



**Universidad de Guanajuato
Campus León
División Ciencias de la Salud
Departamento de Enfermería y Obstetricia**

TESIS

Distribución espacial y factores asociados a la presencia de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en el municipio de San José Iturbide, Guanajuato.

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
Maestro en Epidemiología y Administración en Salud**

Presenta

Héctor Adrián Barrientos Delgado

Directora de tesis

Dra. Adriana Dávalos Pérez

Agosto de 2023

INTEGRANTES DEL JURADO

PRESIDENTE

Mtra. Alma Delia González Flores

SECRETARIO

Dr. Martín Milán López

VOCAL

Dra. Adriana Dávalos Pérez

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia, amigos y maestros el anhelo de alcanzar un objetivo personal de crecimiento y enriquecimiento académico hoy se ha materializado, pues con su impulso me alientan a explorar y descubrir nuevos escenarios en este maravilloso camino de la vida profesional.

Andrea y Amanda, mi esposa y mi hija, las mujeres maravillosas que Dios me permitió conocer y amar, gracias por su paciencia, cariño, comprensión y su infinito amor, por darme la oportunidad de sacrificar tiempo de Ustedes para alcanzar este escalón, pero también por nunca dejar que me diera por vencido frente a la frustración, las amo con todo mi corazón.

A mi Mamá y mi Papá, ella que hoy tengo la dicha de tenerla aun conmigo, a él por la dicha de que fuera mi primer maestro de vida y que desde el cielo me sigue aconsejando, para ambos mi amor y agradecimiento por forjar un hombre de valores, de respeto, de palabra y de decisión, a pesar de tantas dificultades, recordando lo que siempre me dijeron “la única herencia que te dejaremos será tu educación”, hoy sé que este logro los llenará de felicidad.

Para Norma Angélica, Sergio Miguel y Erika del Rocío, mi agradecimiento por siempre acompañarme y respaldarme como hermanos, nunca los defraudaré.

Al formidable equipo de vectores: J. Martín Arvizu Mata, Alejandro Rivera López, Juan Emmanuel Reséndiz Hernández, Reynaldo Suárez Reséndiz, Emmanuel Alejandro Suárez Reséndiz, siempre encabezados por mi gran amigo J. Manuel Suárez Reséndiz, expertos en el trabajo de campo, luchadores de a pie en la prevención y control de casos de arboviroris en todo el estado de Guanajuato y más, sin su ayuda y guía en el muestreo entomológico esto no se hubiera logrado, gracias a todos Ustedes.

Al gran maestro MEyAS. Biol. Jorge López Cárdenas, Jefe del Laboratorio de Entomología Médica y su equipo, por todas las enseñanzas para la identificación de especies, las prácticas en el microscopio estereoscópico, y por confiar en un trabajo que enriquece el conocimiento entomológico de nuestro estado. Este laboratorio, con su jubilación, no será el mismo sin Usted.

Al Laboratorio Estatal de Salud Pública de Guanajuato por su alta calidad y facilidades para el procesamiento de las muestras.

A mis amigos del municipio de San José Iturbide adscritos al CAISES y los de la Jurisdicción Sanitaria No. II San Miguel de Allende, principalmente al Dr. Carlos Arévalo y al Dr. Eduardo Uechi Ueda gracias por su incondicional apoyo con la

recolección, procesamiento y envío de muestras entomológicas, y trabajar hombro a hombro durante el análisis de resultados entomológicos.

A mis excepcionales Maestras que me guiaron en la estructura de inicio a fin de este trabajo, Dra. Adriana Dávalos Pérez y Mtra. Alma Delia González Flores, su conocimiento, ayuda y acompañamiento son invaluable para mí.

A mi Maestro y amigo, que la Secretaría de Salud me ha permitido conocer, Dr. Martín Milán López, porque desde la Jefatura Jurisdiccional en 2015 me abrió las puertas y me brindó las facilidades para crecer y cursar la Maestría en Epidemiología y Administración en Salud, además de siempre compartir sus consejos en todos los aspectos que hemos podido coincidir.

Por último, agradecer a mi Alma Máter, la Universidad de Guanajuato, por su reconocida calidad académica, aquí me formé como Médico Cirujano y aquí decidí finalizar un nuevo peldaño de formación en posgrado, con la firme convicción de enaltecer su legado y contagiar a las nuevas generaciones mi espíritu universitario.

ÍNDICE

1. Resumen	1
1. Marco Teórico	2
2. Justificación	16
3. Materiales y Métodos	20
4. Resultados	29
5. Discusión	43
6. Conclusiones	48
7. Sugerencias y Limitaciones	50
8. Referencias Bibliográficas	52
9. Anexos	57

1. Resumen

Introducción: Se conocen más de 100 arbovirus que afectan al hombre. Estas enfermedades se transmiten por la picadura de mosquitos infectados como *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*. La distribución de estos vectores ha sido ampliamente estudiada alrededor del mundo, así como algunos de los factores ambientales que condicionan su presencia, no obstante, en el municipio de San José Iturbide, Gto. se desconocía la existencia, distribución y factores asociados a la presencia de ambos vectores.

Objetivo: Describir la distribución espacial y los factores asociados a la presencia de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en el municipio de San José Iturbide, Guanajuato.

Metodología: Se llevó a cabo un estudio observacional, prolectivo, transversal, descriptivo a través de un muestreo entomológico en 24 localidades del municipio de San José Iturbide durante los años 2017-2021, la unidad de observación fue el mosquito en fase larvaria y adulta, las especies *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*, fueron las de interés para el presente estudio, durante el muestreo se consideraron los datos de altitud, temperatura ambiental y precipitación, las muestras recolectadas fueron enviadas al Laboratorio de Entomología Médica del Laboratorio Estatal de Salud Pública de Guanajuato para su clasificación taxonómica.

Resultados: Se visitaron 15766 casas, con un índice de 2.3% de casas positivas. El 3.65% (1295) de los recipientes fueron positivos. Se recolectaron 7833 muestras entomológicas y se obtuvieron 1295 resultados entomológicos, identificando la presencia de *Ae. aegypti*, en altitudes superiores a 2100 msnm, la temperatura de los meses donde se identificó *Ae. aegypti* tuvo una mínima de 10.1°C y máxima de 25.3°C, la precipitación anual promedio fue de 7.05 mm de agua. No se identificó *Ae. albopictus*.

Conclusiones: Los datos obtenidos del presente estudio permiten clarificar la presencia del vector *Ae. aegypti* en el municipio de San José Iturbide, así como la no presencia hasta este momento de *Ae. albopictus*.

Palabras clave: *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, distribución espacial, altitud, temperatura y precipitación.

