

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS VECTORES DE LAS ENFERMEDADES  
RE EMERGENTES (CHAGAS, PALUDISMO Y DENGUE) EN  
EL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO.**

**Por**

**M en C. EZEQUIEL MAGALLÓN GASTÉLUM**

**Como requisito parcial para obtener el grado de:  
DOCTOR EN CIENCIAS CON ACENTUACIÓN EN  
ENTOMOLOGÍA MÉDICA**

**Julio, 2018**

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS VECTORES DE LAS ENFERMEDADES  
RE EMERGENTES (CHAGAS, PALUDISMO Y DENGUE) EN  
EL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO.**

**COMITE DE TESIS**



---

**Eduardo A. Rebollar Téllez, Ph. D.**  
Presidente



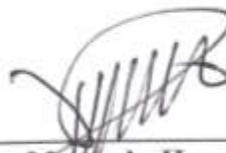
---

**Dr. Gustavo Ponce García.**  
Secretario



---

**Ildefonso Fernández Salas, Ph. D.**  
Vocal



---

**Dr. Roberto Mercado Hernández**  
Vocal



---

**Dr. Raul Torres Zapata**  
Vocal

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS VECTORES DE LAS ENFERMEDADES  
RE EMERGENTES (CHAGAS, PALUDISMO Y DENGUE) EN  
EL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO.**

**Dirección de Tesis**



---

**Director: Eduardo Rebolledo Téllez Ph. D.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca de estudios, (becario 72707), otorgado para la realización de este posgrado.

Al programa FORDECyT. Fondo 10014 Fomento Regional, Convocatoria: 10014-2009-01, Solicitud 00000000117535, Correspondiendo al programa sectorial de salud 2004-2009 en los estados de Jalisco, Colima y Nayarit, por proporcionar los recursos económicos para la realización de este estudio.

Al personal de salud de las salas de diagnóstico situacional de salud de los municipios estudiados por su apoyo en el desarrollo de este estudio.

Al Dr. Felipe de Jesús Lozano Kasten y Dr. Francisco Espinoza Gómez responsables del proyecto Frecuencia y distribución espacial de enfermedades emergentes y re emergentes en el occidente de México: Chagas, Paludismo, Dengue, Tuberculosis e Influenza por invitarme a participar en el proyecto y realizar esta tesis.

Al Dr. Ildefonso Fernández Salas, por la invitación, confianza y apoyo para realizar este posgrado en la UANL.

Al Dr. Eduardo Alfonso Rebollar Téllez, por su apoyo y motivación y asesoría en el desarrollo de este documento.

A la Dra. Rosa María Sánchez Casas, por su apoyo y motivación para la realización y permanencia en este posgrado.

A mis amigos y compañeros en los cursos del posgrado con quienes compartí experiencias y momentos muy agradables: Samanta, Adriana, Wilfredo, Alejandro, Esteban, Ewry, Rocío, Eduardo, Irma, Manuel y Marisol.

A los miembros del comité de tesis por su orientación, sugerencias y aportaciones para la conclusión de esta tesis.

## **DEDICATORIA**

A Dios.

Por ser la base en la formación de todo ser humano.

A mis Padres QPD.

A todos aquellos que directa o indirectamente estuvieron involucrados en la aventura de este posgrado.

**Gracias!**

## INDICE

|     |   |    |
|-----|---|----|
| I   | INTRODUCCIÓN.....   | 1  |
| II  | ANTECEDENTES.....   | 3  |
|     | 2.1 Paludismo o Malaria.....                                  | 4  |
|     | 2.1.1 Ciclo de transmisión de <i>plasmodium sp.</i> .....     | 4  |
|     | 2.2 Dengue.....   | 6  |
|     | 2.2.1 Ciclo vital de <i>Ae. aegypti.</i> .....                | 7  |
|     | 2.3 Enfermedad de Chagas.....                                 | 8  |
|     | 2.3.1 Ciclo de transmisión de <i>Tripanosoma cruzi.</i> ..... | 10 |
| III | JUSTIFICACIÓN.....  | 12 |
| IV  | HIPÓTESIS.....  | 15 |
| V   | OBJETIVO.....   | 16 |
| VI  | MATERIAL Y METODOS.....                                       | 17 |
|     | 6.1 Metodología General del estudio.....                      | 18 |
|     | 6.2 Área de estudio.....                                      | 19 |
|     | 6.3 Primera fase del estudio.....                             | 19 |
|     | 6.4 Segunda fase del estudio.....                             | 22 |
|     | 6.5 Trabajo de laboratorio.....                               | 23 |
| VII | RESULTADOS.....   | 24 |
|     | 7.1 Primera Fase.....   | 24 |
|     | 7.1.1. Vectores del paludismo.....                            | 26 |
|     | 7.1.2. Vectores del Dengue.....                               | 27 |
|     | 7.1.3 Triatomíneos Vectores de la enfermedad de Chagas.....   | 28 |
|     | 7.2 Segunda Fase.....   | 32 |
|     | 7.2.1 Las Juntas, municipio de Puerto Vallarta, Jalisco.....  | 33 |
|     | 7.2.2 San Martín de Hidalgo, Jalisco.....                     | 34 |
|     | 7.2.3 Juanacatlán, Jalisco.....                               | 35 |

|  |    |
|--|----|
| VIII DISCUSIÓN.....                          | 37 |
| 8.1 Vectores de Paludismo.....               | 37 |
| 8.2 Vector del Dengue.....                   | 38 |
| 8.3 Vectores de la enfermedad de Chagas..... | 40 |
| IX CONCLUSIONES.....                         | 42 |
| X PERSPECTIVAS.....                          | 43 |
| XI BIBLIOGRAFÍA.....                         | 44 |
| XII RESUMEN BIOGRÁFICO.....                  | 51 |
| XIII ANEXOS.....                             | 52 |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Localidades y municipios estudiados y la calidad de casa (TUN-LIN) en el estado de Jalisco, México. ....   | 26 |
| Tabla 2. Localidades y especies de triatominos capturados en las localidades estudiadas del estado de Jalisco, México. ....   | 29 |
| Tabla 3. Índice de Infección Natural en el Intradomicilio y Peridomicilio por: <i>Trypanosoma cruzi</i> de los triatominos colectados en las localidades estudiadas del estado de Jalisco. .... | 30 |
| Tabla 4. Localidades y municipios “centros centinela”, estudiados y la calidad de casa (TUN-LIN) en el estado de Jalisco, México. ....  | 33 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Ciclo de transmisión del paludismo o Malaria. Centers for Disease Control. ....  | 25 |
| Figura 2. Triada ecológica en la transmisión del Dengue. ....  | 7  |
| Figura 3. Ciclo biológico de <i>Aedes aegypti</i> L. modificado de Nelson 1986, Santillán et al 2010. ....   | 9  |
| Figura 4. Ciclo de transmisión de la Enfermedad de Chagas o Tripanosomiasis Americana. ....  | 11 |
| Figura 5. Localización Geográfica de los puntos de muestreo correspondientes al estado de Jalisco. ....  | 18 |
| Figura 6. Actividades realizadas la primera visita en cada vivienda de cada localidad estudiada del estado de Jalisco, México. ....  | 20 |
| Figura 7. Aspirado Intra y peridomiciliar de cada vivienda de las localidades estudiadas en el estado de Jalisco, México. ....   | 21 |
| Figura 8. Actividades realizadas en la segunda visita a los 8 a 10 días después en cada vivienda de las localidades estudiadas en el estado de Jalisco, México. ....   | 22 |
| Figura 9. Distribución espacial de las localidades estudiadas en busca de los vectores de las enfermedades re-emergentes, Chagas, Paludismo y Dengue en el Estado de Jalisco, México. ....   | 24 |
| Figura 10. Distribución espacial de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> vector del paludismo, en las localidades estudiadas del estado de Jalisco, México. ....  | 27 |
| Figura 11. Distribución espacial de <i>Aedes aegypti</i> vector del Dengue en las localidades estudiadas del estado de Jalisco, México. ....   | 28 |
| Figura 12. Especies de triatomas capturadas en las viviendas estudiadas en la primera fase del estudio en los municipios del estado de Jalisco, México. ....   | 29 |
| Figura 13. Distribución espacial de las especies de triatominos vectores de la enfermedad de Chagas en los municipios estudiados en el estado de Jalisco, México. ....   | 31 |
| Figura 14. Localización Geográfica de las localidades de Las Juntas, Puerto Vallarta, San Martín de hidalgo y Juanacatlán del estado de Jalisco, México, para el estudio temporal. ....  | 32 |
| Figura 15 Promedio de organismos por vivienda por mes y distribución temporal de los vectores de las enfermedades re-emergentes, Chagas, paludismo y dengue en la localidad de Las Juntas, municipio de Puerto Vallarta, Jalisco. .... | 34 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 16. Promedio de organismos capturados por vivienda por mes y distribución temporal de los vectores de las enfermedades re-emergentes, Chagas, paludismo y dengue en la localidad de San Martín de Hidalgo, Jalisco. .... | 35 |
| Figura 17. Promedio de organismos capturados por vivienda por mes y distribución temporal de los vectores de las enfermedades re-emergentes, Chagas, paludismo y dengue en la localidad de Juanacatlán, Jalisco. ....           | 36 |
| Figura 18. Especies de Triatomino encontrados en la segunda fase del estudio en las localidades centinela. ....   | 36 |

## LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

| Siglas               | Significado  |
|----------------------|--|
| CDC                  | Centro para el Control de Enfermedades (Center for Disease Control). |
| INDRE                | Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicas                |
| INEGI                | Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.          |
| IRISP                | Instituto Regional de Investigación en Salud Pública                 |
| CENAPRECE            | Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades   |
| SINAVE               | Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica                        |
| ETVs                 | Enfermedades transmitidas por vectores                               |
| DEN                  | Dengue   |
| ECH                  | Enfermedad de Chagas   |
| <i>T. cruzi</i>      | <i>Tripanosoma cruzi</i>   |
| <i>Ae.</i>           | <i>Aedes</i>   |
| <i>An.</i>           | <i>Anopheles</i>   |
| <i>P. falciparum</i> | <i>Plasmodium falciparum</i>   |
| msnm                 | Metros sobre el nivel del mar  |

## **RESUMEN.**

El presente trabajo fue financiado por proyecto: “Frecuencia y distribución espacial de enfermedades emergentes y re emergentes en el occidente de México: Chagas, Paludismo, Dengue, Tuberculosis e Influenza” en los estados de Jalisco, Colima y Nayarit. Un estudio transversal analítico multidisciplinario, con muestreo probabilístico estratificado, dividido en dos vertientes: a) Estudio para estimar prevalencia de punto de las enfermedades adelante señaladas en población abierta así como la distribución espacial de los vectores que transmiten estas enfermedades y b) Estudio intencionado en pacientes febriles para determinar la frecuencia de dichas enfermedades en su fase activa. La población objeto del estudio son los habitantes de los Estados de Jalisco, Nayarit y Colima.

Este trabajo de tesis consistió en estudiar a los vectores de las enfermedades reemergentes Chagas, Dengue y Paludismo en el estado de Jalisco que correspondió a la Universidad de Guadalajara, y se llevó a cabo en dos fases: en la primera, se enfocó a la identificación y distribución espacial de los vectores en 11 localidades con una n=10 por cada una de estas. En cada vivienda se aplicó una encuesta de vectores, Se utilizó un aspirador (backpack aspirator de bioquip) para colecta de mosquitos intradomiciliarios y peridomiciliarios, colecta manual de larvas y búsqueda activa de triatominos (1hr hombre/vivienda), se dejó una ovitrampa tanto en el interior como en el exterior de cada vivienda y se recogieron 10 días posterior al muestreo. En la segunda fase se seleccionaron 3 localidades de acuerdo a los resultados obtenidos y tomando en cuenta altitud, tipo de hábitat, distancia y recursos para su muestreo. Estos “centros centinela” fueron muestreados mensualmente para la búsqueda y captura de vectores. En ambas fases los organismos capturados fueron depositados en recipientes y rotulados con los datos de colecta y trasladados al laboratorio en donde se identificaron los organismos, se contabilizaron y fueron montados para formar parte de referencia de la colección entomológica. Los resultados alimentaron un Sistema de Información Geográfica (SIG).

## **ABSTRACT**

The present work was financed by the project: "Frequency and spatial distribution of emerging and re emerging diseases in western Mexico: Chagas, Malaria, Dengue, Tuberculosis and Influenza" in the states of Jalisco, Colima and Nayarit. A multidisciplinary analytical cross-sectional study, with stratified probabilistic sampling, divided into two aspects: a) Study to estimate point prevalence of the diseases indicated in the open population as well as the spatial distribution of the vectors that transmit these diseases and b) Intentional study in patients Febrile to determine the frequency of these diseases in their active phase. The population studied is the inhabitants of the States of Jalisco, Nayarit and Colima.

This thesis work consisted in studying the vectors of re-emerging diseases Chagas, Dengue and Malaria in the state of Jalisco that corresponded to the University of Guadalajara, and it was carried out in two phases: in the first, it focused on the identification and spatial distribution of the vectors in 11 localities with an  $n = 10$  for each of these. A vector survey was applied in each house. A vacuum (bioquip backpack aspirator) was used to collect intradomiciliary and peridomiciliary mosquitoes, manual collection of larvae and active search for triatomines (1hr man / house), an ovitrap was left in both the inside and outside of each home and were collected 8 to 10 days after sampling. In the second phase, three localities were selected according to the results obtained and taking into account altitude, habitat type, distance and resources for sampling. These "sentinel centers" were sampled monthly for the search and capture of vectors. In both phases, the captured organisms were deposited in containers, labeled with the collection data and transferred to the laboratory where the organisms were identified, counted and assembled to form a reference part of the entomological collection. The results fed a Geographic Information System (GIS).

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es parte del proyecto: “Frecuencia y distribución espacial de enfermedades emergentes y re emergentes en el occidente de México: Chagas, Paludismo, Dengue, Tuberculosis e Influenza”. Apoyado económicamente por el programa FORDECYT. Fondo 10014 Fomento Regional, Convocatoria: 10014-2009-01, Solicitud 00000000117535, Correspondiendo al programa sectorial de salud 2004-2009 en los estados de Jalisco, Colima y Nayarit.

Las enfermedades infecciosas constituyen la primera causa de muerte en el mundo, tanto en adultos como en niños. Más de 13 millones de personas mueren anualmente por enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes, tales como la malaria, la tuberculosis, el síndrome de la inmunodeficiencia adquirida (sida), la fiebre hemorrágica producida por el virus ébola, el síndrome respiratorio agudo grave (SARS), la infección por el virus del Nilo occidental y el dengue. Solo tres de estas infecciones (el sida, la tuberculosis y la malaria) cobraron 5,7 millones de vidas durante el año 2001, la mayor parte de ellas en países en desarrollo (Mesa et al. 2004).

Las enfermedades emergentes y re emergentes siguen siendo un serio problema de salud pública en todo el mundo, particularmente cuando se desconoce su magnitud y su distribución geográfica reales (Rodríguez 2002), como ocurre en muchas regiones de México en donde existe un notable sub registro de muchas enfermedades transmisibles, lo que se traduce en una planeación poco fundamentada y poco eficiente de programas preventivos para estas enfermedades. Se requiere entonces de una iniciativa que permita utilizar datos científica y sólidamente fundamentados para optimizar la planificación de programas preventivos en un contexto de colaboración transdisciplinaria y regional. La República Mexicana tiene una superficie de 1, 958,200 km<sup>2</sup>. La mayor parte del país es una inmensa meseta elevada, flanqueada por sistemas montañosos que descienden abruptamente hasta las estrechas llanuras costeras situadas al este y oeste. Las dos cadenas montañosas son las Sierras Madre Oriental y Occidental, las que confluyen donde forman la Sierra Madre del Sur, esta última sierra conduce al Istmo de Tehuantepec, que corresponde a la zona más estrecha de México. El rasgo topográfico más notable es la meseta central, la cual comprende más de la mitad de la superficie del país. En relación a los climas, debido a que el Trópico de Cáncer divide a México en dos

partes, la mitad sur está incluida en la zona tórrida, aunque en general el clima varía en relación a las diversas altitudes. La llamada tierra caliente comprende las bajas llanuras costeras que se extienden desde el nivel del mar hasta unos 900 m de altitud (Rodríguez 2002).

La estrategia actual de diagnosticar enfermedades transmisibles no convencionales en México no ha sido del todo confiable, ya que su diagnóstico se basa principalmente en los motivos de consulta de los servicios médicos y la confirmación de laboratorio suele ser poco expedita e inaccesible para gran parte de la población que las padece. Esta situación impide a los sistemas de salud estar preparados ante el arribo de enfermedades infecciosas emergentes y graves, así como ante la re emergencia o persistencia de enfermedades que podrían tener una magnitud mayor a la esperada.

