantes G., Bustos-Saldaña R., Montañez-Valdez O. D., Cervantes Díaz O. I. y Noguera-Torres B. 2011. Distribution and infection of triatomines (Hemiptera: Reduviidae) by *Trypanosoma cruzi* in the state of Michoacán, México. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 106(4): 445-450.
16. Martínez-Pérez M. A. y Medina-Torres I. 2003. Infestación por triatomines e índice de infección natural de *Trypanosoma cruzi* en los municipios de Tejupilco, Amatepec, Tlatlaya, San Simón de Guerrero y Temascaltepec, Estado de México. En: Ramsey J. M., López A. T., Pohls J. L. 2003a. Iniciativa para la vigilancia y el control de la Enfermedad de Chagas en la República Mexicana. Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México. ISBN 968-6502-73-4.
17. Medina-Torres I., Vázquez-Chagoyán J. C., Rodríguez-Vivas R. I. y Montes de Oca-Jiménez R. 2010. Risk Factors Associated with Triatomines and Its

Infection with *Trypanosoma cruzi* in Rural Communities from the Southern Region of the State of Mexico, Mexico. Am. J. Trop. Med. Hyg., 82(1). pp. 49–54.

18. Molina-Garza Z. J., Rosales-Encina J. L., Galaviz-Silva L. y Molina-Garza D. 2007. Prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en triatomos silvestres de Nuevo León, México. Salud Pública Mex; 49:37-44.

19. OMS. 1991. Control de la Enfermedad de Chagas. Informe de un Comité de Expertos de la OMS. 2.

20. OMS. 2002. Control de la enfermedad de Chagas. Segundo informe del Comité de Expertos de la OMS. Ginebra.

21. OMS. 2015. La enfermedad de Chagas (Tripanosomiasis Americana). Nota descriptiva N°340. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs340/es/>. (Accesado en octubre de 2015).

22. Pérez de Ayala-Balzola A, Pérez-Molina J. A., Navarro Beltrá M., López-Vélez R. 2009. Enfermedad de Chagas en personas procedentes de Latinoamérica residentes en España SANIDAD. Ministerio de Sanidad y Política Social. Gobierno de España. 85p.

23. Ramos-Ligonio A., Ramírez-Sánchez M. E., González-Hernández J. C., Rosales-Encina J. L. y López-Monteon A. 2006. Prevalencia de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* en donadores de sangre del IMSS, Orizaba, Veracruz, México. Salud pública de México/ vol.48. pp. 13-21.
24. Ramsey J. M. y Schofield C. J. 2003. Control of Chagas disease vectors. Salud Pública Méx. 45:123-128.
25. Ramsey J. M., Alvear A L., Ordoñez R. Muoz G., García A., López R. y Leyva R. 2005. Risk factors associated with house infestation by the Chagas disease vector *Triatoma pallidipennis* in Cuernavaca metropolitan area, Mexico. Medical and Veterinary Entomology, 219-228.
26. Ramsey J. M., López A. T., Pohls J. L. 2003. Iniciativa para la vigilancia y el control de la Enfermedad de Chagas en la República Mexicana. Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México. ISBN 968-6502-73-4
27. Ramsey J. M., Ordoñez R., Tello López A., Pohls J. L., Sánchez V. y Peterson A. T. 2003. Actualidades sobre la epidemiología de la enfermedad de Chagas en México. Iniciativa para la vigilancia y el control de la

enfermedad de Chagas en la República Mexicana. Cuernavaca, México, Instituto Nacional de Salud Pública. pág. 85-103.

28. Remme J. H. F., Feenstra P., Lever P. R., Medici A. C., Morel C. M., Noma M., Ramaiah K. D., Richards F., Seketeli A., Schmunis G., Brakel W. H. y Vassall A. 2006. Tropical Diseases Targeted for Elimination: Chagas Disease, Lymphatic Filariasis, Onchocerciasis, and Leprosy. In: Disease Control Priorities in Developing Countries (2nd Edition). Oxford University Press, New York. ISBN 0-8213-0821361791
29. Rodrigues-Coura J. 2007. Chagas disease: what is known and what is needed—A background article. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 102 (Suppl. I): 113-122, 2007
30. Rodríguez-Bataz E., Noguera-Torres B., Rosario-Cruz R., Martínez-Ibarra J. A. y Rosas-Acevedo J. L. 2011. Triatominos (Hemiptera: Reduviidae) vectores de *Trypanosoma cruzi* Chagas 1909, en el estado de Guerrero, México. Rev Biomed 2011; 22:31-40.
31. Salazar Schettino P. M., De Haro Arteaga I. y Cabrera Bravo. M. 2005. Tres especies de triatominos y su importancia como vectores de *Trypanosoma cruzi* en México. MEDICINA (Buenos Aires) 2005; 65: 63-69.

32. Schofield C. J. y Galvao C. 2009. Classification, evolution, and species groups within the Triatominae. *Acta Tropica* 110 (2009) 88–100.
33. Soto-Vivas A. 2009. Clavé pictórica de triatominos (Hemíptera: Triatominae) de Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. Vol. XLIX. 259-274.
34. Tay-Zavala J., Sánchez-Vega J. T., Calderón-Romero L., Romero-Cabello R., Ruiz-Sánchez D., García-Tay J.A. 2008. Estudios del ciclo biológico de *Triatoma pallidipennis* (Stat 1872) y otros aspectos sobre su biología. *Rev. Fac. Med. UNAM* Vol. 51 No. 2. pp 56-59.
35. Vega-Chirinos S. y Náquira-Velarde C. 2005. Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de la Trypanosomiosis americana (Enfermedad de Chagas). Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú. Serie de Normas Técnicas; 26. 106p.
36. Vidal-Acosta V., Ibáñez-Bernal S. y Martínez-Campos C. 2000. Infección natural de chinches con *Trypanosoma cruzi* asociadas a la vivienda humana en México. *Salud Pública Méx.* 42:496-503.

37. Young C., Losikoff P., Chawla A., Glasser L. y Forman E. 2007. Transfusion-acquired *Trypanosoma cruzi* infection. *Transfusion*. 47:540-544. En: Pérez de Ayala-Balzola A., Pérez-Molina J. A., Navarro Beltrá M. y López-Vélez R. 2009. Enfermedad de Chagas en personas procedentes de Latinoamérica residentes en España. Ministerio de Sanidad y Política Social. Madrid. 351-09-052-7.