1. Marco Teórico

El concepto de enfermedad transmitida por vector se consolidó a fines del siglo XIX, debido a la riqueza de conocimientos que surgieron en esta materia, y como en otros casos, el mecanismo de transmisión se descubrió antes de identificarse el agente causal. (Gómez Dantés & Rodríguez, 1994)

Los virus transmitidos a vertebrados por insectos y garrapatas se conocen como arbovirus, este término viene del habla inglesa, arthropod (ar); borne (bo) y viruses. La transmisión es por la picadura de mosquitos infectados *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, del complejo *Ae. scutellaris*, del subgénero *Stegomyia*, se infectan al alimentarse de sangre contaminada de un ser humano infectado. La transmisión no ocurre directamente de una persona a otra, los enfermos suelen infectar a los mosquitos desde el día anterior del inicio hasta el quinto día de la enfermedad, con un máximo de 12 días, el mosquito hembra se vuelve infectante de ocho a doce días después de haberse alimentado con sangre de individuos con viremias elevadas y continuará infectante durante toda su vida. (Thirión Icaza, 2010)

En la actualidad se conocen más de 100 arbovirus que afectan al hombre, la mayoría se han clasificado en familias y géneros por sus relaciones antigénicas, morfología y mecanismos de réplica; los mejor conocidos son los Togaviridae (Alphavirus) y Flaviviridae (Flavivirus) (Thirión Icaza, 2010). Sin embargo, desde el punto de vista de Salud Pública las arbovirosis que se han considerado más importantes en la actualidad son el Dengue, Chikungunya, Zika, Fiebre Amarilla y Virus del Nilo Occidental. (Betancourt Cravioto, 2020)

Se remonta a 1881 el momento en que el médico cubano Carlos Finlay propuso que *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) era el transmisor del agente patógeno de la fiebre amarilla, lo cual fue comprobado por la Comisión de la Fiebre Amarilla del Ejército de los Estados Unidos en 1900. (Basso & et. al., 2010)

De todas las especies de mosquitos conocidos con importancia en salud pública, *Aedes aegypti*, es considerada la más peligrosa por tener la capacidad de transmitir el mayor número de enfermedades arbovirales al hombre. (Thirión Icaza, 2010)

El origen de *Ae. aegypti* es la región etíope en África, donde se concentra la mayor cantidad de especies del subgénero *Stegomyia*. Se conocen tres taxas principales: *Ae. aegypti* variante *aegypti*, *Ae. aegypti* variante *formosus* y *Ae. aegypti* variante *queenslandensis*. La variante *queenslandensis* es parecida a la *aegypti* en casi

todos los aspectos, mientras que la variante formosus difiere en su taxonomía y biología selvática. (Basso & et. al., 2010)

El *Ae. aegypti* es la especie más distribuida en el mundo, esta especie se caracteriza por su preferencia por climas cálidos (de 15 a 40°C) y con niveles de precipitación pluviales moderados y altos, donde se generan condiciones ambientales favorables para su reproducción. (De La Mora Covarrubias & et. al., 2010)

Tradicionalmente al mosquito *Ae. aegypti* se le ha conocido como el "mosquito de la fiebre amarilla", que durante siglos fue una enfermedad grave en los trópicos de América y África, llegó a extenderse durante los veranos hasta áreas templadas, causando epidemias con alta mortalidad en puertos y poblados cercanos. La familia Culicidae consta de 20 géneros (culícidos); pertenecen al suborden Nematocera, Orden Diptera. En particular, la especie de interés pertenece a la tribu Culicini; al grupo Aedes; género Aedes Meigen, 1818; subgénero Stegomyia Theobald, 1901; grupo *Ae. aegypti* Linnaeus, 1762. (Thirión Icaza, 2010)

El ciclo de vida de *Ae. aegypti* comprende el estado de huevo, cuatro estadios larvales, la pupa y el adulto (Figura 1) (Basso & et. al., 2010). Este ciclo comienza posterior al apareamiento el cual ocurre a pocas horas de haber emergido y de haber levantado el vuelo el mosquito adulto, una vez inseminada la hembra no necesita volver a copular y podrá producir varias veces huevos fértiles si se alimenta con sangre antes de cada ovipostura. (Thirión Icaza, 2010)

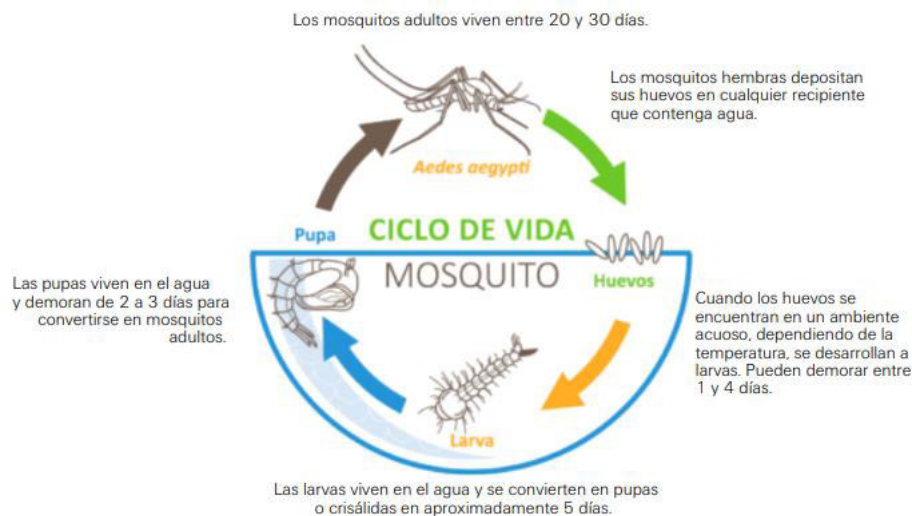


Figura 1. Ciclo de *Aedes aegypti*. (Pando Robles , 2020)

Ae. aegypti pone sus huevos en pequeños recipientes llenos de agua, en su mayoría hechos por el hombre, por lo que habita principalmente en agua doméstica de contenedores que se mantienen en ambientes de baja precipitación por agua y que su función es el almacenamiento de la misma. (Kraemer M. U., 2015). Algunos

recipientes le son más atractivos que otros, en especial los de color oscuro, de boca ancha, que están al nivel del suelo y se encuentran en la sombra, además en los recipientes protegidos encuentran condiciones de supervivencia, o desarrollan poblaciones temporales en verano como resultado de su reintroducción, donde la actividad y hábitos del hombre son importantes. (Thirión Icaza, 2010)

Los huevos de *Ae. aegypti* miden aproximadamente un milímetro de longitud, son depositados uno a uno al ras del agua quedando adheridos a las paredes del recipiente. La fecundación ocurre al momento de la postura del huevo y su desarrollo embrionario transcurre en alrededor de 48 horas. El embrión dentro del huevo es capaz de resistir largos períodos de desecación por meses o hasta por más de un año. Cuando los huevos son mojados, la acción bacteriana de la materia orgánica contenida en el agua disminuye la tensión de oxígeno y proporciona un estímulo para la eclosión. (Basso & et. al., 2010)