La región Centro Occidente de México presenta características ecológicas que favorecen la presencia de este tipo de enfermedades como Chagas, Dengue y Paludismo. Asimismo, en esta zona existe el riesgo de re emergencia de problemas graves supuestamente eliminados. En el presente proyecto se trabajó en el Estado de Jalisco representando a la Universidad de Guadalajara pero se trató de un trabajo colaborativo entre las Universidades de la región Centro Occidente (Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma de Guadalajara, Universidad Autónoma de Colima y Universidad Autónoma de Nayarit), con la finalidad de establecer una red regional de laboratorios o Centros Centinela, que permita obtener un panorama sistematizado y racional de las enfermedades re emergentes, con el propósito de coadyuvar en los programas de vigilancia y generar políticas públicas que prevengan estas enfermedades en el ámbito local y regional.

Este trabajo se enfocó principalmente a proporcionar información de la distribución espacial de los vectores de la Enfermedad de Chagas, Dengue y Paludismo en 16 localidades del Estado de Jalisco.

## II. ANTECEDENTES

Las enfermedades emergentes y reemergentes son un reflejo de la incesante lucha de los microorganismos por sobrevivir, buscando brechas en las barreras que protegen al ser humano contra la infección. Estas brechas sanitarias, que se han venido agrandando desde hace algunas décadas, pueden obedecer a comportamientos de alto riesgo como fallas en los sistemas de vigilancia epidemiológica, control insuficiente de la población de mosquitos portadores de enfermedades, paralización de los sistemas de abastecimientos de agua y saneamiento, acercamiento de la fauna silvestre a los asentamientos humanos por la deforestación, entre otros (Suárez y Berdasquera 2000).

Durante el período a finales del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, en menos de 100 años, la humanidad experimentó el mayor cambio epidemiológico en toda su historia. En ese lapso, las enfermedades infecciosas, que habían sido las mayores causantes de mortalidad poblacional y el principal determinante para una baja expectativa de vida al nacer, se vieron notablemente abatidas, gracias al mejoramiento de las condiciones de vivienda y de higiene de la población. Por ejemplo, el sólo hecho de identificar a la pulga como vector de la Peste bubónica y evitar su picadura, logró la virtual erradicación de este milenario azote de la humanidad; el uso de vacunas, el descubrimiento de antibióticos y de las formas de transmisión de los gérmenes, fueron avances científicos aplicados a la salud que han condicionado un espectacular cambio en las condiciones de vida de la especie humana, tanto en sus expectativas de sobrevivir al nacer, como en la calidad de vida de comunidades enteras. Tales avances tecnológicos y sanitarios llevaron a pensar a algunos que el fin de las enfermedades infecciosas había llegado, sin embargo, a partir de los años 1970s, se ha venido notando un alarmante repunte en la incidencia de las enfermedades infecciosas, con la aparición de nuevas formas de microorganismos, como el caso del SIDA, Hanta Virus o la Ehrlichiosis, así como la reaparición de enfermedades otrora consideradas prácticamente erradicadas o al menos controladas, por ejemplo la Tuberculosis, el Cólera, o la Fiebre Amarilla; o bien la mutación de gérmenes hacia formas cada vez más patógenas y letales, como ha sido la reciente introducción e inminente pandemia de influenza variante AH1N1 que afecta gravemente a nuestro país. Asimismo, la introducción de enfermedades autóctonas de ciertos lugares muy circunscritos hacia nuevas comunidades en donde proliferan y

amenazan seriamente la salud global de sus habitantes, como han sido las pandemias del dengue hemorrágico, la Fiebre del Oeste del Nilo, la Influenza Aviaria, el SARS, etc. La lista de enfermedades infecciosas nuevas, de gérmenes resistentes y de enfermedades que invaden nuevos nichos es muy extensa e incluye diversas especies de microorganismos que van desde Priones y Virus, hasta Bacterias y Protozoarios. Sin embargo, algunas de ellas merecen especial atención, sobre todo por su potencial de generar epidemias extensas o graves complicaciones clínicas que en conjunto generan una enorme carga social para las comunidades afectadas.

## **2.1 Paludismo o Malaria**

La malaria es una enfermedad causada por un protozoo y transmitida por mosquitos. Entre los principales síntomas que presentan las personas con malaria están la fiebre, escalofríos y sintomatología similar a la gripe. Si no se tratan, pueden desarrollar complicaciones graves y morir.

### **2.1.1 Ciclo de transmisión de *Plasmodium* sp.**

La ecología natural de la malaria implica parásitos del género *Plasmodium* que infectan sucesivamente dos tipos de hospederos: humanos y hembras del mosquito *Anopheles*. En los humanos, los parásitos crecen y se multiplican primero en las células del hígado y luego en los glóbulos rojos de la sangre. En la sangre, estos parásitos crecen dentro de los glóbulos rojos y los destruyen, liberando parásitos hijos ("merozoítos") que continúan el ciclo al invadir otros glóbulos rojos. Los parásitos en sangre son los que causan los síntomas de la malaria. Cuando las formas de parásitos en la sangre ("gametocitos") son captados por un mosquito *Anopheles* hembra durante una comida de sangre, comienzan otro ciclo diferente de crecimiento y multiplicación en el mosquito. Después de 10-18 días, los parásitos se encuentran (como "esporozoítos") en las glándulas salivales del mosquito. Cuando el mosquito *Anopheles* toma una comida de sangre en otro humano, los esporozoítos se inyectan con la saliva del mosquito y comienzan otra infección humana cuando parasitan las células del hígado. Por lo tanto, el mosquito transmite la enfermedad de un ser humano a otro (actuando como un



agente etiológico es *Plasmodium vivax*; algunos casos aislados de *P. falciparum* se notifican, en estados de la frontera sur, los cuales se asocian a movimientos migratorios provenientes de Centroamérica y otras con resistencia a medicamentos antimaláricos (Hernández-Ávila *et al.* 2006; Secretaría de Salud 2008).

En Jalisco, el conocimiento que se tiene de la distribución de la malaria prácticamente se debe a los casos que son registrados por la secretaría de Salud del Estado, desconociéndose la distribución real del o de los vectores en la región.

## **2.2 Dengue**

El dengue es considerada la enfermedad viral transmitida por *Aedes aegypti* vector más importante en todo el mundo, ya que si bien no causa elevadas tasas de mortalidad, los brotes epidémicos de esta infección, particularmente cuando se presenta en la forma de dengue hemorrágico, provoca enormes costos económicos y sociales por el elevado número de personas afectadas, sobre todo ante la carencia de tratamiento médico específico o vacunas. La dinámica de transmisión del dengue sigue siendo poco entendida, de tal manera que no es fácil identificar las comunidades en riesgo de brotes epidémicos, aún con los sistemas de vigilancia más modernos. El dengue es un padecimiento viral, sistémico, agudo, transmitido a las personas por el mosquito *Aedes aegypti* y *Ae. albopictus* que constituye un importante problema de salud pública en el mundo (Caballero *et al.* 2006).

# DENGUE



Figura 2. Triada ecológica en la transmisión del Dengue.

El vector se distribuye en forma permanente entre los 35° de latitud norte y 35° de latitud sur pero puede extenderse hasta los 45° norte y hasta los 40° sur, donde coinciden con una Sotermia de 10 °C en verano, la altitud promedio en donde se encuentra es por debajo de los 1,200 msnm, aunque se ha registrado en alturas alrededor de los 2,400 metros sobre el nivel del mar en África además, una preferencia doméstica en su ciclo de vida, por lo que su adaptabilidad es muy grande hacia los diferentes escenarios que el hombre hace en sus viviendas; muy difundido en áreas con características urbanas, aunque también se encuentra en áreas rurales (Badii et al. 2007).

## 2.2.1 Ciclo vital de *Ae. aegypti*

El ciclo de vida de *Ae. aegypti* se desarrolla del estadio de huevo a través de 4 estadios larvales, un estadio de pupa y el adulto.

El adulto al emerger pasa las primeras 24 horas en reposo, posando sobre las paredes o superficies verticales sombreadas más cercanas al criadero. Posteriormente inicia periodos de vuelo cortos en busca del sexo opuesto para copular y de un hospedero para alimentarse. No hay orden para la cópula y alimentación. La ovipostura la hacen principalmente por la tarde. Si las paredes del recipiente son muy lisas, los huevos se

esparcen por la superficie del agua, pero por lo general se quedan pegados a los lados del recipiente cerca o en el borde del agua. Los huevos tienen menos de 1 mm de largo y son blancos pero a las pocas horas se oscurecen hasta ponerse casi negros. En el momento de la postura los embriones dentro de los huevos no están listos para eclosionar, para que se desarrollen completamente a la fase larval se necesita un periodo de 2 a 3 días con mucha humedad cerca del nivel del agua (si el huevo se queda seco durante este periodo se debilita y el embrión muere). Una vez formadas las larvas, los huevos resisten la sequía durante periodos de varios meses hasta más de un año. En cuanto los huevos se sumergen al subir el nivel del agua, se proporciona el estímulo necesario para la eclosión (Figura 3) (Nelson 1986; OECD 2018).

La larva que emerge del huevo es la primera de 4 fases larvales, cada una de estas es de mayor tamaño que la precedente. Estas pasan la mayor parte del tiempo alimentándose, usando las cerdas de su aparato bucal en forma de abanico para atrapar los microorganismos y las partículas de materias que están en el agua. Normalmente el desarrollo larval toma de 5 a 7 días, y termina cuando la larva en la cuarta etapa se desarrolla alcanzando la etapa de ninfa (pupa) que no se alimenta. Cuando las condiciones no son favorables el tiempo de esta etapa puede prolongarse; también la falta de reservas para alimentarse puede prolongar el tiempo de desarrollo produciéndose ninfas y adultos de tamaño pequeño (Figura 3) (Fernández 2009).

## Ciclo biológico de *Aedes aegypti* L.

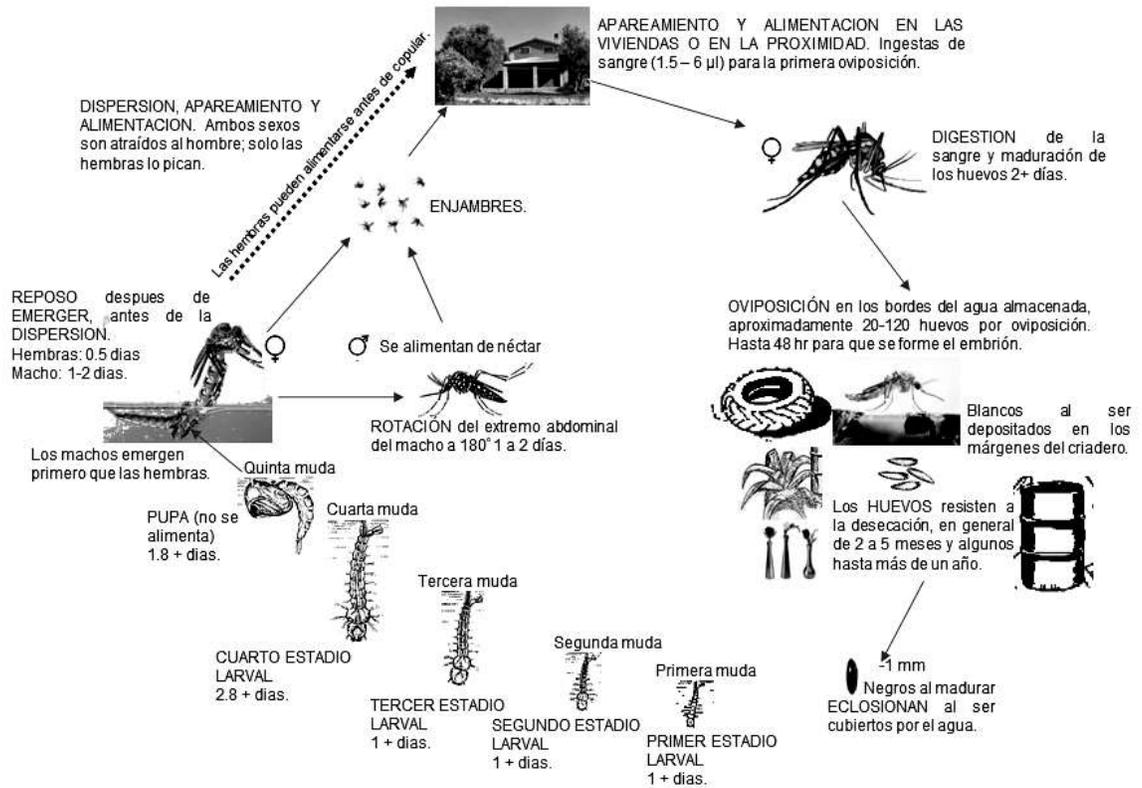


Figura 3. Ciclo biológico de *Aedes aegypti* L. modificado de Nelson 1986, Santillán et al 2010.

### 2.3 Enfermedad de Chagas (Tripanosomiasis Americana)

La enfermedad de Chagas es una de los padecimientos transmitidas por vector más importante en América Latina, se conoce que es endémica en varios estados de México (Zárate and Zárate 1985; Velasco-Castrejón et al. 1992). En México se conocen 31 especies de vectores triatominos de los cuales 18 se han encontrado naturalmente infectados con el *Trypanosoma cruzi* (L.), el agente causal de esta enfermedad (Lent and Wygodzinsky 1979; Carcavallo et al. 1997). Los triatominos, conocidos comúnmente con el nombre de “Chinche hocicona” en Jalisco, México juegan un papel importante en la transmisión, ya que al picar para alimentarse de sus hospederos, defecan, depositando en las deyecciones al *T. cruzi* causante de esta enfermedad. La existencia de estos vectores en México ha sido reportada pero su distribución en el estado de Jalisco es poco conocida (Magallón et al. 1998; Martínez et al. 2001).

### **3.3.1 Ciclo de transmisión de *Tripanosoma cruzi***

Los Triatomíneos conocidos comúnmente en México con el nombre de "Chinches hociconas" "besuconas" "con pistolas" entre otros, estas juegan un papel vital en la transmisión, ya que al picar para alimentarse de sangre de sus víctimas, defecan o bien, defecan posterior a la picadura en su recorrido a su refugio en la vivienda. En las heces (caca), depositan al *T. cruzi* el cual penetra al cuerpo al rascarnos en el área en donde la chinche defecó. Este parásito ocasiona daños en los intestinos, esófago y al corazón principalmente. Cabe resaltar que para esta enfermedad no existe vacuna y el medicamento en el país es muy escaso para su tratamiento. La enfermedad de Chagas es exclusiva de América y se distribuye desde el sur de Argentina hasta el sur de los Estados Unidos en donde las condiciones ecológicas, aunadas a las tradiciones culturales de los habitantes, contribuyen a que el vector conviva en la vivienda con los humanos y mamíferos reservorios domésticos (perros, gatos, gallinas etc.). Las chinches son de hábitos nocturnos, entonces, cuando están las luces apagadas y toda esta calma, salen para picar y alimentarse. Dentro de la casa hay que revisar bien debajo de la cama, en la cabecera, detrás de las cortinas, detrás de los roperos, de cuadros en la pared, detrás de cajas pegadas a la pared y en general por detrás de todos los muebles, incluso dentro de los closets o armarios. Estos insectos los vamos a encontrar muy cercanos a las personas o animales domésticos, por eso también es importante revisar el lugar donde duermen los animales y su alrededor. También, alrededor de la casa, es importante no tener objetos apilados como material de construcción (ladrillos, tejas etc.) ya que ahí se anidan animales como ratas, ardillas, tlacuaches, conejos, etc. que posteriormente atraen a estos insectos que se alimentan de ellos y posteriormente invaden la vivienda. Los gallineros son excelentes lugares donde las chinches se refugian y se reproducen (ya que las gallinas no se alimentan de estos), también es importante revisar las paredes o bardas cerca de animales como vacas, borregos, caballos y las bardas de piedras o los lienzos que dividen los terrenos. Por eso debemos tener patios y viviendas limpias y estar moviendo los materiales periódicamente para no permitir que estos animales e insectos se críen y se reproduzcan para que después no invadan nuestros dormitorios u otras

viviendas. La falta de conocimiento de estos insectos en cuanto a su importancia como transmisores, el mal diagnóstico de la enfermedad y la poca aceptación por nuestros sistemas de salud, hacen que la transmisión siga avanzando y tengamos cada vez más personas con Enfermedad de Chagas (Morel 1999; Dumonteil 1999).



Figura 4. Ciclo de transmisión de la Enfermedad de Chagas o Tripanosomiasis Americana.

La situación de estas enfermedades emergentes o re emergentes en México es muy incierta, ya que su reconocimiento requiere de sistemas de vigilancia epidemiológica muy eficientes y confiables, aún poco desarrollados en nuestro país. La sensibilidad y especificidad del diagnóstico clínico es baja, al igual que en casi toda Latinoamérica, debido principalmente a la insuficiente formación que se ofrece en las aulas a los profesionales de la salud acerca de enfermedades tropicales o de las infecciones potencialmente emergentes. Igualmente, los recursos destinados al diagnóstico de estas enfermedades es limitado, justificado a su vez por la escasez de casos clínicamente diagnosticados: Todo ello redunda en un sub registro poco confiable y una visión irreal del panorama que guardan estas enfermedades en nuestro país.

Ejemplo de ello es la presencia de enfermedad de Chagas (Trujillo *et al.* 1993) en varias regiones del país, o la discrepancia que existe entre la incidencia oficialmente reportada de dengue en México (que oscila entre 10 a 15 casos por 100,000 habitantes por año) y la incidencia estimada a partir de estudios activos en cohortes, que alcanza hasta 1% mensual, con lo que se demuestra que la probabilidad de que existan infecciones emergentes en México, cuando se buscan intencionadamente, es mucho más elevada que lo oficialmente reconocido.

### III. JUSTIFICACIÓN

En 1992 el Instituto de Medicina de los Estados Unidos (IOM) definió como **enfermedades emergentes** aquellas cuya incidencia se ha incrementado desde las pasadas dos décadas o amenaza incrementarse en un futuro y a las **enfermedades reemergentes** se refieren al resurgimiento de enfermedades que ya habían sido aparentemente erradicadas o su incidencia disminuida (Lederberg et al. 1992).

Los factores relacionados con la emergencia de las infecciones pueden clasificarse en: demográficos y de comportamiento, tecnología e industria, desarrollo económico y utilización de la tierra, comercio internacional, adaptación y cambio de los microbios, y ruptura en las medidas de salud pública (Sánchez 1997).

Uno de los pilares para mejorar el índice de desarrollo humano de cualquier sociedad es el estado de salud de su población. Los principales indicadores de dicho estado de salud son: la mortalidad materno infantil, la expectativa de vida al nacer, así como la presencia de enfermedades ligadas a la pobreza, por ejemplo: Tuberculosis, Malaria o Chagas (Dumonteil 1999). En las últimas décadas las enfermedades crónicas degenerativas como la Diabetes Mellitus, la Hipertensión arterial, el cáncer y las enfermedades cardiovasculares han tomado un papel determinante sobre tales indicadores de salud, desplazando a las enfermedades transmisibles hacia un segundo plano, sin embargo, éstas últimas han persistido como grandes retos a la salud pública mundial y como enorme carga social, toda vez que la aparición de epidemias causadas por nuevas cepas de gérmenes patógenos o la re- aparición de otros previamente eliminados de una región condicionan brotes epidémicos o elevadas tasas de incapacidad y de mortalidad, a pesar del uso de los más modernos antibióticos, vacunas o técnicas de aislamiento. Ejemplo de ello es la actual epidemia por Influenza humana causada por un nuevo genotipo del virus que ha incorporado características de las cepas porcinas, humanas y aviarias, catalogado como AH1N1, el cual ha afectado severamente a nuestro país y ya se extendió como una pandemia, cuya intensidad y magnitud aún están aún por definirse según el CDC. Por lo tanto, la reducción en la tasa de transmisión de las enfermedades transmisibles sigue teniendo un relevante impacto sobre el desarrollo integral a nivel local, regional y nacional.

Una estrategia fundamental para reducir la incidencia de las enfermedades transmisibles es la implementación de sistemas eficientes de vigilancia y de inteligencia epidemiológica que permitan diseñar y operar programas preventivos oportunos y adecuados (Secretaría de Salud 2008). En México se ha hecho patente que el funcionamiento de estos sistemas de vigilancia es aún insuficiente, dado que solamente en ciertos centros oficiales se realiza el diagnóstico y seguimiento de las enfermedades transmisibles. La mayor parte del diagnóstico de infecciones no convencionales se ha hecho a través del Instituto Nacional de Referencia Epidemiológica (INDRE) y la vigilancia epidemiológica es casi exclusivamente pasiva sobre casos clínicos reportados por los servicios de salud de los estados. A esto se agregan los problemas logísticos derivados del amplio volumen de muestras a analizar provenientes de diversas regiones de la república mexicana, lo cual aunado a la crónica escasez de recursos, limitan o retardan el análisis y reporte de resultados, impidiendo por tanto a los servicios locales de salud, obtener una retroalimentación útil para el diseño e implementación de programas adecuados de prevención y control de las enfermedades transmisibles. De hecho, el más reciente anuario de morbilidad reportado por el INDRE corresponde a 2005.

La otra vertiente de la vigilancia de estas enfermedades es la definición operativa de casos clínicos por parte del personal médico de las instituciones de salud, proceso que generalmente carece de sensibilidad y especificidad aceptables, debido a una insuficiente preparación de los médicos mexicanos en el campo de las enfermedades llamadas tropicales y las transmisibles. Esta deficiente definición de casos ha llevado a un sub registro de ciertos padecimientos de relevancia epidemiológica (como el caso de la influenza y del dengue), así como a un sobre registro de otros problemas tal vez no tan frecuentes como se cree, por ejemplo: las infecciones urinarias, fiebre tifoidea o faringoamigdalitis bacteriana. Todo lo anterior conduce a una deficiente operación de los sistemas de salud en el ámbito regional ante el arribo de enfermedades infecciosas emergentes y graves como las nuevas formas de Influenza, la fiebre del Oeste del Nilo o la fiebre de Chikungunya, así como la re-emergencia de enfermedades transmisibles que podrían estar presentes en la región en una magnitud mayor a la esperada, como es el caso de la enfermedad de Chagas, dengue, paludismo, Tuberculosis (TB), virus Hanta,

leptospirosis, encefalitis transmitidas por insectos y leishmaniasis, entre muchas otras. Por tal motivo, una de las prioridades actuales de los sistemas nacionales de salud es fortalecer la descentralización de la vigilancia epidemiológica en el país (Zárate-Aquino et al. 1994).

Por otra parte, la adecuada definición de casos, con su consecuente estimación real de prevalencia e incidencia, se debe contar con estudios que permitan conocer los factores de riesgo, particularmente de los vectores, en caso de enfermedades transmitidas por éstos, así como su distribución temporal y espacial, con el fin de priorizar y enfocar los programas preventivos hacia las regiones con mayor riesgo de transmisión. Esto se obtiene a través de encuestas proactivas en toda la población, con la aplicación de modernas técnicas de diagnóstico molecular y de análisis espacial, sistemas de monitoreo remoto y modelaje matemático. Todo lo cual permitiría predecir el comportamiento de ciertas enfermedades emergentes en nuestro país.

De esta manera, la necesidad de descentralizar los centros de diagnóstico y de vigilancia epidemiológica se convierte en un asunto prioritario de seguridad nacional y no solo en un auxiliar de los sistemas locales de salud. La detección oportuna y propositiva de las enfermedades transmisibles, especialmente aquellas emergentes o re emergentes con potencial de transmisión epidémica, así como el análisis de su distribución espacial y temporal para un adecuado seguimiento, permitiría levantar alertas epidemiológicas oportunas y diseñar programas preventivos mejor enfocados y con mayor balance coste- beneficio.

El estudio proyecta la identificación y descripción de las especies de vectores en el caso de Paludismo, Enfermedad de Chagas y Dengue, información que a su vez podrá ser transferida a los tomadores de decisiones en las instituciones de salud locales regionales y nacionales, a través de mecanismos de fácil comprensión y análisis como son las Salas de Diagnóstico Situacional y los Sistemas de Información Geográfica. Esta estrategia podrá servir de plataforma para el diseño de programas preventivos más eficientes y eventualmente podría extenderse a otras enfermedades y a otras zonas del país, lo que seguramente se verá reflejado en los indicadores de salud de la población, así como en los del desarrollo integral de la región.

#### **IV. HIPÓTESIS**

La región Centro Occidente de México presenta características ecológicas que favorecen la presencia de vectores de la enfermedad de Chagas, Dengue y Paludismo. Asimismo, en esta zona existe el riesgo de re emergencia de problemas graves supuestamente eliminados.

## **V. OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar la Distribución Espacial y temporal de los Vectores de las Enfermedades Re emergentes (Chagas, Paludismo y Dengue) en el Estado de Jalisco, México.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- 1.- Caracterizar la distribución espacial de las especies de vectores en 16 localidades de estudio del Estado de Jalisco.
- 2.- Identificar la asociación de variables ecológicas con la presencia de los vectores de Paludismo, Dengue y Chagas.
- 3.- Alimentar un Sistema de Información Geográfica (SIG) a partir de la distribución espacial de los vectores de las enfermedades anteriormente señaladas y de sus potenciales factores de riesgo.
- 4.- Generar información a partir de los vectores capturados que transmiten estas enfermedades, colocándola a disposición de la población, de académicos, de trabajadores del sector de la salud a través de las “Salas de Diagnóstico Situacional” a nivel estatal, jurisdiccional y municipal en el estado de Jalisco, para convertir los datos en información y así permitir el análisis y atención oportuna de las principales enfermedades re emergentes en dicha zona.

## VI. MATERIAL Y MÉTODOS

### 6.1 Metodología General del estudio

La presente investigación formo parte del proyecto: Frecuencia y distribución espacial de enfermedades emergentes y re emergentes en el occidente de México: Chagas, Paludismo, Dengue, Tuberculosis e Influenza. En los estados de Jalisco, Colima y Nayarit.

El tamaño de muestra fue de 1,300 individuos en la encuesta para estudio de prevalencia, asumiendo una prevalencia esperada para enfermedad de Chagas (la que tiene menor prevalencia esperada) del 2 al 5% con 1% de precisión absoluta (programa EPIDAT 3.2 de la OPS), estos individuos se seleccionarán de 60 sitios de muestreo (conglomerados) en poblados rurales o urbanos, ubicados de manera equidistante en los 3 estados: Nayarit, Jalisco y Colima (ver mapa anexo). En cada sitio se tomarán aproximadamente 20 a 25 muestras procurando una proporción equitativa entre hombres y mujeres, niños y adultos.



Figura 5. Localización Geográfica de los puntos de muestreo correspondientes al estado de Jalisco.

## 6.2 Área de estudio

Las localidades que se acordó muestrear en reunión previa por parte de este proyecto y que le correspondieron a la Universidad de Guadalajara, fueron las siguientes:

| No. | MUNICIPIO               | LOCALIDAD               | LN          | LO           |
|-----|-------------------------|-------------------------|-------------|--------------|
| 1   | Atotonilco el Alto      | El Josefino             | 20°32'24.5" | 102°30'23.8" |
| 2   | Degollado               | Huascato                | 20°28'56.2" | 102°14'23.4" |
| 3   | Colotlán                | Colotlán                | 22°12'      | 103°18'      |
| 4   | Juanacatlán             | Juanacatlán             | 20°30'22.7" | 103°10'19.7" |
| 5   | Jocotepec               | El Molino               | 20°23'25.8" | 103°32'04.3" |
| 6   | Mascota                 | Mascota                 | 20°31'29.9" | 104°47'13.1" |
| 7   | Ocotlán                 | San Martín de Zula      | 20°24'26.5" | 102°43'40.6" |
| 8   | Puerto Vallarta         | El Pitillal             | 20°37'48.8" | 105°12'15.6" |
| 9   | San Sebastián del Oeste | San Sebastián del Oeste | 20°45'53.3" | 104°51'07.9" |
| 10  | San Marcos              | San Marcos              | 20°47'30.6" | 104°11'17.6" |
| 11  | San Martín de Hidalgo   | Los Guerrero            | 20°26'36.4" | 103°53'54.3" |
| 12  | Tala                    | El Refugio              | 20°40'20.3" | 103°44'13.3" |
| 13  | Huejucar                | Huejucar                | 22°21'44"   | 103°12'42"   |
| 14  | Mezquitic               | Mezquitic               | 22°39'00"   | 103°34'59"   |
| 15  | Chimaltitán             | Chimaltitán             | 21°54'00"   | 103°28'01"   |
| 16  | Cuatla                  | Cuatla                  | 20°12'09"   | 104°24'22"   |

Se obtuvieron datos de cada localidad para incluir una breve descripción agro climática donde se efectuara el trabajo (suelo, vegetación, clima, humedad relativa, densidad poblacional de especies cohabitantes), latitud geográfica, etc. (INEGI, 2009).

## 6.3 Primera fase del estudio

Para el caso de las enfermedades transmitidas por vectores (Chagas, Paludismo y Dengue), se calculó una n=10 por localidad. Preferentemente que correspondan las viviendas a las personas donde se tomarán las muestras sanguíneas. Cuando se completaban las muestras sanguíneas en menos casas o cuando las viviendas estaban muy juntas, se procedía a seleccionar las viviendas aleatoriamente del mapa actualizado de la localidad que nos proporcionaba la presidencia municipal o por medio del google earth (anexo 1)

En cada vivienda de cada localidad se llevaban a cabo dos visitas; en la primera se aplicaba una encuesta entomológica para obtener datos de la ubicación de la vivienda, así como su georreferenciación (por medio de un GPS) y se aplicaba una encuesta para obtener el índice de calidad de casa Tun-Lin en el cual se emplean los parámetros: calidad de la construcción, higiene de patio y sombreado del área, Cada una en tres categorías: 1= buena; 2= Regular y 3= mala. De tal forma que las casas con peores condiciones (sin puertas ni protecciones, mala higiene de patio y sombreado mayor al 50% tienen 9 puntos y las mejores tienen 3). (Tun-Lin et al 1995) (Anexo 2).

Se realizaba la búsqueda activa de triatominos (1hr hombre/vivienda) tanto en el Intradomicilio como el peridomicilio, se dejaba un recipiente para colecta de chinches por los habitantes por si en el transcurso de la segunda visita capturaban alguna (OPS 2003) (NOM-032-SSA2-2014). Se dejaba una Ovitrapa tanto en el interior como en el exterior de cada vivienda y se recogían de 8 a 10 días posterior al muestreo (OMS 2003) (CENAPRECE 2015)(Figura 6).

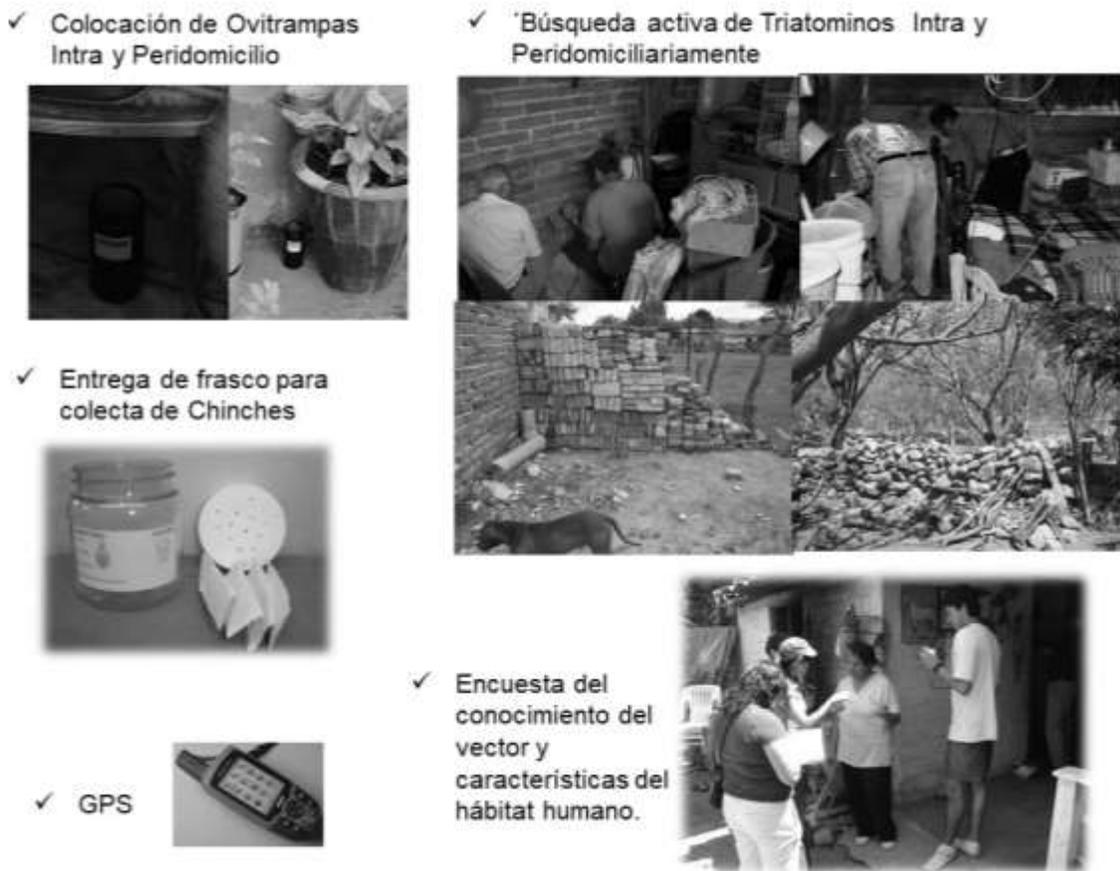
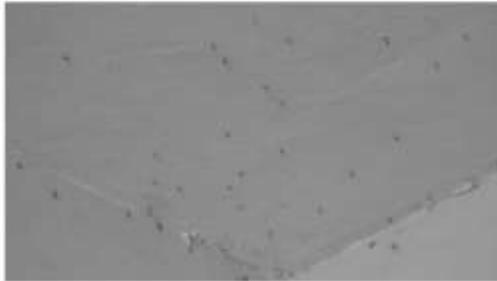


Figura 6. Actividades realizadas en la primera visita en cada vivienda de cada localidad estudiada del estado de Jalisco, México.