El período larval (figura 2) puede durar 5 días, pero comúnmente se extiende de 7 a 14 días. (Basso & et. al., 2010), es semejante a la de otros mosquitos por tener cabeza y tórax ovoide, el abdomen consta de nueve segmentos. El segmento posterior anal tiene cuatro branquias lobadas para la regulación osmótica, al otro lado se encuentra el sifón que utiliza para captar oxígeno atmosférico. A simple vista muestran, a diferencia de otros géneros, un sifón corto y ancho, en posición de reposo con relación a la superficie del agua se observa casi vertical. Su desplazamiento es característico, lo hace con movimientos serpentinos; son sensibles a los cambios bruscos de la intensidad de la luz, lo que ocasiona que se sumerjan al fondo del recipiente cuando son perturbadas o si se proyecta una sombra. Para tener la certeza de que se trata de larvas de *Ae. aegypti* y no de otra especie del género que comparten los mismos criaderos, es necesario emplear un microscopio estereoscópico para observar las características más importantes de su identificación, que son dos espinas prominentes laterales en cada lado del metatórax, y la hilera recta de 7 a 12 escamas del peine, ubicadas en el octavo segmento abdominal, cada escama tiene una espina y dientes laterales. (Nelson, 1986)

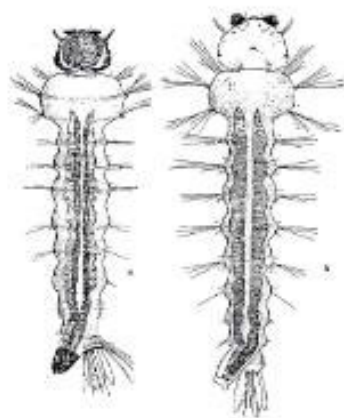


Figura 2. Larva *Ae. aegypti*.
(CENAPRECE, 2015)

El estado de pupa demora de 2 a 3 días, en la base del tórax tiene un par de estructuras respiratorias (trompetas), que hacen contacto con la superficie del agua permitiéndole tomar oxígeno atmosférico contenido en el aire. En la base del

abdomen hay un par de remos o paletas que les sirven para nadar. Las pupas de *Ae. aegypti* se distinguen de otros géneros por tener trompetas cortas en forma cilíndrica, no acampanada distalmente y por tener en el ápice de cada paleta natatoria una sola seda; se diferencia de otras especies del mismo género por tener sedas robustas y bien desarrolladas en los vértices subapicales que se localizan en los segmentos abdominales del segundo al sexto. (Nelson, 1986)

En su fase adulta, *Ae. aegypti* (figura 3) es un mosquito oscuro con bandas blancas basales en los segmentos tarsales, en el mesonoto posee un diseño característico en forma de lira que puede desaparecer a través del tiempo. Las escamas blancas del clípeo y las de los palpos se conservan permitiendo la identificación de la especie. Como en otras especies de culícidos, el macho se distingue de la hembra por sus antenas plumosas y palpos más largos. (Thirión Icaza, 2010)

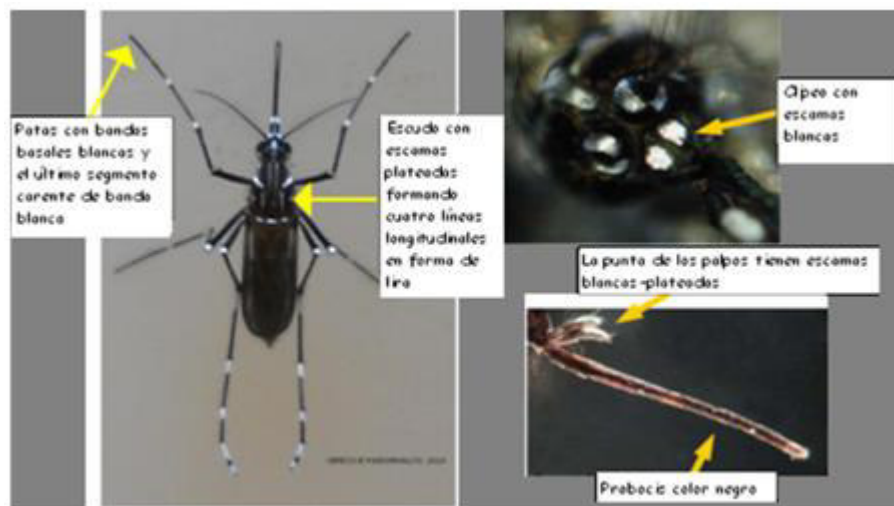


Figura 3. Fase adulta *Ae. aegypti*. (CENAPRECE, 2015)

El cuerpo del adulto es pequeño, menor de 5 mm de longitud, antenas con numerosos artejos, alas delgadas con venas en diferente proporción ornamentadas por escamas; la proboscis de la hembra está adaptada para chupar sangre, esta estructura anatómica está formada por un labio inferior alargado con forma de vaina que encierra varios estiletes que terminan distalmente en un par de estructuras bulbosas o lóbulos llamados labela. El labio no penetra en la incisión durante la alimentación, se retrae y se curva hacia arriba, funciona como funda protectora. Son seis las estructuras que encierra, el más superior es el labroepifaringe, estructura alargada y tubular por donde fluye la sangre del huésped al tracto digestivo del mosquito. La hipofaringe se encuentra inmediatamente debajo, está formada por un anillo medio ventral, tiene un canal por donde la saliva entra en la herida al momento de picar, es el vehículo en el que se transportan e inoculan los agentes etiológicos, está atravesada por un conducto salival que proviene de las glándulas. El par de

mandíbulas terminan en puntas agudas, están ubicadas lateralmente, el par de maxilas están debajo y laterales, apicalmente son dentadas, en conjunto son las estructuras de penetración. En los machos las estructuras bucales están modificadas, la hipofaringe está fusionada con el labio, las maxilas están reducidas y las mandíbulas poco desarrolladas. (Nelson, 1986)

La función más importante del adulto *Ae. aegypti* es la reproducción, y para lograr este objetivo y reproducir el ciclo de vida, solo las hembras se alimentan de sangre, esta alimentación sanguínea les proporciona las proteínas necesarias para la maduración de los ovocitos, y aumentar la viabilidad de los huevos. Si bien, las hembras se alimentan de sangre de cualquier vertebrado, muestra marcada predilección por la del hombre, siguiendo los olores y gases emitidos por el huésped (CO₂) (Thirión Icaza, 2010), por lo que se reconoce que el *Ae. aegypti* es altamente domesticado alimentándose casi exclusivamente de humanos en horas del día y normalmente descansando en el interior, cercano a las actividades del mismo. (Kraemer M. U., 2015).

Generalmente, después de cada alimentación se desarrolla un lote de huevos a los 3 días en condiciones óptimas de temperatura. El número de adultos que emergen está regulado por factores abióticos (lluvia, temperatura y evaporación) y bióticos (predación, parasitismo, competencia y alimento) interactuando en diversos hábitats acuáticos. (Basso & et. al., 2010).