Se utilizaba un aspirador (backpack aspirator de bioquip) para colecta de mosquitos intradomiciliarios y peridomiciliarios, colecta manual de larvas rotulando los recipientes para su traslado al laboratorio (Figura 7).

✓ Aspirar la vivienda intradomiciliariamente



✓ Aspirar la vivienda Peridomiciliariamente



Figura 7. Aspirado Intra y peridomiciliar de cada vivienda de las localidades estudiadas en el estado de Jalisco, México.

En la segunda visita se recogían las ovitrampas (de 8 a 10 días después de la primer visita), se revisaban las papeletas y las que contenían huevos (positivas) se almacenaban en bolsas ziploc y se rotulaban para verificar posteriormente por medio del estereomicroscopio y contabilizar el número de huevos, de igual forma en caso de existir larvas ya sea en las ovitrampas o en recipientes o cacharros, estas eran depositadas en contenedores para su posterior identificación ya sea de larvas o se cultivaban hasta obtener el adulto para identificarlo en el laboratorio de Investigación Regional en Salud Pública (IRISP). En el caso de los triatominos, también eran depositados en recipientes y

llevados al laboratorio para el mismo fin y verificar la presencia de *Tripanosoma cruzi* mediante la compresión abdominal para obtener una muestra de heces sobre un portaobjetos al cual se le agregaba una gota de solución salina isotónica y un portaobjetos para observar al microscopio 400X la presencia de parásitos lo cual era registrado (Figura 8).

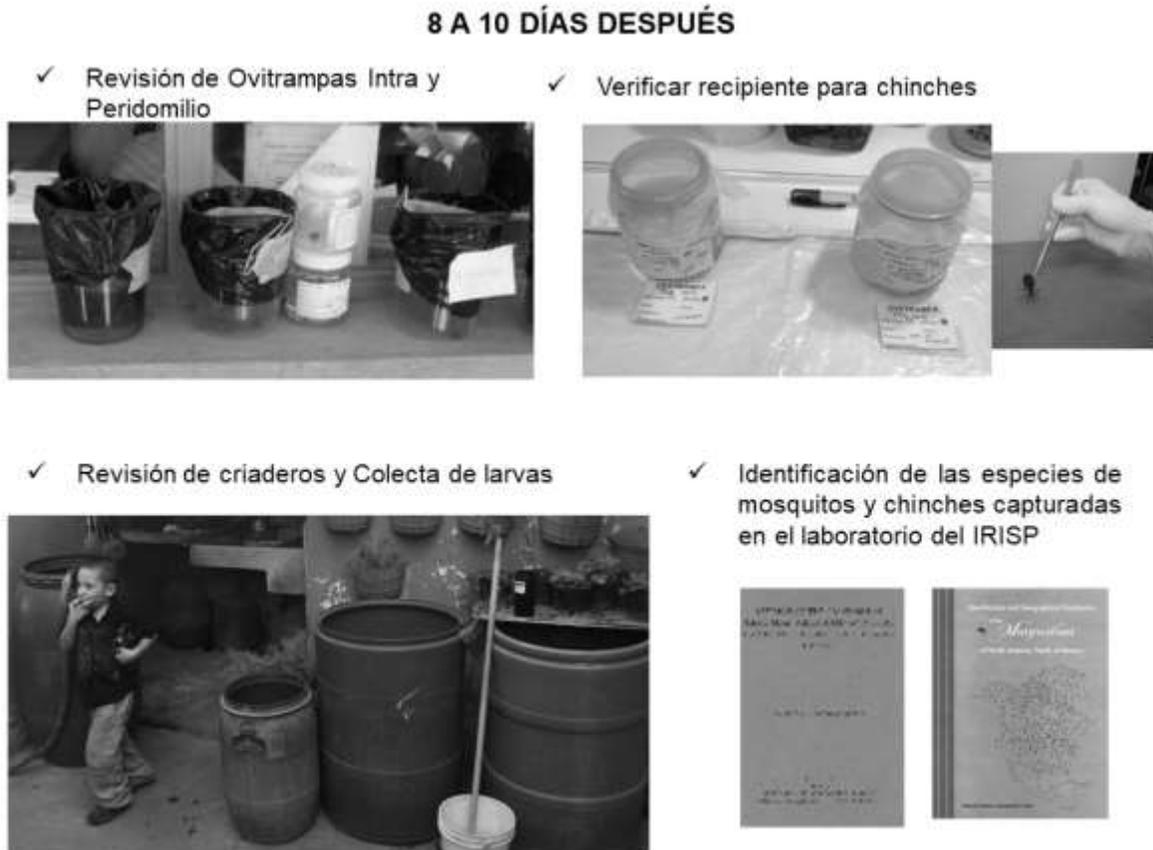


Figura 8. Actividades realizadas en la segunda visita a los 8 a 10 días después en cada vivienda de las localidades estudiadas en el estado de Jalisco, México.

#### 6.4 Segunda fase del estudio

En la segunda fase se seleccionaron 3 localidades: Las Juntas municipio de Puerto Vallarta; San Martín de Hidalgo y Juanacatlán (Anexo 3) de acuerdo a los resultados obtenidos y tomando en cuenta altitud, tipo de hábitat, distancia y recursos materiales y económicos para su muestreo. Estas localidades fueron denominados “centros centinela” y fueron muestreados mensualmente, se hacían por igual dos visitas,

en la primera en cada vivienda de cada localidad se aplicó una encuesta entomológica para obtener datos de la ubicación de la vivienda, así como su georreferenciación (por medio de un GPS) y se aplicó una encuesta para obtener el índice de calidad de casa Tun-Lin, además, se dejaba una ovitrampa en el Intradomicilio y una ovitrampa en el peridomicilio, y se les daba un recipiente a los habitantes del hogar por si capturaban triatominos en el lapso de tiempo en la que se realizaba la segunda visita se hacia la búsqueda manual 1 hora hombre/vivienda de triatominos y se aspiraba para capturar mosquitos, los cuales eran depositados en recipientes con los datos de colecta de cada vivienda. En la segunda visita se recogían las ovitrampas y las papeletas eran depositadas en bolsas de ziplock y rotuladas para su revisión en laboratorio,

### **6.5 Trabajo de laboratorio**

En ambas fases los organismos capturados se identificaron tanto Larvas y adultos de mosquitos y Ninfas y adultos de triatominos, además los triatominos eran verificados para la presencia de *Tripanosoma cruzi* mediante la compresión abdominal y vista al microscopio en fresco. (Lent and Wigozisnsky 1979; Clark and Darsie 1983; Ibáñez et al. 1994; Harbach 1995; Carcaballo et al. 1997; Darsie y Ward 2005, Zapata et al. 2007; Farajollahi and Price 2013; Ibáñez-Bernal 1994), se contabilizaron y fueron montados para formar parte de referencia de la colección entomológica del Laboratorio Regional de Investigación en Salud Pública del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Los resultados alimentaron la base general de los tres estados y fueron analizados por métodos multivariados de epidemiología espacial y para con ellos construir un Sistema de Información Geográfica (SIG). Los resultados se fueron presentados a las secretarías de salud correspondientes de cada estado ante autoridades de salud esperando que faciliten la aplicación de estrategias de control basadas en dicho conocimiento.

## VII. RESULTADOS

### 7.1 PRIMERA FASE

De los 15 municipios programados para llevar a cabo el estudio, solo se pudieron muestrear 11 los cuales son: Atotonilco el Alto, El Josefino, Degollado, Huascato, Juanacatlán, Jocotepec, El Molino, Mascota, Ocotlán, San Martín de Zula, Puerto Vallarta, El Pitillal, San Sebastián del Oeste, San Marcos, San Martín de Hidalgo, Los Guerrero y Tala, El Refugio.

Los municipios de Colotlán, Huejucar, Mezquitic, Chimaltitán, que se encuentra al norte del Estado, en los límites con Zacatecas y Cuautla hacia la costa, no se pudieron muestrear debido a la inseguridad prevalente desde esa fecha al presente y por seguridad del grupo de trabajo debido a los eventos que se presentaron, se optó por eliminarlos del estudio general (Figura 10).



Figura 9. Distribución espacial de las localidades estudiadas en busca de los vectores de las enfermedades re-emergentes, Chagas, Paludismo y Dengue en el Estado de Jalisco, México.

Con respecto a las características ambientales de los municipios, la temperatura promedio para cada localidad no tuvo mucha variación ya que la más baja fue de 19 °C y la más alta de 27 °C una diferencia de 8 grados, las localidades con mayor humedad fueron Puerto Vallarta que está en la costa y San Sebastián del Oeste que es una localidad que aunque está a 1403 msnm esta posterior a la cadena montañosa de la costa y es donde esta humedad se presenta en forma de niebla y con mucha lluvia por las precipitaciones además que la temperatura es la más baja de todas. En cuanto a la altitud El Pitillal, municipio de Puerto Vallarta es la única localidad que se localiza prácticamente al nivel del mar ya que el resto está entre los 1243 y 1630 msnm.

El índice de casa TUN-LIN osciló entre medio (5-6) y alto (7-9) La localidad de Mascota fue la que presentó el más alto con un valor de 7.5, lo que significa que son viviendas sucias con basura visible por todos lados y que tienen muchas oquedades o huecos en las paredes que comunican con el exterior y las ventanas y puertas permanecen abiertas por lo regular, así mismo que existen recipientes con agua controlables, fijos y desechables en diferentes lugares de la vivienda y que el patio tiene una sombra que sobrepasa el 50% del espacio, lo que da un hábitat excelente para la reproducción de mosquitos (Tabla 1). El índice de casa más bajo de todos fue para la localidad de El Salto, municipio de Juanacatlán con un valor de 5 que corresponde a Medio, pero llama la atención ya que el río Santiago pasa por un costado y en época de estiaje cierran las compuertas de una presa lo que hace de la localidad un lugar excelente para la reproducción de mosquitos del género *Culex* principalmente y las densidades de este género son exageradamente altas con lo que se esperaría que los habitantes tuvieran más cuidado con las viviendas ya que tienen oquedades en las paredes, las ventanas y puertas tienen mallas y mosquiteros pero no tiene cuidado con tenerlas cerradas, hay basura y recipientes con agua en los patios y la sombra es del 26 al 50% (Tabla 1).

**Tabla 1.** Localidades y municipios estudiados y la calidad de casa (TUN-LIN) en el estado de Jalisco, México.

| No | MUNICIPIO               | LOCALIDAD               | MSNM      | HUMEDAD RELATIVA % | TEMPERATURA °C | CALIDAD CASA (TUN-LIN) |
|----|-------------------------|-------------------------|-----------|--------------------|----------------|------------------------|
|    |                         |                         | $\bar{x}$ | $\bar{x}$          | $\bar{x}$      | $\bar{x}$              |
| 1  | Atotonilco el Alto      | El Josefino             | 1593      | 26                 | 27.4           | 6.6                    |
| 2  | Degollado               | Huascato                | 1630      | 24                 | 31             | 6                      |
| 3  | Juanacatlán             | Juanacatlán             | 1521      | 30.2               | 23.8           | 5                      |
| 4  | Jocotepec               | El Molino               | 1576      | -                  | 20             | 5.4                    |
| 5  | Mascota                 | Mascota                 | 1243      | 30                 | 22             | 7.5                    |
| 6  | Ocotlán                 | San Martín de Zula      | 1538      | 32.4               | 24.7           | 6                      |
| 7  | Puerto Vallarta         | Pitillal                | 34        | 60                 | 27             | 6.7                    |
| 8  | San Sebastián del Oeste | San Sebastián del Oeste | 1403      | 65                 | 19             | 5.4                    |
| 9  | San Marcos              | San Marcos              | 1380      | -                  | 20             | 5.25                   |
| 10 | San Martín de Hidalgo   | Los Guerrero            | 1295      | 25                 | 22             | 7.2                    |
| 11 | Tala                    | El Refugio              | 1312      | 26                 | 22             | 5.5                    |

Fuente: Hoja de encuesta entomológica domiciliar.

### 7.1.1. Vectores del Paludismo

*Anopheles pseudopunctipennis* Theobald, 1901, se colectó en esta primera fase del estudio sólo en la localidad de Mascota, situada en el noroeste del Estado LN 20°31'29.9" y LO 104°47'13.1", a unos 1.243 msnm en el interior de las viviendas con un Índice de Calidad de Vivienda (Tun-Lin) de 7.5 el más alto de todos los sitios de muestreo. Esta localidad se encuentra a un costado del Río Mascota que al pasar por el poblado se vuelve lenta lo que crea espacios para la reproducción de esta especie además de que presenta una temperatura promedio anual de 22°C y una humedad relativa de 30%, lo que crea un hábitat favorable para la reproducción de esta especie (Figura 11).



Figura 10. Distribución espacial de *Anopheles pseudopunctipennis* vector de paludismo en las localidades estudiadas del estado de Jalisco, México.

### 7.1.2. Vectores del Dengue

Se colectó en las localidades de Atotonilco el Alto, Juanacatlán, Mascota, Ocotlán y Puerto Vallarta de las 11 localidades estudiadas (55%) distribuyéndose en una amplia variedad de temperaturas y humedades así como de recipientes, además se encontró en las localidades con el Índice de Tun-Lin más altos entre 5 y 7.5, que va de calidad media a alta, esto es, las viviendas por lo regular presentaron oquedades y puertas y ventanas abiertas, y los patios sucios con gran cantidad de contenedores controlables y desechables, además de los patios contar con vegetación y sombra arriba del 50% en los patios. (Figura 12).

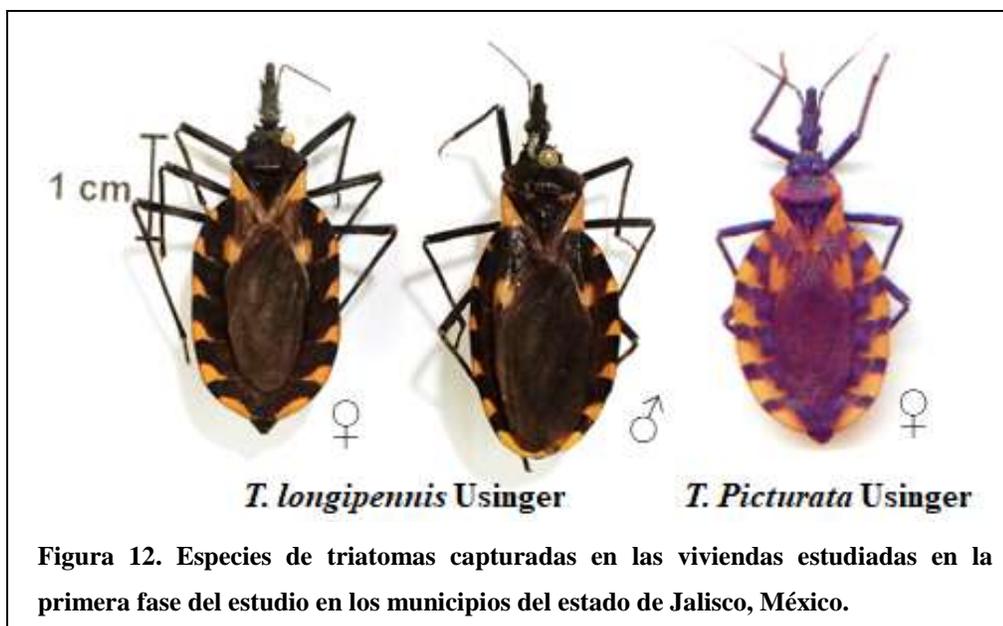


Figura 11. Distribución espacial de *Aedes aegypti* vector del Dengue en las localidades estudiadas del estado de Jalisco, México.

### 7.1.3 Triatomíneos Vectores de la enfermedad de Chagas.

Se colectaron 25 ejemplares de triatomíneos en esta primera etapa correspondiendo a dos especies: *Triatoma longipennis* y *Triatoma picturata* además de *Triatoma sp.* (Ninfas) (Figura 13), las cuales se distribuyeron en los municipios de Atotonilco el Alto, Jocoltepec, Degollado, Puerto Vallarta, San Martín de Hidalgo, que corresponde a un Índice de dispersión (ID) del 45%, de las localidades estudiadas (Tabla 2).

En el 100% de las viviendas muestreadas los habitantes referían conocer a los vectores de la enfermedad de Chagas al mostrarles imágenes y ejemplares secos y sabían que transmitía la enfermedad debido a las campañas que se llevan a cabo en esas localidades pero pese a la información recibida todos mencionaron que los habían visto al menos una vez en el interior de sus viviendas o en el peridomicilio.



La Localidad de El Pitillal, municipio de Puerto Vallarta fue el lugar en donde más ejemplares se colectaron perteneciendo a la especie *Triatoma picturata* (Tabla 2, Figura 1) mientras *Triatoma longipennis* fue la especie más distribuida ya que se colectó en las localidades de El Josefino, el Molino, Huascato y Los Guerrero (Tabla 2). Estadios ninfales solo se encontraron en El Pitillal en puerto Vallarta, lo que indica que esta localidad está colonizada por triatomines y las condiciones son las ideales para que se reproduzcan y permanezcan en la zona.

Tabla 2. Localidades y especies de triatomines capturados en las localidades estudiadas del estado de Jalisco, México.

| LOCALIDAD                           | N2       | N3       | N4       | N5       | <i>Triatoma picturata</i> | <i>Triatoma longipennis</i> | Total     |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------------------------|-----------------------------|-----------|
| Atotonilco, El Josefino             | 0        | 0        | 0        | 0        | 0                         | 6                           | 6         |
| Jocotepec, El Molino                | 0        | 0        | 0        | 0        | 0                         | 1                           | 1         |
| Degollado, Huascato                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0                         | 1                           | 1         |
| San Martín de Hidalgo, Los Guerrero | 0        | 0        | 0        | 0        | 0                         | 4                           | 4         |
| Puerto Vallarta, El Pitillal        | 1        | 4        | 3        | 2        | 3                         | 0                           | 13        |
| <b>Total general</b>                | <b>1</b> | <b>4</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>3</b>                  | <b>12</b>                   | <b>25</b> |

Fuente: Hoja de encuesta entomológica domiciliar. N2: Ninfa segundo estadio, N3: Ninfa tercer estadio, N4: Ninfa cuarto estadio, N5: Ninfa de quinto estadio.

En cuanto a la presencia de *Trypanosoma cruzi* agente causal de la enfermedad de Chagas en los vectores capturados, El municipio Degollado presentó el mayor Índice de Infección Natural (IIN) pero esto puede deberse a que pocos ejemplares fueron capturados. Mientras que Atotonilco presentó un IIN de 33 y Puerto Vallarta de 8, cabe resaltar que todos los ejemplares que resultaron positivos a la presencia de *T. cruzi* fueron capturados en el Intradomicilio, principalmente recamaras y sala (Tabla 3). Se presentó un índice de Infección Natural General de 16.

Tabla 3. Índice de Infección Natural en el Intradomicilio y Peridomicilio para *Trypanosoma cruzi* de los triatomíneos colectados en las localidades estudiadas del estado de Jalisco.

| LOCALIDAD                           | INTRA-DOMICILIO | IINI      | PERI-DOMICILIO | IINP     | TOTAL CAPTURADOS | IINT      |
|-------------------------------------|-----------------|-----------|----------------|----------|------------------|-----------|
| Atotonilco, El Josefino             | 2               | 33        | 0              | 0        | 6                | 33        |
| Jocotepec, El molino                | 0               | 0         | 0              | 0        | 1                | 0         |
| Degollado, Huascato                 | 1               | 100       | 0              | 0        | 1                | 100       |
| San Martín de Hidalgo, Los Guerrero | 0               | 0         | 0              | 0        | 4                | 0         |
| Puerto Vallarta, Pitillal           | 1               | 8         | 0              | 0        | 13               | 8         |
| <b>Total general</b>                | <b>4</b>        | <b>16</b> | <b>0</b>       | <b>0</b> | <b>25</b>        | <b>16</b> |

Fuente: Hoja de encuesta entomológica domiciliar. INNI: Índice de Infección Natural Intradomiciliar, IINP: Índice de Infección Natural Peridomiciliar, IINT: Índice de Infección Natural Total.

Las características ambientales variaron para la presencia de los vectores de la enfermedad de Chagas, prácticamente de 0 msnm en El Pitillal, Puerto Vallarta hasta los 1630 msnm en Huascato, Degollado, La humedad relativa también fue variable desde lugares muy húmedos como la costa hasta lugares más secos como Degollado. La especie más dispersa es *Triatoma longipennis* mientras que *Triatoma picturata* solo se encontró en Puerto Vallarta (Figura 14).

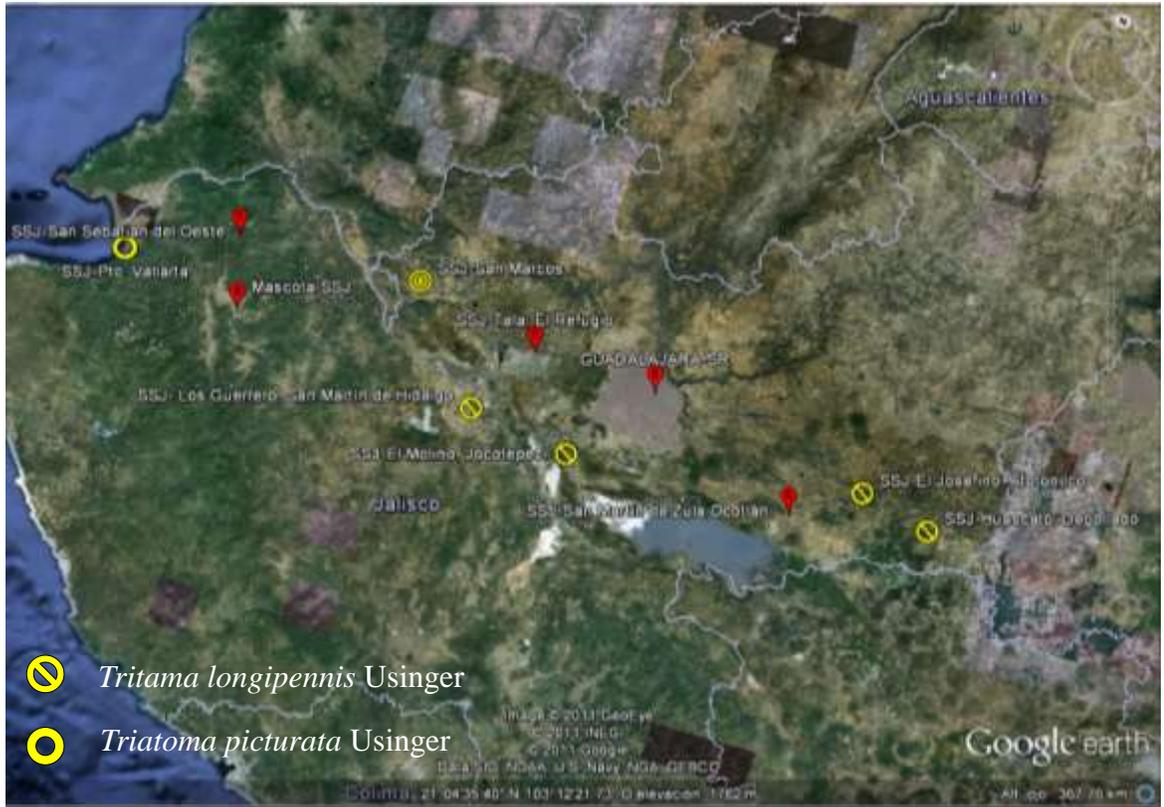


Figura 14. Distribución espacial de las especies de triatominos vectores de la enfermedad de Chagas en los municipios estudiados en el estado de Jalisco, México.

## SEGUNDA FASE

De acuerdo a las características ambientales que presentaron las zonas, disponibilidad de recursos y disponibilidad de participación de los habitantes se seleccionaron las localidades Centinela para esta segunda fase con el fin de conocer la distribución temporal de los vectores de las enfermedades reemergentes Dengue, Paludismo y Chagas. La comunidad de El Pitillal ya no quiso participar así que se cambió por Las juntas, en el mismo municipio y a corta distancia de esta, lo mismo sucedió con Los Guerrero en donde se optó por seleccionar las viviendas en la Cabecera municipal de San Martín de Hidalgo cuidando que las nuevas localidades tuvieran las mismas condiciones ambientales que las anteriores y el Municipio de Juanacatlán continuó sin cambios (Figura 15).

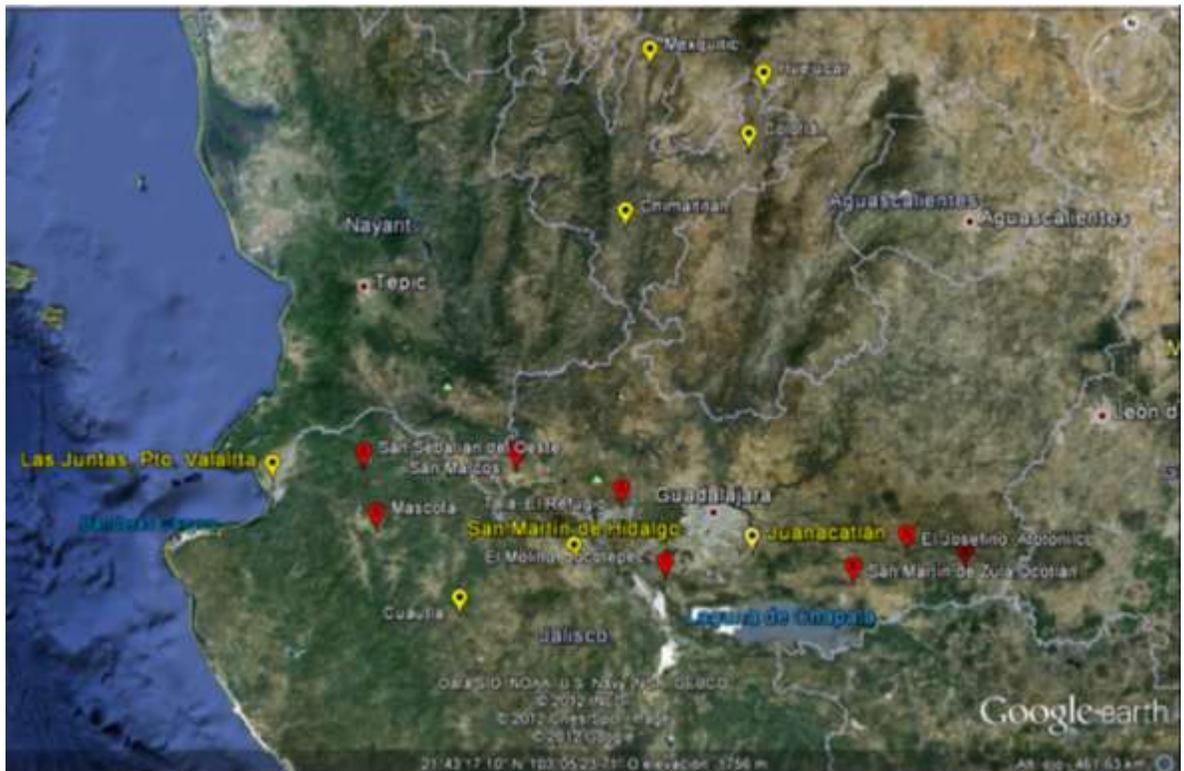


Figura 14. Localización Geográfica de las localidades de Las Juntas, Puerto Vallarta, San Martín de Hidalgo y Juanacatlán del estado de Jalisco, México. Para el estudio temporal.

Las 3 localidades variaron en cuanto a altitud ya que Las Juntas se encuentra casi al nivel del mar (8msnm) mientras que Juanacatlán va hasta los 1522 msnm. La humedad relativa fue muy similar en las 3 localidades al igual que la temperatura media. En el caso del Índice Tun-Lin tuvo una calificación de 5 y 6 que equivale a calidad media pero indica una calificación que favorece el desarrollo de los mosquitos principalmente (Tabla 4.).

Tabla 4. Localidades y municipios “centros centinela”, estudiados y la calidad de casa (TUN-LIN) en el estado de Jalisco, México.

| No | MUNICIPIO             | LOCALIDAD             | MSNM      | HUMEDAD RELATIVA % | TEMPERATURA °C | CALIDAD CASA (TUN-LIN) |
|----|-----------------------|-----------------------|-----------|--------------------|----------------|------------------------|
|    |                       |                       | $\bar{x}$ | $\bar{x}$          | $\bar{x}$      | $\bar{x}$              |
| 1  | Puerto Vallarta       | Las Juntas            | 8         | 59                 | 29             | 6                      |
| 2  | Juanacatlán           | Juanacatlán           | 1522      | 36                 | 25             | 5                      |
| 3  | San Martín de Hidalgo | San Martín de Hidalgo | 1302      | 41                 | 27             | 5                      |

Fuente: Hoja de encuesta entomológica domiciliar.

### 7.2.1 Las Juntas, municipio de Puerto Vallarta, Jalisco

Las Juntas, municipio de Puerto Vallarta Jalisco (Anexo 3), se encuentra localizado a una latitud norte de 20°41'58.3" y longitud oeste de 105°55'22.8". En esta localidad solo se encontraron vectores del Dengue, *Aedes aegypti*, aunque la captura de adultos en el Intradomicilio y peridomicilio fue muy poca, debido a los programas con ovitrampas y campañas de fumigación y descacharrización permanente que existe por la presencia de la enfermedad en la zona, las ovitrampas estuvieron positivas y con numerosos huevos a lo largo de todo el año. Del mes de julio a febrero los adultos son los que estuvieron presentes pero al iniciar la temporada de sequía las ovitrampas fueron las más positivas. No se capturaron triatominos ni mosquitos del genero *Anopheles* (Figura 16).

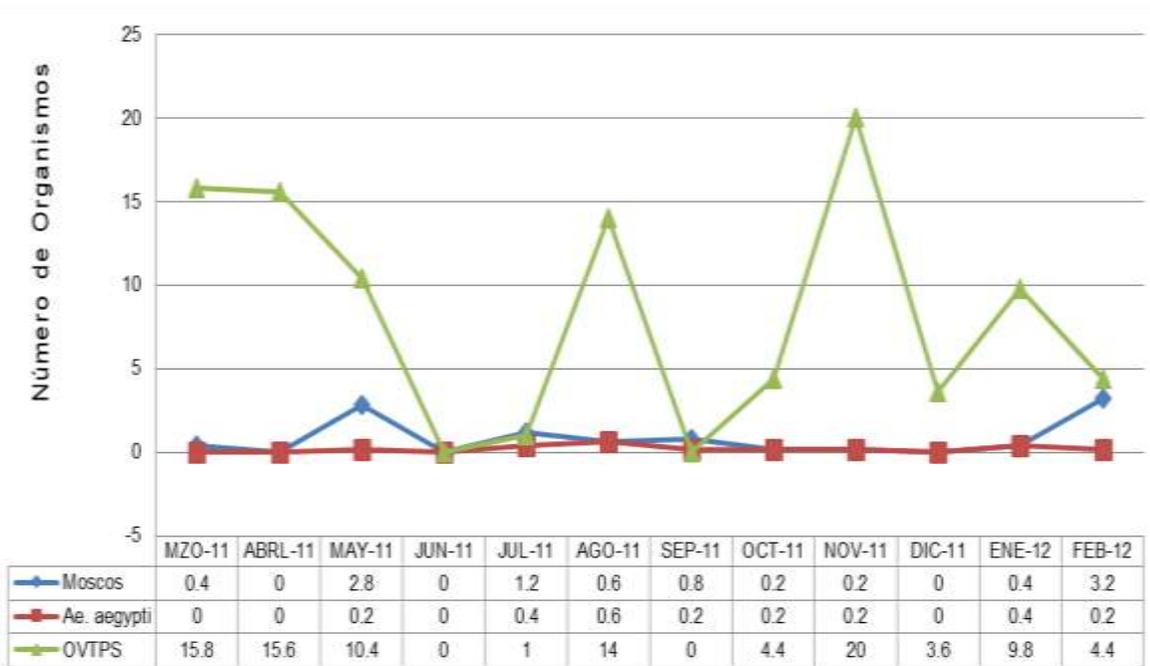


Figura 15. Promedio de organismos capturados por vivienda por mes y distribución temporal de los vectores de las enfermedades re-emergentes, Chagas, paludismo y dengue en la localidad de Las Juntas, municipio de Puerto Vallarta, Jalisco.