Por su parte, los machos no poseen piezas bucales adaptadas para succionar sangre, lo que los obliga a procurarse carbohidratos tales como el néctar de las plantas para suplir sus requerimientos. (Basso & et. al., 2010)

Ae. aegypti es una especie de las regiones tropicales y subtropicales del mundo, limitada por las latitudes 45° 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). Los adultos no resisten temperaturas elevadas ni frío intenso, en un ambiente seco la exposición a 38 °C o más suele ser letal en unos cuantos minutos, de la misma forma mueren pronto al estar expuestos a rangos muy próximos o debajo del punto de fusión del agua. (Thirión Icaza, 2010)

Por su estrecha relación con el hombre, *Ae. aegypti* se llegó a considerar un mosquito urbano por encontrarse en mayor proporción en poblados y ciudades. Sin embargo, en los últimos años ha invadido el medio rural, a veces a varios kilómetros de distancia de poblados o de carreteras vehiculares, registrándose este fenómeno

en México, Brasil, Colombia y muy probablemente en otros países. (Thiri6n Icaza, 2010). En el estudio de Kraemer (2015), acerca de la distribuci6n global de los vectores de arbovirosis *Ae. aegypti* abarc6 >60% de todos los registros de ocurrencia en Asia y Oceanía, el 35% en las Américas y solo 575 ocurrencias únicas est6n disponibles para África y Europa. (Kraemer M. U., 2015)

La presencia de *Ae. aegypti* ha sido relacionada tambi6n con variables sociodemogr6ficas. Estudios demuestran que la cantidad de habitantes es una variable a considerar, puesto que los h6bitos de *Ae. aegypti* son enteramente antropofílicos. (De La Mora Covarrubias & et. al., 2010)

Ae. aegypti, es un ejemplo de adaptaci6n de una especie de mosquito al ámbito humano, con criaderos, hábitats, fuentes de alimentaci6n, desplazamientos activos y pasivos ligados al ámbito domiciliario, que constituye un desafío para el control y la vigilancia epidemiol6gica del siglo XXI. (Marquetti Fern6ndez, 2010)

El “mosquito tigre asiático”, *Aedes albopictus* (Skuse, 1894), es una especie invasora que actualmente se encuentra en Asia templada y tropical (su área de origen), Europa, América, África y una serie de lugares en el Océanos Pacífico e Índico. Fue en 1985 que se notific6 la introducci6n y establecimiento de *Ae. albopictus* en los Estados Unidos de América, (Thiri6n Icaza, 2010) y en 1995 en México (Rossi, 2004). La extensi6n geogr6fica de *Ae. albopictus* ha ocurrido principalmente durante las últimas tres d6cadas. (Paupy & et. al., 2009).

La propagaci6n de *Ae. albopictus* se había considerado menos importante; sin embargo, con la aparici6n del virus Chikungunya (CHIKV) en 2006-2007 en el Sudoeste del Océano Índico, India, África Central e Italia, el estado de vector de *Ae. albopictus* cambi6 irremediablemente. (Paupy & et. al., 2009)

El ciclo de vida de *Ae. albopictus* es similar al de *Ae. aegypti* distinguiéndose morfol6gicamente uno de otro debido a que en las larvas de *Ae. albopictus* cuentan con espinas del t6rax pequeñas, espina del peine del VIII segmento abdominal con un diente y cerda 7-C doble o triple; en la fase adulta el mosquito presenta una franja media plateada sobre el fondo oscuro del escudo en el t6rax. (Rossi, 2004)

En la distribuci6n global de los vectores de arbovirosis, (Kraemer M. U., 2015), para *Ae. albopictus*, la mayoría de los registros son de Asia 75%, 23% son de las Américas y solo 542 registros est6n disponibles de Europa y África, adem6s *Ae. albopictus* tiene la capacidad de adaptarse a las temperaturas frías quedando inactivo durante el invierno de las regiones templadas (Paupy & et. al., 2009), esto refleja el actual e hist6rica distribuci6n de *Ae. albopictus* y la capacidad de la

especie para tolerar temperaturas más bajas en diferentes sitios geográficos pues por su plasticidad ecológica, con huevos capaces de sufrir diapausa como una posible explicación de las poblaciones que persisten durante los inviernos que son demasiado fríos para la supervivencia de los adultos (Kraemer, y otros, 2019). En el caso de México el “mosquito tigre” demostró una gran adaptabilidad a los diferentes climas que hay en Nuevo León con mayor preferencia al clima del municipio de Santiago, en la zona montañosa, con clima semicálido, húmedo y con lluvias casi todo el año. (Orta Pesina, Mercado Hernández, & Elizondo Leal, 2005)

Ae. albopictus se encuentra más comúnmente en zonas rurales y entornos periurbanos, alimentándose fácilmente de una variedad de especies de mamíferos y aves, y si bien, puede reflejar la preferencia por los hábitats juveniles ambientales, que son únicamente dependientes del llenado por precipitación, también muestra un comportamiento de desarrollo larvario similar en contenedores artificiales. (Kraemer M. U., 2015)

Ae. albopictus es principalmente un mosquito diurno y exofágico, que prefiere picar temprano en la mañana y al final de la tarde; en áreas donde coexisten *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*, ambas especies a menudo comparten los mismos hábitats de larvas, además, debido a su comportamiento oportunista, *Ae. albopictus* puede servir como un “vector puente” para la transmisión de virus emergentes entre animales (fauna silvestre y domésticos) y humanos ya que se ha demostrado que puede ser capaz de transmitir 26 virus. (Paupy & et. al., 2009)

La capacidad de dispersión de una especie de mosquito depende de diferentes factores, destacándose entre ellos el radio de vuelo, la disponibilidad de recipientes artificiales, el saneamiento del domicilio y su adaptabilidad a los recipientes de cría presentes en el lugar donde se establezca. (Valvés, Marquetti, & Pérez, 2009), así también los factores ambientales como la temperatura determina, entre otros, los umbrales de desarrollo, de postura y de sobrevivencia, los ciclos gonotróficos y la constante térmica de los insectos; por otro lado las lluvias pueden favorecer el incremento de las densidades del mosquito como consecuencia de la existencia de un mayor número de hábitats donde puedan desarrollarse criaderos. (Basso & et. al., 2010)

Ae. aegypti es un mosquito primordialmente urbano, peridomiciliario y de interior que constituye el vector principal de las arbovirosis, y aunque *Ae. albopictus* es un vector secundario para estos virus patógenos, tiene un ámbito geográfico de distribución más extenso que *Ae. aegypti* y, por lo tanto, puede desempeñar una función importante en la transmisión de los arbovirus en algunas regiones (Espinal, y otros, 2019),

El Dengue representa en la actualidad la principal enfermedad transmitida por vector (ETV) de origen viral y es catalogada como una problemática de salud pública en el mundo, incluido México. Su incidencia ha aumentado en las últimas décadas. Su presencia obedece a la conjunción de diversos factores: circulación viral cíclica de los cuatro serotipos, co-circulación de más de un serotipo en una misma región, altas densidades vectoriales, fenómenos asociados al cambio climático (cambios en la intensidad y duración de la temporada de lluvias y frecuencia de huracanes), deficientes servicios públicos (escasez en la dotación de agua, mala disposición de la basura), falta de percepción de riesgos y escasa participación comunitaria en las actividades de prevención, entre otros. (Secretaría de Salud, 2021)