### 7.2.2 San Martín de Hidalgo, Jalisco

La localidad de San Martín de Hidalgo, Jalisco (Anexo 3) se encuentra a LN 20°25'56.0" y LO 103°55'48.0" a 1302 msnm y con una temperatura media anual de 27 °C, en este sitio centinela se encontraron vectores de las enfermedades reemergentes de Dengue, Paludismo y Chagas. El mosquito *Aedes aegypti* se encontró prácticamente todo el año teniendo su mayor incremento en el mes de noviembre en su forma adulta en un promedio aproximado de 2 moscos por vivienda. *Anopheles pseudopunctipennis* vector del paludismo o malaria se encontró en el mes de mayo, diciembre y enero. Se capturaron ejemplares de *Triatoma longipennis* y *Triatoma barberi* (Figura 19) ambos considerados como vectores de la enfermedad de Chagas en varias meses del año, siendo *T. longipennis* la más abundante y la más distribuida en la localidad (Figura 17).

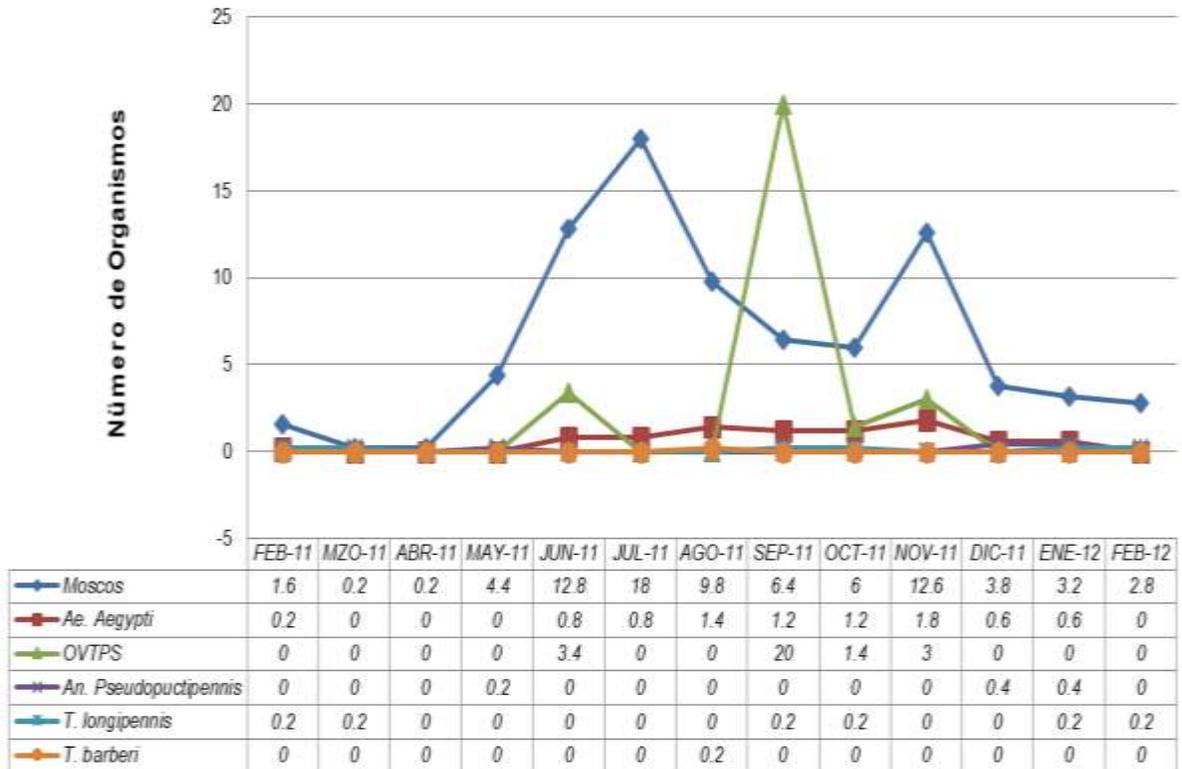


Figura 16. Promedio de organismos capturados por vivienda por mes y distribución temporal de los vectores de las enfermedades re-emergentes, Chagas, paludismo y dengue en la localidad de San Martín de Hidalgo, Jalisco.

### 7.2.3 Juanacatlán, Jalisco.

Juanacatlán, Jalisco (Anexo 3) se encuentra ubicada a LN 20°30'22.7" y LO 103°10'19.7" a 1522 msnm y una temperatura media anual de 25 °C. Se encontró al vector del Dengue, *Aedes aegypti* solo en la época de lluvia que comprende de mayo a noviembre, no se capturaron vectores de paludismo pero, cabe resaltar que se capturaron ejemplares hembras de *Rhodnius prolixus* (Figura 19) no positivos *Tripanosoma cruzi* en los meses de septiembre y octubre el cual es uno de los principales transmisores de la enfermedad de Chagas en Centro y Sudamérica.

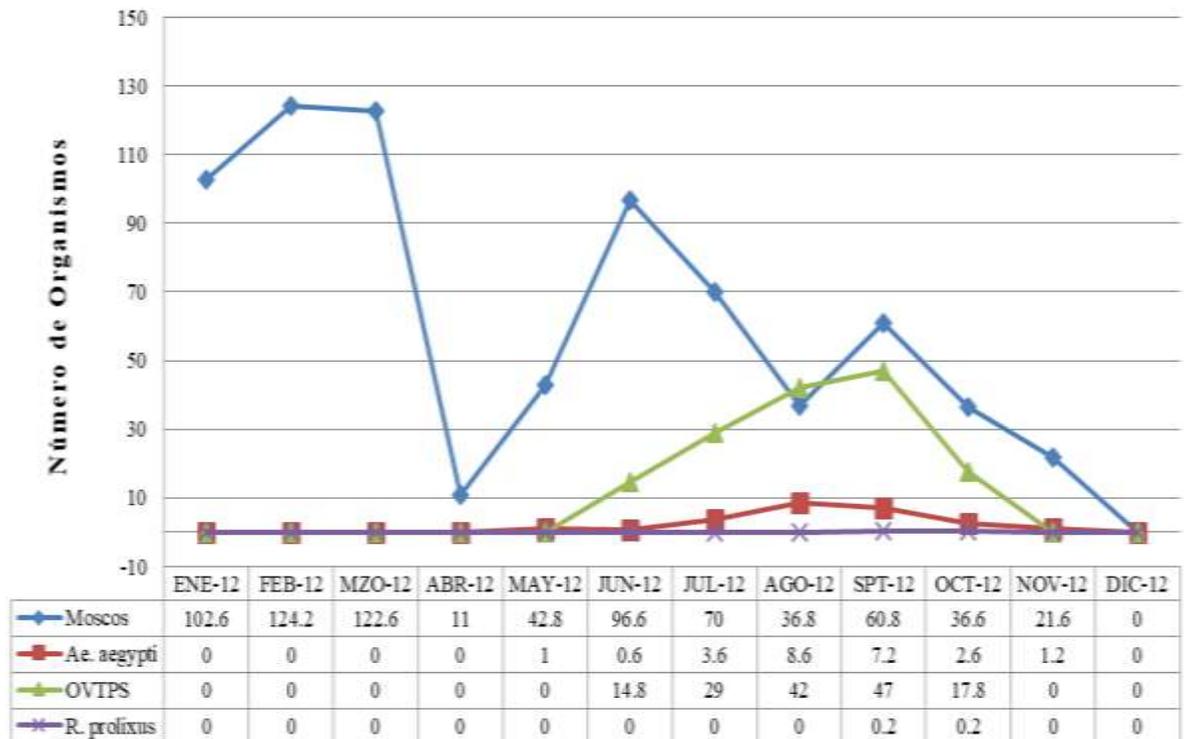
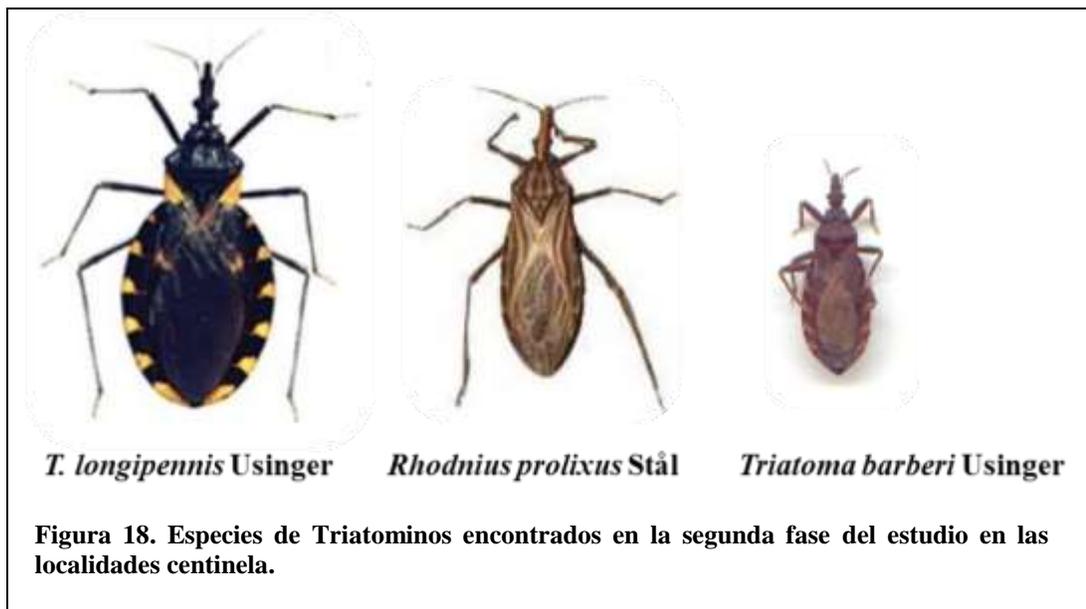


Figura 17. Promedio de organismos capturados por vivienda por mes y distribución temporal de los vectores de las enfermedades re-emergentes, Chagas, paludismo y dengue en la localidad de Juanacatlán, Jalisco.



## VIII DISCUSION

Con base en los resultados presentados en el capítulo anterior, se observa que existen las condiciones ambientales para reproducción y permanencia de los vectores de las enfermedades reemergentes, Dengue, Paludismo y Chagas ya que estos fueron capturados en varias viviendas de diferentes localidades las cuales presentaron diferentes condiciones ambientales como son humedad, temperatura y altitud.

Las enfermedades transmitidas por vectores (ETVs) son causas importantes de discapacidad en casi todo el mundo. Los arbovirus circulan entre los animales silvestres y muchos causan enfermedades después de la transmisión indirecta a humanos y animales domésticos que son hospederos incidentales o terminales (Weaver 2010).

### 8.1 Vectores de Paludismo

*An. pseudopunctipennis* se capturó en la localidad de Mascota, situada en el noroeste del Estado LN 20°31'29.9" y LO 104°47'13.1" y San Martin de Hidalgo, Jalisco a LN 20°25'56.0" y LO 103°55'48.0".

Desde el año de 1931 se tenía el conocimiento de diez especies de *Anopheles* que se encuentran en México sólo cuatro pueden considerarse prácticamente como causantes del estado palúdico de los Estados Unidos Mexicanos. Entre las especies cuyo centro de distribución se encuentra en el Norte de América se trata de *An. crucians* y de *An. quadrimaculatus* y especies de procedencia suriana (del sur del País) de *An. albimanus* y *An. pseudopunctipennis*. Actualmente se tienen registradas 27 especies pertenecientes al género *Anopheles* y una al género *Chagasia* (Ibáñez-Bernal *et al.* 1996).

Sin embargo, sus lugares de captura no se especifican ni las características ambientales refiriéndose a sus capturas como Litoral del Pacífico, zona centro y Litoral del Golfo. La influencia de las dos últimas es preponderante y decisiva para el desarrollo de las epidemias palúdicas y de los máximos de las curvas endémicas en casi todas las regiones mexicanas afectadas por el paludismo (Hoffman 1989).

En México hay reporte de varias especies del género *Anopheles* colectados en varios lugares del país pero el estado de Chiapas y Oaxaca son los que presentan con más exactitud la localización de estas especies de las cuales solo dos se han implicado

como vectores principales en la transmisión del paludismo en México: *Anopheles albimanus* (Wiedemann 1820) y *An. pseudopunctipennis* Theobald, 1901 (Beck LR et al. 1997; Casas et al. 2006). En las localidades estudiadas del estado de Jalisco, sólo *Anopheles pseudopunctipennis* fue colectada entre los 12445 y 1255 msnm en solo dos localidades Mascota y San Martín de Hidalgo, ambas localidades presentan una temperatura media anual de 22 °C Los rangos de temperatura mínima y óptima para los mosquitos *Anopheles* están entre 8-10 °C y 25-27 °C, respectivamente (Rodríguez 2008), y en ambas localidades las viviendas se encontraban cerca de ríos con características para el desarrollo de estas especies como son: agua clara, presencia de algas y con zonas lenticas creando hábitats ideales para su reproducción (Hoffmann 1989; Veltran-Aguilar 2011).

Dado que estos ejemplares se colectaron en el interior de las viviendas epidemiológicamente el riesgo de transmisión del paludismo hacia el humano se incrementa debido a la cercanía con este.

Este conocimiento de la distribución temporal nos puede ayudar a explicar la dinámica de transmisión local y a plantear las preguntas básicas: 1. ¿Con qué intensidad ocurre la transmisión: alta o baja? 2. La transmisión ¿es todo el año o es estacional? 3. ¿Se presentan brotes epidémicos en situaciones particulares? Como, por ejemplo, después de huracanes, por debilitamiento de las acciones de vigilancia y control preventivo o por movimientos de poblaciones o desplazados (Rodríguez et al 2008).

## **8.2 Vectores del Dengue**

*Aedes aegypti* fue colectado en 5 municipios en la primera fase y 3 en la segunda con lo que se ve la gran adaptación de estos insectos vectores de enfermedades humanas para reproducirse en hábitats humanos (domesticación) que es uno de los fenómenos más importantes en la entomología médica (Weaver 2010)

*Ae. (Stegomyia) aegypti* (NOM-032-SSA2-2014) es el vector principal en la mayoría de los lugares donde está presente de enfermedades como Fiebre Amarilla, Zika, Chikungunya, *Dirofilaria immitis* y Dengue. El Virus del Dengue (DENV) y sus 4 serotipos son los patógenos arbovirales humanos más importantes, con un estimado de

50-100 millones de casos anuales y decenas de miles de casos de fiebre / choque hemorrágico dengue más grave y en ocasiones mortal Síndrome (síndromes DHF / DSS) (Weaver 2010), con lo anteriormente mencionado estas localidades en donde se encontró el vector del Dengue están en riesgo de contraer estas enfermedades.

En el país existe por parte de la Secretaria de Salud y el Instituto nacional de Salud Pública el Sistema Integral de monitoreo de vectores (<http://kin.insp.mx/aplicaciones/SisMV>) pero solo es de consulta para el personal de salud y la información que se tiene sobre los vectores y su distribución se restringe. Al preguntar al personal que laboraba en las localidades de estudio desconocían las zonas de distribución del vector.

El dengue es una enfermedad transmitida por vectores reconocida como la principal arbovirosis (virus transmitido por artrópodos) en el mundo con más de 50 millones de casos de dengue por año. El vector principal, *Aedes (Stegomyia) aegypti*, prospera en regiones tropicales, principalmente en áreas urbanizadas, estrechamente vinculado a las poblaciones humanas que proporcionan agua artificial contenedores como sitios de cría. Concuera con los resultados obtenidos en este estudio debido a que fue encontrado principalmente en viviendas de localidades urbanizadas como son las cabeceras municipales de diferentes municipios (figura 12). Un segundo vector potencial, *Aedes albopictus*, no fue colectado en este trabajo pero se conoce que reside en regiones templadas principalmente, donde puede dar lugar a brotes ocasionales de dengue (Andraud 2012), en las localidades de estudio varias presentan estas condiciones y habría que estar atentos para reportar su presencia en el futuro como en el caso del norte del país en donde se capturó en 10 municipios del estado de Nuevo León. (Orta-Pesina 2005) y en Yucatán en el sur del país (Salomón-Grajales et al. 2012), no descartándose en un futuro que se presente en regiones del estado de Jalisco.