En América, el principal vector es el mosquito *Aedes aegypti*, que transmite los cuatro serotipos conocidos del virus y afecta a personas de todas las edades. Los síntomas son muy variados, y pueden ir desde una fiebre leve hasta fiebre intensa acompañada de dolor retro ocular, cefalea intensa, así como mialgias y artralgias características que le han dado el sobrenombre a esta enfermedad de “fiebre quebrantahuesos”. En sus formas graves se pueden presentar cuadros hemorrágicos, alteraciones hematológicas, choque, dificultad respiratoria y falla orgánica, que potencialmente causa la muerte. En América, los países que tienen los cuatro serotipos del virus (DEN1, DEN2, DEN3 y DEN4) son Brasil, Guatemala y México. (Secretaría de Salud, 2021)

La palabra dengue proviene del swahili “dinga”, que intenta describir las molestias causadas por el virus (dolor muscular y articular) y se creía que era provocada por espíritus. El primer informe de una enfermedad semejante al dengue data de la dinastía Jin, en China, entre los años 265 y 420, que relacionaba a los insectos y al “agua venenosa”. La enfermedad fue nombrada así en 1779. Fue hasta 1978 que Benjamín Rush la describió como “fiebre quebrantahuesos”. En América pudo haberse manifestado por primera vez en Martinica y Guadalupe, en 1635. Supuestamente esta enfermedad llegó a América junto con los esclavos traídos de África. (Secretaría de Salud, 2021)

El agente causal del dengue es un virus de la familia Flaviviridae. Se trata de virus envueltos con cápside icosaédrica y genoma de RNA monocatenario, no segmentado, de polaridad positiva. Se reconocen por variación de la proteína E 4 tipos antigénicos (llamados DEN-1, DEN-2, Den-3 y DEN 4). (Basso & et. al., 2010)

El Dengue es una enfermedad muy dinámica, a pesar de ser de corta duración (no más de una semana en casi el 90% de los casos). Su expresión puede modificarse con el paso de los días y puede también agravarse de manera súbita. (OPS, 2012)

Después del período de incubación de 4 a 10 días, la enfermedad comienza abruptamente y pasa por tres fases: fase febril, fase crítica y fase de recuperación. La Organización Mundial de la Salud (OMS), basada en los datos recogidos por el estudio Dengue Control (DENCO), ha elaborado por medio de un grupo de expertos, una nueva clasificación del dengue, de acuerdo con las manifestaciones clínicas de la enfermedad y en particular a la presencia de datos clínicos de severidad (signos de alarma), clasificándose finalmente como Dengue no grave, Dengue con signos de alarma y Dengue grave. (OMS, 2022)

La incidencia del dengue ha registrado una tendencia creciente en los últimos decenios en la Región de las Américas, donde ha pasado de una endemidad baja a hiperendemidad, con epidemias recurrentes aproximadamente cada 3 a 5 años. En México, del año 2000-2009 se observó una tendencia ascendente y posteriormente un decremento al año 2011 seguido de un nuevo incremento al 2013 y nuevo decremento hasta el año 2016. Para la semana 52 del 2018 se tenía un acumulado de 12,706 confirmados, para la misma semana del año 2019 se tenían 41,505. En 2019 se notificaron 28,820 casos confirmados de Dengue no Grave, Dengue con signos de alarma 10,982 y 3,560 de Dengue Grave, con tasas de 22.89, 8.72 y 2.83 casos por 100 mil habitantes respectivamente. (Secretaría de Salud, 2021)

Para el control del dengue se han establecido diversas estrategias y la introducción de la vacuna contra el Dengue, vislumbra un objetivo claro en el control de la enfermedad en áreas endémicas y de alta incidencia. La primera vacuna candidata disponible en el mercado es CYD-TDV (Dengvaxia de Sanofi-Pasteur) una vacuna tetravalente viva atenuada que ya ha sido registrada en 5 países (México, Brasil, El Salvador, Paraguay y Filipinas) para su uso en personas de 9 a 45 ó 9 a 60 años de edad y requiere 3 dosis en un esquema administrado en secuencia de 0, 6 y 12 meses. Además está en proceso de ser registrada en otros países. En México fue inicialmente registrada en diciembre del 2015 para uso en personas de 9 a 45 años viviendo en zonas endémicas (OPS, 2016), posteriormente en abril del 2018 el Grupo de Expertos en Asesoramiento Estratégico sobre Inmunización (SAGE) de la OMS, establecieron determinar mediante pruebas serológicas el estado de inmunidad frente al DENV antes de administrar la vacuna y evitar la vacunación de las personas sin exposición previa al DENV (Espinal, y otros, 2019). Es así como en la última actualización del Manual de Vacunación México 2021, aún no se encuentra esta vacuna dentro del esquema general hacia la población (CENSIA, 2021).

Otras ETV con importancia para los sistemas de salud es la Fiebre Chikungunya y la enfermedad por el virus del Zika, ésta última considerada como una enfermedad

emergente que representa un reto para los sistemas de vigilancia epidemiológica debido al incremento de casos confirmados en el continente americano a partir de 2013 y a la circulación con virus de dengue y Fiebre Chikungunya. (Secretaría de Salud, 2021)

El virus Chikungunya (VCHIK) pertenece a la familia *Togaviridae* del género *Alfavirus* y fue aislado por primera vez en Bangkok, Tailandia en 1958 y es considerado como un arbovirus, ya que es transmitido al humano y otros primates a través de la picadura de mosquitos infectados pertenecientes a las especies *Aedes*, particularmente *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*. El nombre Chikungunya proviene del dialecto Kimakonde que significa “aquel que se encorva”. La enfermedad fue descrita originalmente a principios de la década de los 50s, luego de un brote en una aldea en la meseta de Makonde, entre Tanzania y Mozambique. (Secretaría de Salud, 2014)

La enfermedad por Fiebre Chikungunya, puede cursar en forma aguda, subaguda y crónica, afectando a todos los grupos de edad. Tras un periodo de incubación de tres a siete días (rango 1–12 días) el paciente generalmente inicia con fiebre de inicio súbito (generalmente superior a 39°C) y dolor articular severo; puede acompañarse de cefalea, dolor de espalda difuso, mialgias, náuseas, vómitos, poliartritis, rash y conjuntivitis. Esta fase (aguda) dura de 3 a 10 días. Estudios serológicos indican que del 3 al 28% de las personas con anticuerpos contra el virus Chikungunya (VCHIK) no presentaron sintomatología. No existe un tratamiento antiviral específico, este debe ser sintomático y de soporte para la fase aguda, incluye reposo y el uso de paracetamol para el alivio de la fiebre e ibuprofeno, naproxeno o algún otro agente antiinflamatorio no esteroideo (AINE) para aliviar el componente artrítico de la enfermedad. Las formas graves son poco frecuentes y los síntomas suelen remitir entre 7 a 10 días. (Secretaría de Salud, 2014)

En el 2005, el CHIKV causó un brote en las islas Comoras, seguido de un brote más grande en la India, con más de un millón de casos e importantes secuelas osteomusculares postinfecciosas. Con posterioridad, el virus se propagó de forma pandémica a un ritmo sin precedentes y llegó en el 2013 a la Región de las Américas, donde causó rápidamente más de 1,3 millones de infecciones notificadas en más de 43 países. La tasa de incidencia llegó a ser hasta de 137,1 infecciones por 1000 años-persona en los niños nicaragüenses durante el momento culminante de la epidemia. (Espinal, y otros, 2019)