*El Ae. Aegypti* es una especie de las regiones tropicales y subtropicales del mundo, limitada por las latitudes 35° Norte y 35° Sur, correspondiente a una isotérmica de verano de 10 °C. Otra limitante es la altitud, se ha registrado a 2,200 metros sobre el nivel del mar en Colombia, donde la temperatura media anual es de 17 °C, más allá del Ecuador rara vez se encuentra por arriba de los 1,000 metros de altura (Nelson, 1986). Llega a rebasar estas limitantes cuando las condiciones ambientales le son favorables,

restringiéndola cuando cambian y le son adversas, concuerdan con lo resultados obtenidos ya que se encontró a latitudes que van desde los 0 hasta los 1538 msnm con una temperatura media anual que oscila entre los 24 y 27 °C y probablemente con los cambios en el clima se pueda seguir distribuyendo a nuevas localidades que son más frías y países como el caso de New York en donde ya se han reportado casos importados (Shinha 2011).

### 8.3 Vectores de la enfermedad de Chagas

Los vectores potenciales de *T. cruzi* agente causal de la enfermedad de Chagas o Tripanosomiasis Americana incluyen más de 130 especies dentro de la familia Reduviidae (Carcavallo et al. 1998; Lent and Wygodzinsky 1979) En México 31 especies de triatominos han sido reportadas de las cuales 7 juegan un rol importante en la transmisión de la enfermedad de Chagas *Triatoma barberi* Usinger (1939), *Dipetalogaster maximus* Uhler (1894), *Triatoma dimidiata* Latreille (1811), *Triatoma longipennis* Usinger (1939) *Triatoma pallidipennis* Stål (1945), *Triatoma phyllosoma* and *Triatoma picturata* Usinger (Magallón et al. 2004).

Jalisco es de los estados de los Estados Unidos Mexicanos que más especies ha reportado en su área geográfica con 9 especies (Magallón-Gastélum et al 1998; Magallón et al 2006; Lozano et al 2008; Ramsey et al 2015), entre las que se encuentran el complejo Phyllosoma: *Triatoma longipennis*, *T. picturata*, *T. phyllosoma*, *T. mazzottii* y *T. pallidipennis* además de *Triatoma dimidiata*, *T. barberi*, *T. brailobskyi* y *T. bolivari*. A comparación del estado de Querétaro con solo 4 (Villagran et al. 2008) 5 en Guanajuato (López et al. 2004) Guerrero con 3 (Pineda et al 2013) y Colima con 3 especies (Espinoza et al 2002). Veracruz superada a Jalisco en cuanto a biodiversidad de estas especies ya que reporta 10 especies y 5 géneros (Sandoval-Ruiz et al. 2012), En este estudio se encontraron 3 especies ya reportadas *Triatoma longipennis*, *T. picturata* y *T. barberi* todas las especies concordando con lo reportado. En cuanto a las localidades estudiadas (Atotonilco el Alto, Jocotepec, Degollado, Puerto Vallarta, San Martín de Hidalgo) en la primera fase del muestreo general y posteriormente de las 3 localidades centinelas San Martín de Hidalgo y Juanacatlán, se reportan por primera vez la captura

de estos vectores. Cabe resaltar que en Juanacatlán se encontraron ejemplares de la especie *Rhodnius prolixus* la cual se considera como nuevo reporte para la localidad, el estado y para la región y con esta especie Jalisco iguala al Estado de Veracruz al ser los dos estados con mayor número de especies reportadas con 10 cada uno.

Las especies del complejo *Phyllosoma* son los vectores más importantes en Jalisco y Nayarit (Magallón-Gastélum et al 1988; Martínez-Ibarra et al. 2001; Salazar-Schettino 2010) siendo las más importantes *T. longipennis*, *T. pallidipennis* y *T. picturata* concordando con los hallazgos de este trabajo.

La infestación de triatominos y la muy alta tasa de infección de los insectos constituyen un riesgo de transmisión de la enfermedad de Chagas, que poco se ha evaluado mediante encuestas de seroprevalencia. De hecho, en el 100% de las viviendas de las localidades estudiadas conocen al vector y lo han visto dentro y fuera de sus hogares. Estos contactos entre el hombre y los vectores son suficientes para permitir la transmisión de la enfermedad de Chagas.

Entre 2008 y 2010, asociados en una cooperación horizontal entre países llamada Iniciativa Subregional de Prevención, Control y Atención de la Enfermedad de Chagas (IPCA), con Secretaría Técnica de OPS, informó que este grupo de países México en Oaxaca y Chiapas, El Salvador y Costa Rica ha eliminado a *R. prolixus* o interrumpido la transmisión *T. cruzi* por este peligroso triatomo vector domiciliario en Guatemala, Honduras, Nicaragua (Hashimoto 2012), la presencia de este vector en este estudio pone en duda esos resultados y pone en evidencia que en el caso de las enfermedades transmitidas por vectores no se debe de bajar la guardia y estar monitoreando permanentemente a los vectores ya que su capacidad de adaptación y capacidad reproductiva son muy altas.

En cuanto a la presencia del Agente Causal, en los municipios de Puerto Vallarta, Atotonilco y Degollado (27%) se capturaron especímenes de *Triatoma longipennis* y *Triatoma picturata* positivas a *Trypanosoma cruzi* causante de la enfermedad de Chagas con Índice de infección Natural (IIN): 16 % poniendo en riesgo de transmisión de la enfermedad de Chagas a los humanos y animales domésticos. Se reporta por primera vez para los municipios de Atotonilco y Degollado la presencia de Triatominos infectados.

## IX. CONCLUSIONES

En el estado de Jalisco existen los vectores así como condiciones ambientales para la reproducción de estos y para que se lleve a cabo la transmisión de las enfermedades del Dengue, Paludismo y Chagas.

Uno de los principales vectores del paludismo en México *Anopheles pseudopunctipennis* Theobald, se colectó en el 18% de los municipios estudiados (Mascota y San Martín de Hidalgo).

*Aedes aegypti* Linnaeus se encontró en el 55% de los municipios estudiados, especie reportada como vector de Dengue en México.

Se capturaron vectores de la enfermedad de Chagas correspondiendo a 4 especies: *Triatoma longipennis* Usinger, *Triatoma picturata* Usinger y *Triatoma barberi* Usinger y *Rhodnius prolixus* Stål y *Triatoma sp* (ninfas) con un ID (Índice de dispersión): 55% en los municipios estudiados.

En los municipios de Puerto Vallarta, Atotonilco y Degollado (27%) se capturaron especímenes de *Triatoma longipennis* y *Triatoma picturata* positivas a *Trypanosoma cruzi* causante de la enfermedad de Chagas con Índice de infección Natural (IIN): 16 %.

Se reporta por primera vez la captura de *Rhodnius prolixus* Stål no infectada con *Trypanosoma cruzi*, para el estado de Jalisco y su presencia en el occidente de México, especie reportada como erradicada del país.

Los resultados aquí obtenidos fueron integrados al proyecto general y se presentaron a las autoridades correspondientes de la secretaria de salud de los estados de Jalisco, Colima y Nayarit.

## **X. PERSPECTIVAS**

La presencia de los vectores en determinadas zonas geográficas no implica que la enfermedad existe ya que hay que conocer también si el agente causal está presente y si estos tienen contacto con el ser humano. Sin embargo, nos da un punto de alarma para estar atentos ya que de estar el vector y si llega un organismo enfermo la transmisión se puede desencadenar.

El conocer la distribución de los vectores que transmiten enfermedades al humano y animales domésticos nos permite tener una información sobre las probables zonas de transmisión de estas, y estar monitoreando su presencia, ya que muchas enfermedades transmitidas por vectores (ETVs) son explosivas y cuando aparecen los casos se dan en un gran número lo que puede rebasar los recursos y servicios prestados para su atención, un caso reciente en Jalisco es en el año de 2009 cuando la epidemia de Dengue aunada a la epidemia de Influenza H1N1, colapsó los servicios de salud de las instituciones creando un caos tanto para atención intrahospitalaria como falta de medicamentos.

Otro de los puntos que ayuda al tener localizados los vectores es que se pueden optimizar recursos y planear sitios centinelas para estar alertas ya que muchas de estas ETVs son incapacitantes y por tal motivo disminuyen la capacidad productiva de una de las poblaciones humanas en una zona, región o país, impactando en su economía.

Al tener un mapa que nos indique que vectores se encuentran en determinadas regiones nos da un punto de inicio para investigar sobre biología, ecología, epidemiología y formas de transmisión de estas enfermedades.

## XI. BIBLIOGRAFIA

- Andraud M, Niel Hens, Christiaan Marais, Philippe Beutels. 2012. Dynamic Epidemiological Models for Dengue Transmission: A Systematic Review of Structural Approaches. *PloSone*. 7: 1-14
- Badii, M.H., J. Landeros, E. Cerna y J. L. Abreu. 2007. Ecología e historia del dengue en las Américas. *International Journal of Good Conscience*. 2: 248-273.
- Beck LR et al. 1997. Assessment of a remote sensing-based model for predicting malaria transmission risk in villages of Chiapas, Mexico. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 56: 99106
- Beltrán-Aguilar, A., S. Ibáñez-Bernal, F. Mendoza-Palmero, C.A. Sandoval-Ruiz & R. A. Hernández-Xoliot. 2011. Taxonomía y distribución de los anofelinos en el estado de Veracruz, México (Díptera: Culicidae, Anophelinae). *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 27: 601-755.
- Caballero Hoyos Ramiro, Teresa Torres López, Francisco Chong Villarreal, Alicia Pineda Lucatero, Marlene Altuzar González y Berenice López Coutiño. 2006. Concepciones culturales sobre el dengue en contextos urbanos de México. *Revista de Saude Publica*. 40:126-133
- Carcavallo RU, Galíndez I, Jurberg J, Galvao C and Lent H. 1997. Pictorial keys for tribes, genera and species of the subfamily Triatominae. In Carcavallo RU, Galíndez I, Jurberg J, Lent H (eds). *Atlas of Chagas' Disease Vectors in the Americas, Vol I*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. p 107-244.
- Casas Martínez, M, Orozco Bonilla A. 2006. Diversidad y distribución geográfica del género *Anopheles* en el sur de México. *CONABIO. Biodiversitas* 67: 12-15
- CENAPRECE. 2015. Guía metodológica para la Vigilancia entomológica con ovitrampas. 33 p. <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/descargas/pdf/GuiaMetodologicaVigilanciaEntomologicaOvitrampas.pdf>

- CENAPRESE. 2014. Guía metodológica para obtener el Índice de Condición de Vivienda. 15 p. <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/descargas/pdf/GuiaEntomologicaIndiceCondicionVivienda.pdf>
- Clark-Gill S and Darsie RD. 1983. The mosquitoes of Guatemala, their identification, distribution and bionomics. *Mosquito Systematics*. 3: 151-284.
- Darsie RF Jr. & Ward RA. ak. Identification and Geographical Distribution of the Mosquitoes of North America, North of Mexico. 2005. Univ. Pr. of Florida. Feb. 416p.
- DC: OPS, Emerging and re-emerging infectious diseases: who responds to a global threat? Washington. 1994. 4:26-37.
- Dumonteil Erick. Update on Chagas' disease in Mexico.1999. *Salud Pública de México*. 41:322-327.
- Espinoza-Gómez F, Maldonado-Rodríguez A, Coll-Cárdenas R, Hernández-Suárez CM, Fernández-Salas I. 2002. Presence of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and risk of transmission of Chagas disease in Colima, Mexico. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. 97: 25-30.
- Farajollahi A and Price D. 2013. A Rapid Identification Guide for Larvae of the Most Common North American Container-Inhabiting *Aedes* Species of Medical Importance. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 29:203-221.
- Fernández Salas I. 2009. *Biología y Control de Aedes aegypti*, Manual de operaciones. Edit CiENCiAUANL. Monterrey NL. pp. 19-32.
- Fleming G. 1986. *Biología y Ecología de los vectores de la malaria en las américas*. OPS-Washington, DC. pp. 1-54.
- Harbach, RE and Knight KL. 1980. *Taxonomists' glossary of mosquito anatomy*. New Jersey, Plexus Publishing Inc., 415p.
- Hashimoto K and CJ Schofield. 2012. Elimination of *Rhodnius prolixus* in Central America. *Parasites and Vectors*. 5:45.

- Hernández-Ávila JE, Rodríguez MH, Betanzos-Reyes AF, Danis-Lozano R, Méndez-Galvan JF, Velázquez- Monroy O, Tapia-Conyer R. 2006. Determinant factors for malaria Transmission on the coast of Oaxaca State, the main residual transmission focus in México. *Salud Pública de México*. 48:405-417.
- Hoffmann C. 1989. *Anopheles pseudopunctipennis* y su relación con el paludismo en la República Mexicana. *Salud Pública de México*. 31:824-832
- Ibáñez-Bernal S, Martínez-Campos C. 1994. Clave para la identificación de larvas de mosquitos comunes en las áreas urbanas y suburbanas de la República Mexicana. *Folia Entomológica Mexicana*. 92:43-73.
- Ibarra-Cerdeña CN, Sánchez-Cordero V, Townsend Peterson A, Ramsey JM. 2009. Ecology of North American Triatominae. *Acta Trópica* 110: 178–186
- Instituto Nacional de Geografía e Informática. Anuario estadístico del estado de Jalisco 2009 en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/MexicoCifras.aspx?e=14&m=0&sec=P&ent=14>
- Lederberg Joshua, Robert E. Shope, and Stanley C. Oaks, Jr. Institute of Medicine. *Emerging infections: microbial threats to health in the United States*. Washington, DC: National Academy Press, 1992.
- Lent H, Wygodzinsky P. 1979. Revision of the triatominae (Hemiptera: Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. *Bulletin of American Museum of Natural History*. 3:125-520.
- López Cárdenas J, González Bravo FE, Salazar Schettino PM. 2002. Distribución espacial de vectores de la enfermedad de Chagas en el Estado de Guanajuato 1998-2000. *Acta Universitaria* 12: 64-69.
- Lozano-Kasten Felipe, Ezequiel Magallón-Gastélum, Margarita Soto-Gutiérrez, Marina Kasten-Monges, Marie-France Bosseno, Simone Frédérique Brenière, 2008. Conocimiento epidemiológico y situación actual de la enfermedad de Chagas en el estado de Jalisco, México. *Salud pública de México*. 50:6.
- Magallón-Gastélum E, Magdaleno-Peñaloza NC, Kattahain-Duchateau G, Trujillo-Contreras F, Lozano-Kasten, FJ, Hernández-Gutiérrez, RJ, 1998. Distribución de

los vectores de la enfermedad de Chagas Hemíptera: Reduviidae: Triatominae en el estado de Jalisco, México. *Revista Biomédica*. 9: 151–157.

Magallón-Gastélum E, Felipe Lozano-Kasten, Marie-France Bosseno, Ricardo Cárdenas-Contreras, Ali Ouaiissi, And Simone F. Brenière. 2004. Colonization of Rock Pile Boundary Walls in Fields by Sylvatic Triatomines (Hemiptera: Reduviidae) in Jalisco State, Mexico. *Journal of Medical Entomology*. 41: 484-488.

Magallón-Gastélum E et al. 2006. Epidemiological risk for *Trypanosoma cruzi* transmission by species of *Phyllosoma* complex in the occidental part of Mexico/ *Acta Tropica* 97: 331–338.

Martínez-Ibarra JA, Bárcenas-Ortega NM, Nogueta-Torres B, Alejandre-Aguilar R, Milton Lino Rodríguez, Ezequiel Magallón-Gastélum, Víctor López-Martínez, Jesús Romero-Nápoles. 2001. Role of Two *Triatoma* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) Species in the Transmission of *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) to Man in the West. Coast of Mexico *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. 96:2. 141-144.

Mesa Ridel G, Iraida Rodríguez L. et al. 2004. Las enfermedades emergentes y reemergentes: un problema de salud en las Américas. *Revista Panamericana de Salud Pública/Pan Am J Public Health* 14:285-287.

Mesa Ridel Guillermo, Iraida Rodríguez Luis y Julio Teja. 2004. Las enfermedades emergentes y reemergentes: un problema de salud en las Américas. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 15:4 285-287.

Morel Carlos M. 1999. Chagas Disease, from Discovery to Control- and Beyond: History, Myths and lessons to take home. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 94: Supl. 1: 3-16.