En México el primer caso importado de Fiebre Chikungunya fue identificado en junio de 2014. En tanto que el primer caso autóctono se detectó en septiembre, sumándose un total de 222 casos al final de este año. Durante el 2015 el número

de casos registrados fue 12,588 casos confirmados en 28 entidades federativas, lo que evidenció la rápida diseminación del virus. Sin embargo, a partir de la semana 34 del 2015 ha tenido una tendencia descendente en el país, durante el año 2019, se notificaron 9 casos, distribuidos en los estados de Coahuila (1), Durango (1), Morelos (2), Nayarit (2), y Oaxaca (3). Durante 2020, 2021 y 2022 se reportaron a nivel nacional solo 7, 4 y 4 casos confirmados respectivamente, ninguno de ellos en el estado de Guanajuato. (Secretaría de Salud, 2022)

La enfermedad por virus ZIKA (VZIK) fue observada por primera vez en 1947 en un mono Rhesus utilizado como centinela en el monitoreo de Fiebre Amarilla en el Bosque de Zika en Entebbe, Uganda, de donde proviene su nombre. El virus se aisló por primera vez mediante inoculación de sangre intracerebral en ratones lactantes, que al cabo de 10 días enfermaron. A principios de 1948, como resultado de la vigilancia entomoviológica, el virus Zika también fue aislado a partir de mosquitos *Aedes africanus* capturados en el mismo bosque. En 1968 el virus fue aislado por vez primera en humanos en Nigeria y durante 1971 y 1975. (Secretaría de Salud, 2016)

El virus del Zika pertenece a la familia Flaviviridae, género Flavivirus. Está filogenéticamente emparentado con otros virus como el Dengue, Fiebre Amarilla y del Nilo Occidental. Los síntomas más comunes son fiebre, exantema, conjuntivitis, dolor de articulaciones, principalmente en pies y manos que aparecen entre 3 y 12 días después de la picadura de un mosquito infectado. Las complicaciones neurológicas y autoinmunes son poco frecuentes, la enfermedad puede durar de dos a siete días y se estima que cuatro de cada cinco pacientes son asintomáticos. (Secretaría de Salud, 2016). En México, el primer caso autóctono de enfermedad por el virus del Zika fue identificado en octubre de 2015 y corresponde a masculino de 22 años residente de la ciudad de Monterrey, Nuevo León. (Secretaría de Salud, 2021)

Dentro de la relevancia epidemiológica y clínica de la infección por virus Zika, se ha confirmado que el virus se puede transmitir de la madre al feto y producir microcefalia (cabeza de tamaño inferior al normal) y otras malformaciones congénitas, que constituyen el síndrome congénito por el virus de Zika. Asimismo el virus de Zika puede transmitirse en el curso de una relación sexual, hecho que resulta preocupante porque hay una asociación entre la infección y los desenlaces gestacionales y fetales adversos. (OMS, 2022)

El ZIKV, como el CHIKV, no había circulado antes en el continente americano, y dio lugar a un brote explosivo en la Región de las Américas: se identificó primero en la Isla de Pascua (Chile) en el 2014, después en el noreste de Brasil en el 2015 y,

finalmente, se difundió por toda América. A fines del 2015, la infección por el ZIKV se había convertido en una de las mayores crisis mundiales de salud en los últimos años, asociada a gravísimas anomalías congénitas como la microcefalia, el síndrome de Guillain-Barré y otros trastornos neurológicos, y con capacidad para diseminarse por contacto sexual. Para fines del 2016, la transmisión del ZIKV se había propagado a 48 países y territorios de la Región de las Américas, con 707 133 casos notificados en total. (Espinal, y otros, 2019).

En México, el primer caso autóctono de enfermedad por el virus del Zika fue identificado en octubre de 2015 y corresponde a masculino de 22 años residente de la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Hasta el momento en el país desde octubre de 2015 hasta el cierre de 2022, se han confirmado 13,003 casos de enfermedad por el virus del Zika. En Guanajuato únicamente se confirmaron 5 casos en el año 2018, clasificados todos como casos importados, a partir de ese año no se han presentado nuevos casos hasta la fecha. (Secretaría de Salud, 2022)

La Fiebre Amarilla, cuyo término "amarilla" alude a la ictericia que presentan algunos pacientes, es una causa importante de enfermedad en muchos países de África y la zona norte de Sudamérica donde, de acuerdo con la OMS, ocurren anualmente 130,000 casos con 44,000 defunciones, principalmente en África donde ocurren el 90% de los casos. El agente causal de la Fiebre Amarilla es un arbovirus perteneciente a la familia Flaviviridae, transmitido por mosquitos de los géneros Aedes y Haemogogus. (Secretaría de Salud, 2021)

Una vez infectada una persona por el virus y después de un periodo de incubación de 3 a 6 días, la enfermedad puede cursar en una o dos fases. La primera, con cuadro clínico caracterizado por presencia de fiebre, mialgias, dolor de espalda, cefalea, escalofríos, náuseas y vómito que desaparecen en 3 o 4 días. En aproximadamente el 15% de los pacientes, se presenta una segunda fase tóxica a las 24 horas de la remisión inicial en donde vuelve la fiebre y se ven afectados diferentes sistemas orgánicos, el paciente presenta ictericia rápidamente, dolor abdominal y vómitos. Pueden presentarse hemorragias orales, nasales, oculares o gástricas. La función renal se deteriora. La mitad de los pacientes que presentan la fase tóxica mueren en un plazo de 10 a 14 días. La tasa de letalidad de estos pacientes oscila entre 20 y 50%. (Secretaría de Salud, 2021)

No existe un medicamento específico para combatir la infección, el tratamiento indicado es sintomático. La vacunación es la medida preventiva más importante contra la Fiebre Amarilla; la vacuna es muy eficaz, segura y asequible, una sola dosis es suficiente para conferir inmunidad y protección de por vida, sin necesidad

de dosis de refuerzo. La vacuna ofrece una inmunidad efectiva al 99% de las personas vacunadas en un plazo de 30 días. (Secretaría de Salud, 2021)

Esta ampliamente aceptado que la vigilancia de *Ae. aegypti* es un aspecto muy importante en la lucha contra el dengue. Esta afirmación se basa en la asunción de que existe una correlación positiva entre la densidad del vector y la enfermedad humana. Si ello es así, se presenta el problema de cómo interpretar el muestreo en términos de la epidemiología de la enfermedad. (Basso & et. al., 2010)

En 1964 como parte del Programa de Erradicación de este mosquito en Estados Unidos se desarrolló un método para detectar y monitorizar las poblaciones de *Ae. aegypti* basado en la utilización de una jarra de vidrio pintada de negro, la que se llamó ovitrampa. (Figura 4)



Figura 4. Ovitrapa para colecta de huevos *Aedes aegypti*.

El principal objetivo de una ovitrampa es coleccionar huevos en una paleta de ovoposición inserta en dicho recipiente, el cual contiene agua. (Basso & et. al., 2010). Esta acción fue uno de los parteaguas en las acciones de control, que derivaron en múltiples estrategias para la vigilancia entomológica del vector *Aedes aegypti*.

En este tenor, por medio del Programa Regional del Dengue, la OPS/OMS presta apoyo a los Estados Miembros para que ejecuten la Estrategia de Gestión Integrada para la Prevención y el Control del Dengue. Esta estrategia fue adoptada por los países de la Región de las Américas en virtud de la resolución CD44.R9 de los Cuerpos Directivos en el 2003; desde entonces, 22 países de la Región han elaborado planes nacionales para la prevención y el control del dengue en el marco de la EGI-Dengue. (OPS, 2014)

Entre los esfuerzos actuales del Programa Regional del Dengue figuran los siguientes:

- 1) Fortalecer la vigilancia epidemiológica del Dengue mediante el desarrollo de un modelo genérico de sistema integrado de vigilancia epidemiológica
- 2) Fortalecer la capacidad de las redes de laboratorios en el manejo de prácticas eficaces para el diagnóstico del dengue a través de la Red de Laboratorios del Dengue de las Américas (RELDA)
- 3) Fortalecer la vigilancia y el control de los vectores en la entomología, el control integrado de los vectores y la vigilancia de la resistencia a los insecticidas
- 4) Mejorar el manejo clínico de los pacientes mediante la adaptación para la Región de las Américas de las guías clínicas de la OMS.
- 5) Fortalecer la comunicación social mediante métodos de planificación de la comunicación para impactar en la conducta de las poblaciones que se enfrentan al problema del dengue, incluidos los dirigentes políticos, los funcionarios de salud, los residentes y otros interesados directos. (OPS, 2014)

Para entender la transmisión del dengue, así como de otras arbovirosis, debe asociarse aspectos entomológicos y demográficos para conocer el potencial epidémico o la naturaleza del brote, la biología del vector es la fuente principal para estimar el riesgo entomológico de transmisión, las fases del ciclo de vida del mosquito aportan información de la dinámica de transmisión. Muchos programas de control utilizan como herramientas principales de vigilancia los índices larvarios que han sido empleados durante más de 60 años para estimar las poblaciones del mosquito *Ae. aegypti* (Gómez, Hernández Suárez, & Coll Cárdenas, 2001), estos son tres índices: Índice de Casas (IC) (porcentaje de casas infestadas con larvas y/o pupas), Índice de Recipientes (IR) (porcentajes de recipientes infestados con larvas y/o pupas) e Índice de Breteau (IB) (número de recipientes infestados cada 100 casas) (Basso & et. al., 2010), los cuales son de suma utilidad para evaluar los riesgos y el impacto de las acciones de prevención y control.

Por último, es de importancia reconocer que los cambios temporales y espaciales en la temperatura, precipitaciones y humedad que se prevé que ocurran bajo diferentes escenarios de cambio climático afectarán la biología y ecología de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* y, en consecuencia, los riesgos de transmisión de la enfermedad del dengue (Basso & et. al., 2010), así como de Chikungunya y Zika.

Pregunta de Investigación

¿Cuál es la distribución espacial del *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en el municipio de San José Iturbide, así como los factores asociados a la presencia de éstos?

2. Justificación

La incidencia y distribución geográfica cada vez mayores de las arbovirosis constituye uno de los principales problemas de salud pública (Espinal, y otros, 2019). Para el 2022, el total de casos probables y confirmados de arbovirosis detectados en la región de las Américas ascendió a 3,123,752, concentrándose principalmente en dos enfermedades: Dengue (90% de los casos) y Chikungunya (9% de los casos); estas cifras representan un aumento proporcional de aproximadamente el 119% en comparación con 2021. (OMS, 2023)

En el estado de Guanajuato, en el año 2007 se presentó un primer brote de 638 casos confirmados de Dengue en la ciudad de León, ciudad que está a 1800 metros de altitud, cambiando radicalmente el panorama de la vigilancia epidemiológica de esta enfermedad. A partir de ese año, comenzaron a presentarse casos anualmente en distintos municipios del estado, surgiendo brotes en los municipios de Silao en el año 2009; San Luis de la Paz en 2011 y Valle de Santiago en 2013. El virus del dengue se mantuvo circulando en el estado de Guanajuato, y nuevamente en 2017 se reportaron 18,472 casos sospechosos en el estado distribuidos principalmente en las ciudades de León (12,758 casos), Celaya (3470 casos), Juventino Rosas (290 casos), Salvatierra (231 casos) y Apaseo el Grande (206 casos), con un total de 4141 casos confirmados. En este mismo año, el municipio de San José Iturbide registro 4 casos confirmados, clasificados finalmente como casos importados; y al cierre del año 2017 Guanajuato alcanzó el primer lugar nacional en casos confirmados con una tasa de 70.08 casos por cada 100,000 habitantes. (SINAVE, 2021). Para los años 2019 y 2020 el municipio más afectado fue el de Irapuato sumando 1626 casos; para el año 2021 los casos disminuyeron en grado considerablemente, alcanzando solo 142 casos a nivel estatal con una tasa de 0.36 casos por cada 100,000 habitantes. Al cierre del 2022 Guanajuato solo confirmo un caso de Dengue no grave en el municipio de Silao (Secretaría de Salud, 2022)

En 2019 se identificó que, en México, *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* ya eran las principales especies de mosquitos conocidas por transmitir arbovirosis (Lubinda & et. al., 2019). Posteriormente en un estudio de distribución de especies en el sur del país, se determinó que los géneros más abundantes fueron *Culex* y *Aedes*,

identificando que *Aedes aegypti* fue la especie más abundante del género *Aedes* con un 12.73%, sin menoscabo de que *Ae. albopictus* se registró como una de las especies dominantes con una presencia de 1.37 %, por detrás de *Ae. quadrivittatus* (3.22%) y *Ae. guerrero* (1.40%), estas dos últimas especies sin importancia médica. (Vázquez Marroquín & et. al., 2023)

Un factor que ha contribuido ampliamente a la persistencia de los mosquitos transmisores de arbovirus es el almacenamiento del agua (Basso & et. al., 2010). En el caso del estado de Morelos la mayor prevalencia de infestación por *Ae. aegypti* se observó en llantas (19%) y fuentes (19%). Sin embargo, los diversos chicos (21.3%), botes y cubetas (19.3%) y macetas y macetones (12.9%) fueron responsables de producir 53.5% del total de las pupas recolectadas durante las lluvias. En Mérida, Yucatán se reportó que la presencia de las cubetas de plástico (5-10 litros) ubicadas en los patios fue consistente, por lo que se demostró que este tipo de criadero fue el más abundante y responsable de producir 34% del total de pupas (Villegas Trejo & et al., 2011)

Se ha encontrado una relación lineal positiva entre la abundancia de vectores *Ae. Aegypti* y *Ae. albopictus* con temperatura media que oscila entre 10 y 25 °C (Dhimal & et. al., 2015). Por su parte, análisis climatológicos demostraron que poblaciones de *Ae. albopictus* tienen la capacidad de reproducirse continuamente y sobrevivir a una temperatura media superior a 10 °C en Japón y -5 °C para poblaciones de EE. UU. (Paupy & et. al., 2009)