Nelson MJ. 1986. *Aedes aegypti*: Biology and Ecology. Pan American Health Organization. Washington D.C. 50pp

- NOM-032-SSA2-2014, Norma Oficial Mexicana para la Vigilancia Epidemiológica, Promoción, Prevención y Control de las Enfermedades Transmitidas por Vectores.
- Organization for Economic Co-operation and Development 2018. Draft consensus document on the biology of mosquito *Aedes aegypti*. Series on Harmonization of Regulatory Oversight in Biotechnology No. 65
- Organización Mundial de la Salud. 1998. Emerging and reemerging infections disease. Geneva: (Fact Sheet No. 97).
- Organización Mundial de la Salud. Guías para la evaluación de la eficacia del rociado espacial de insecticidas para el control del vector del dengue *Aedes aegypti* who/cds/cpe/pvc/2001.1. 2003.
- Organización Panamericana de la Salud. Iniciativa de Salud del Cono Sur. Guía para muestreo en actividades de vigilancia y control vectorial de la enfermedad de Chagas. OPS/DPC/CD/276/03. 2003.
- Orta-Pesina H, Mercado-Hernández R, Elizondo-Leal JF. 2005. Distribución de *Aedes albopictus* (Skuse) en Nuevo León, México, 2001-2004. Salud Publica de México 47:163-165.
- Pineda-Rodríguez SA, Sánchez-Ocampo M, Bahena-Rivera F, Vences-Velázquez G, Sánchez-Arriaga J, Rodríguez-Bataz E. 2013. Distribución de triatomos (hemiptera: reduviidae) y factores climáticos en Taxco, Guerrero México. Revista Entomología Mexicana. 888-895.
- Ramsey JM, Peterson TA, Carmona Castro O, Moo-Llanes DA, Nakazawa Y, Butrik M, Tun-Ku E, De la Cruz-Felix K, Ibarra-Cerdeña CN. 2015. Atlas of Mexican Triatominae (Reduviidae: Hemiptera) and vector transmission of Chagas disease. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro. 110(3): 339-352.
- Rodríguez Domínguez José. 2002. Las enfermedades transmitidas por vector en México. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. 45:3. en: [www.ejournal.unam.mx/rfm/no45-3/RFM45307.pdf](http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no45-3/RFM45307.pdf)
- Rodríguez MH. Malaria y Dengue vector biology and control in Latin America. Knols B.G.J., Louis C. Bridging (Eds.) Laboratory and Field Research for Genetic

- Control of Disease Vectors. Bogers R.J. Frontis Wageningen International Nucleus for Strategic Expertise. Wageningen University and Research Centre. 2006: 129-141. Wageningen, the Netherlands.
- Rodríguez MH, Ulloa García A y Ramsey WJ. 2008. Manual para la vigilancia y el control del paludismo en Mesoamérica. Instituto Nacional de Salud Pública. 208 p
- Salazar-Schettino MP et al. 2010. A revision of thirteen species of *Triatominae* (Hemiptera: Reduviidae) vectors of Chagas disease in Mexico. *J Selva Andina Res Soc.* 1 (1):57-80.
- Salomón-Grajales J et al. 2012. *Aedes albopictus* Mosquitoes, Yucatan Peninsula, Mexico. Emerging Infectious Diseases • [www.cdc.gov/eid](http://www.cdc.gov/eid). 18: 525-526
- Sánchez Tarragó Nancy. 1997. Enfermedades emergentes: Factores causales y situación epidemiológica por regiones Reporte Técnico de Vigilancia-Enfermedades emergentes. 2: 4.
- Sandoval-Ruiz CA, Cervantesperedo L, Mendoza-Palmero FS & Ibáñez-Bernal. 2012. The Triatominae (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) of Veracruz, Mexico: geographic distribution, taxonomic redescrptions, and a key. *Zootaxa* 3487: 1–23.
- Santillán Santana et al. 2010. Capitulo IV Bionomía y Control del Vector del Dengue In: Enfrentar al Dengue, Vinculación Transdisciplinaria para su prevención, Vigilancia, Diagnóstico, Tratamiento y Control. Universidad de Guadalajara: pp. 59-84.
- Secretaría de salud. Programa de acción específico 2007-2012: Paludismo. Primera edición 2008, D.R. © secretaría de salud. 52p.
- Shinha T, Nautiyal P. 2011. Emerging Dengue Fever in New York City [abstract]. *Journal of Hospital Medicine.* 6 (suppl 2).
- Suárez Larreinaga CL y Denis Berdasquera Corcho. 2000. Enfermedades emergentes y reemergentes: Factores causales y vigilancia Revista Cubana Medicina General Integral. 6:593-597

- Trujillo Contreras F, Lozano Kasten F, Soto Gutiérrez MM, Hernández Gutiérrez R, 1993. The prevalence of *Trypanosoma cruzi* infection in blood donors in the state of Jalisco, Mexico. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 26, 89–92.
- Tun-Lin W, Kay BH, Barnes A. 1995. The Premise Condition Index: a tool for streamlining surveys of *Aedes aegypti*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 6:591-594.
- Velasco-Castrejón, O., Valdespino, J.L., Tapia-Conyer, R., Salvatierra, B., Guzmán-Bracho, C., Magos, C., Llausas, A., Gutiérrez, G., Sepúlveda, J., 1992. Seroepidemiology of Chagas disease in México. *Salud Pública de México*. 34, 186–196.
- Villagrán ME, Clotilde Marín, Arturo Hurtado, Manuel Sánchez-Moreno, José Antonio de Diego. 2008. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 102: 833-838
- Weaver Scott C, Reisen William K. 2010. Review Present and future arboviral threats. *Antiviral Research* 85:328–345
- Zapata-Peniche A, Manrique-Saide P, Rebollar-Téllez EA, Che-Mendoza A, Dzul-Manzanilla F. 2007. Identificación de larvas de mosquitos (Díptera: Culicidae) de Mérida, Yucatán, México y sus principales criaderos. *Revista Biomédica*. 18:3-17.
- Zarate, L.G., Zarate, R.J., 1985. A checklist of the Triatominae (Hemiptera Reduviidae) of Mexico. *International Journal of Entomology*. 61, 257–271.
- Zárate-Aquino ML, Ibáñez-Bernal S. Encefalitis por arbovirus: encefalitis equinas venezolana (EEV), del este (EEE) y del oeste (EEO); encefalitis de San Luís (ESL). En: Valdespino JL, Velasco CO, Escobar GA, Zolezzi AR, Ibáñez BS, Magos LC editores. 1994. *Enfermedades tropicales en México. Diagnóstico, tratamiento y distribución geográfica*. México (D. F.): Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, Secretaria de Salud; p. 98-110.

## **XII. RESUMEN BIOGRÁFICO**

Ezequiel Magallón Gastélum

Candidato para el Grado de  
Doctor en Ciencias con Acentuación en Entomología Médica

Tesis: **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS VECTORES DE LAS ENFERMEDADES RE EMERGENTES (CHAGAS, PALUDISMO Y DENGUE) EN EL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO.**

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacido en Culiacán Sinaloa el 10 de Julio de 1963

Estudios de Pregrado: Licenciatura en Biología, Universidad de Guadalajara. 1988.

Estudios de Posgrado: Maestría en Ciencias con especialidad en Entomología Medica, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Experiencia Profesional: Profesor Investigador titular “C” de tiempo completo en el Departamento de Salud Pública de la Universidad de Guadalajara desde 1988. Presidente de la Academia ambiente y Salud del Departamento de Salud Pública desde 2010. Director del Instituto Regional de Investigación en Salud Pública, desde 2016 a la fecha.

## Anexo 1

### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS VIVIENDAS EN LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS.



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de los Guerrero, Municipio de San Martín de Hidalgo Jalisco.



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de El molino, Municipio de Jocotepec, Jalisco.

## Anexo 1 (continuación)



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de El Refugio, Tala, Jalisco.



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de San Marcos, Jalisco.

## Anexo 1 (continuación)



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de El Pitill, Puerto Vallarta, Jalisco.



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de Mascota, Jalisco.

## Anexo 1 (continuación)



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de San Sebastián del Oeste, Jalisco.



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de San Martín de Zula, Municipio de Ocotlán, Jalisco.

## Anexo 1 (continuación)



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de El Josefino, Municipio de Atotonilco el Alto, Jalisco.



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de Huascato, Municipio de Degollado, Jalisco.

## Anexo 1 (continuación)



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de Juanacatlán, Jalisco.

## Anexo 2

### DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS VECTORES DE LAS ENFERMEDADES RE EMERGENTES (CHAGAS, PALUDISMO Y DENGUE) EN EL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO.

#### ENCUESTA ENTOMOLÓGICA

FOLIO DE EXPEDIENTE 

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

 (CLAVE UNIVERSIDAD) 

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

 (NUMERO SECUENCIAL)

**CLAVE DE UNIVERSIDAD**

UDG = Universidad De Guadalajara  
UDC = Universidad De Colima  
UAN = Universidad Autónoma De Nayarit  
UAG = Universidad Autónoma De Guadalajara

**NUMERO SECUENCIAL:**

Universidad de Guadalajara = 0001 - 0375  
Universidad de Colima = 0376 - 0750  
Universidad Autónoma de Nayarit = 0751 - 1125  
Universidad Autónoma de Guadalajara = 1126 - 1500

**INFORMACIÓN GENERAL DEL SUJETO DE ESTUDIO (responsable de la casa)**

Nombre completo: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

Colonia: \_\_\_\_\_ CP: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

GPS: LN \_\_\_\_\_ LW \_\_\_\_\_ MSNM: \_\_\_\_\_

Humedad Relativa (%) \_\_\_\_\_ Temperatura °C \_\_\_\_\_

**1.- CALIDAD DE CASA (TUN-LIN)**

1.1. Número del 3 (el mejor) al 9 (peor) . . . . .

**2.- CONTENEDORES CON AGUA**

2.1. Nº de contenedores controlables (grandes) / No de positivos. . . . .   
2.2. Nº de contenedores subterráneos (aljibes, alcantarillas, etc.) / No de positivos. . . . .   
2.3. Nº de contenedores desechables / No de positivos. . . . .   
2.4. Nº de contenedores en riesgo de infestación. . . . .

**3.- VEGETACIÓN INTRADOMICILIAR**

3.1. Abundante  3.2. Escasa  3.3. Sin Vegetación

**4.- VEGETACIÓN PERIDOMICILIAR**

4.1. Arbolado  4.2. Matorrales  4.3. Urbanizado árido   
4.4. Otro (especificar) \_\_\_\_\_

**5.- NUMERO DE MOSQUITOS CAPTURADOS EN REPOSO.** . . . . .

**6.- ESPECIES MOSQUITOS CAPTURADOS**

6.1. *Aedes* \_\_\_\_\_ 6.2. *Culex* \_\_\_\_\_ 6.3. *Anopheles* \_\_\_\_\_  
6.4. Otras especies (especificar) \_\_\_\_\_  
6.5. \_\_\_\_\_

**7. ESPECÍMENES CONGELADOS** \_\_\_\_\_

## Anexo 2 (continuación)

### 8. LARVAS CAPTURADAS

8.1. *Aedes* \_\_\_\_\_ 8.2. *Culex* \_\_\_\_\_ 8.3. *Anopheles* \_\_\_\_\_  
 8.4. Otras especies \_\_\_\_\_ 8.5. \_\_\_\_\_  
 8.6. \_\_\_\_\_

### 9. OVITRAMPAS

9.1. Intradomicilio: número de huevecillos. ....

9.2. Peridomicilio: número de huevecillos. ....

9.3. Fecha de colocación ...../...../..... Fecha de retiro ...../...../.....  
día mes año día mes año

### 10. NÚMERO DE TRIATOMINOS

10.1. Intradomicilio

| No. | Especie | Sexo | Positividad | Lugar de captura |
|-----|---------|------|-------------|------------------|
|     |         |      |             |                  |
|     |         |      |             |                  |
|     |         |      |             |                  |
|     |         |      |             |                  |
|     |         |      |             |                  |

10.1. Peridomicilio

| No. | Especie | Sexo | Positividad | Lugar de captura |
|-----|---------|------|-------------|------------------|
|     |         |      |             |                  |
|     |         |      |             |                  |
|     |         |      |             |                  |
|     |         |      |             |                  |
|     |         |      |             |                  |

### 11. OBSERVACIONES

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS VECTORES DE LAS ENFERMEDADES RE EMERGENTES (CHAGAS, PALUDISMO Y DENGUE) EN EL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO.**

**ENCUESTA ENTOMOLÓGICA**

FOLIO DE EXPEDIENTE    -

(CLAVE UNIVERSIDAD) (NUMERO SECUENCIAL)

| Riesgo de presencia de <i>Aedes Aegypti</i>   |   |              |            | Evaluación Vivienda   |
|---|---|--------------|------------|---|
| Indicador   | Característica                              | Riesgo       | Puntuación |   |
| <b>1. Apariencia de la casa</b><br>1.a. Oquedades, aberturas o huecos en la pared (celosías, entretechos) | Ausentes                                    | Bajo         | 1          |   |
|   | Pocos                                       | Medio        | 2          |   |
|   | Muchos                                      | Alto         | 3          |   |
| <b>1.b. Ventanas/puertas</b>  | Siempre cerradas o con malla de mosquitero  | Bajo         | 1          |   |
|   | Abierta en el día o sin malla de mosquitero | Alto         | 3          |   |
| <b>1.c. Presencia de recipientes con agua dentro o fuera de la casa</b>                                   | Ninguno                                     | Bajo         | 1          |   |
|   | Alguno (cerrado o tapado)                   | Medio        | 2          |   |
|   | Alguno (abierto)                            | Alto         | 3          |   |
| <b>1. Apariencia de la casa</b>   | <b>Promedio</b>                             | Bajo         | 1          | $\bar{x} = 1.a.+1.b.+1.c./3$  |
|   |   | Medio        | 2          |   |
|   |   | Alto         | 3          |   |
| <b>2. Sombra en el patio</b>  | < 25 %                                      | Bajo         | 1          |   |
|   | 26-50%                                      | Medio        | 2          |   |
|   | > 50%                                       | Alto         | 3          |   |
| <b>3. Suciedad del patio</b>  | Limpio                                      | Bajo         | 1          |   |
|   | Algo sucio (pasto, basura)                  | Medio        | 2          |   |
|   | Sucio y con recipientes con agua            | Alto         | 3          |   |
| <b>CRITERIO DE PUNTUACIÓN</b>   |   |              |            |   |
| <b>Índice de calidad de la vivienda para <i>Aedes aegypti</i>, ICC</b>                                    | <b>Bajo</b>                                 | <b>3 - 4</b> |            | $\Sigma =$ apariencia global de la casa + sombra en el patio+ suciedad del patio. |
|   | <b>Medio</b>                                | <b>5 - 6</b> |            |   |
|   | <b>Alto</b>                                 | <b>7 - 9</b> |            |   |

**CENAPRESE. 2014. Guía metodológica para obtener el Índice de Condición de Vivienda (ICV). 15p.**

**El estudio se divide en 3 indicadores: 1. Apariencia de la casa, 2. Sombra en el patio, 3 Suciedad del patio.**

**El indicador No. 1 se divide en:**

**1a.** Oquedades, aberturas o huecos en la pared (celosías, entretechos). Criterios de calificación: Ausente = bajo = valor de 1; Poco = Medio = valor de 2; Muchos = Alto = valor de 3.

**2b.** Ventanas/Puertas. Criterios de calificación: Siempre cerradas o con malla de mosquitero bajo = valor de 1; Abierta en el día o sin malla de mosquitero = Alto = valor de 3.

**3c.** Presencia de recipientes con agua dentro o fuera de la casa. Criterios de calificación: Ninguno Bajo = valor de 1; Alguno (cerrado o tapado) = Medio = valor de 2; Alguno (abierto) = Alto = Valor de 3.

El promedio del Indicador **No. 1 de Apariencia de la casa** se obtiene de la siguiente manera:  $1a + 1b + 1c / 3$ , denominándose: **Apariencia global de la casa.**

**El indicador No. 2 Sombra en el patio** contempla los siguientes porcentajes de cobertura: <25% de sombra = bajo = valor de 1; de 26-50% de sombra = medio = valor de 2; >50% de sombra = alto = valor de 3.

**El indicador No. 3 Suciedad del patio** hace referencia a la presencia de recipientes con agua, pasto y basura en el patio, en donde: limpio = bajo = valor de 1; algo sucio (pasto basura) = medio = valor de 2; sucio y con recipientes con agua = alto = valor de 3.

**\* Al final el ICV se obtiene de la siguiente manera: 1. Apariencia global de la casa + 2. Sombra del patio + 3. Suciedad del patio.** La suma de estos valores será la calificación final e indicará las condiciones de riesgo de las viviendas para la presencia o ausencia del vector en fase acuática, para ello, en este estudio se registrará la positividad de huevos, larvas o pupas presentes en las viviendas.

### Anexo 3



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de Las Juntas, municipio de Puerto Vallarta, Jalisco.



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de San Martín de Hidalgo, Jalisco.

### Anexo 3 (Continuación)



Localización geográfica de las viviendas estudiadas en la localidad de Juanacatlán, Jalisco.