Los mayores efectos del cambio del clima sobre la transmisión de las arbovirosis se observan en los extremos del rango de temperaturas en el cual ocurre la misma (14-18° C como límite inferior y 35-40° C como límite superior), además la abundancia tanto de *Ae. aegypti* como de *Ae. albopictus* se ha visto significativamente afectada por las variables climáticas de temperatura, lluvia y humedad relativa. (Dhimal & et. al., 2015). Con el riesgo potencial de un cambio climático futuro, la amenaza de la expansión de las especies de *Aedes* puede representar una amenaza formidable en su distribución geográfica global y un aumento en las diversas enfermedades que transmiten. (Lubinda & et. al., 2019)

En 1986 Nelson describía que *Ae. aegypti* registraba presencia a los 2200 metros sobre el nivel del mar, pero a su vez, más allá del ecuador rara vez podía encontrarse por encima de los 1000 metros sobre el nivel del mar. (Nelson, 1986). Estudios posteriores han abordado diferentes altitudes de hallazgo de ambas especies, en el estudio de Lozano Fuentes en 2012 se reportó colección de larvas de *Ae. aegypti* en comunidades del trayecto Veracruz-Puebla ubicadas por encima de los 1600 metros sobre el nivel del mar en rango de 1690-2130 msnm. En este

mismo estudio se determinó que el mosquito es abundante en elevaciones de hasta 1300 msnm, moderadamente abundante de 1300 a 1700 msnm, y todavía presente pero raro de 1700 a 2150 msnm. Dhimal por su parte en 2015, encontró la presencia de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* comúnmente hasta 1350 msnm en el valle de Katmandú y presentes, pero raramente encontrados desde 1750 msnm a 2010 msnm, concluyendo que los vectores de virus Chikungunya y Dengue ya han establecido poblaciones en hasta 2.000 msnm en Nepal. (Dhimal & et. al., 2015), por lo que es importante reconocer que tanto *Ae. aegypti* como *Ae. albopictus* están rebasando cada vez más rangos de altitud, y más aún cuando las condiciones ambientales le son favorables.

Se estima que para 2080, habrá 159 países en todo el mundo (rango, 156–162) que reporten esta especie de *Ae. aegypti*, de los cuales tres (rango, 0–6) la reportarán por primera vez. También se proyecta que *Ae. albopictus*, se extienda al norte de los Estados Unidos y las regiones montañosas de América del Sur y África Oriental durante los próximos 30 años. En total, se espera que 197 países (rango, 181–209) notifiquen *Ae. albopictus* para 2080, con 20 (rango, 4–32) de esos países informando su presencia por primera vez. (Kraemer, y otros, 2019)

Con base en las anteriores consideraciones, resulta necesario ampliar la investigación de la presencia de los vectores *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en el municipio de San José Iturbide, Guanajuato, ya que, gracias a la información recopilada por el Laboratorio de Entomología Médica del Laboratorio Estatal de Salud Pública del Estado de Guanajuato a través del mapa de distribución de vectores del Dengue, se conoce que en el municipio de San José Iturbide no se había detectado la presencia de estos vectores. (Figura 5)

Comprendamos entonces, que todas las epidemias son resultado de la interacción entre el agente infeccioso, las poblaciones humanas y el contexto social en el que se encuentran (Gomez Dantés, 2007), por lo que una identificación temprana de la presencia de los vectores, factores relacionados a éstos y el mapeo actualizado de su distribución pueden ayudar a prevenir epidemias de arbovirosis en el municipio de San José Iturbide, Guanajuato.

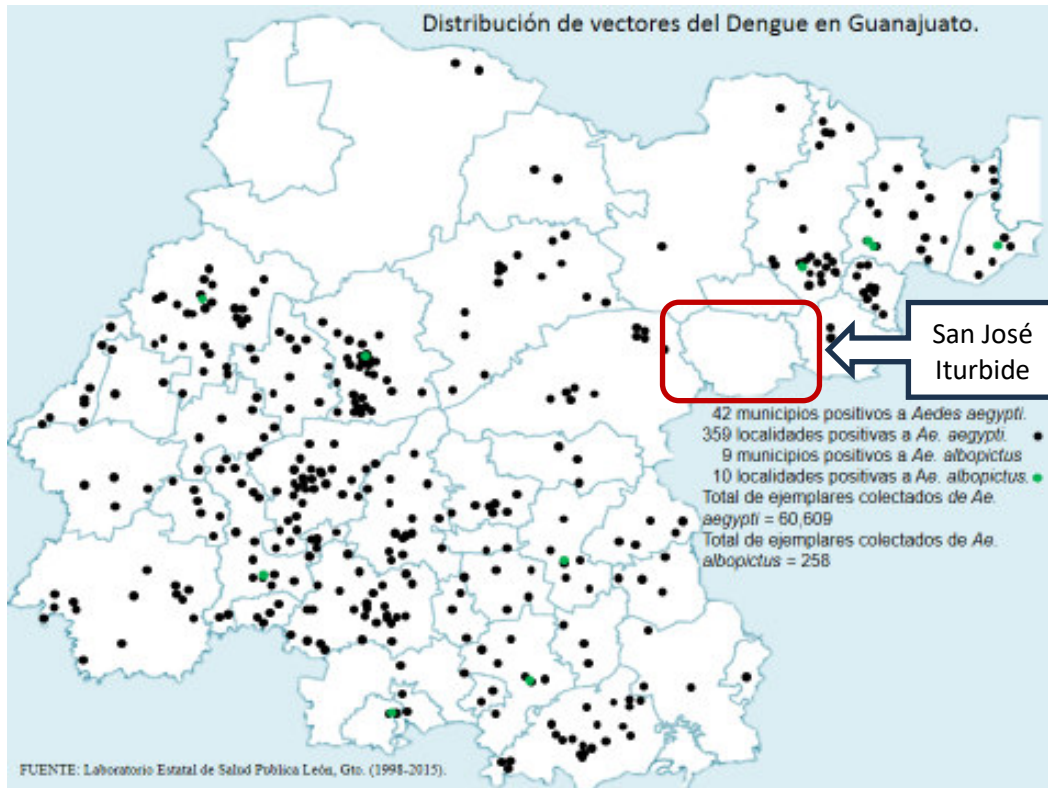


Figura 5. Mapa de distribución de vectores del Dengue en Guanajuato. Laboratorio de Entomología Médica, Laboratorio Estatal de Salud Pública.

OBJETIVOS

Objetivo General

Describir la distribución espacial y los factores asociados a la presencia de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en el municipio de San José Iturbide, Guanajuato.

Objetivos Específicos

- I. Describir la positividad a *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* por tipo de recipiente.
- II. Describir la positividad a *Ae. aegypti* y *Ae. Albopictus* por localidad.
- III. Describir la distribución espacial de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*.
- IV. Describir los factores asociados (temperatura y precipitación) a la presencia del *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*.

3. Materiales y Métodos

Se llevó a cabo un estudio observacional, prolectivo, transversal, descriptivo en municipio de San José Iturbide, Guanajuato. La unidad de observación fue el mosquito en fase larvaria y adulta, las especies *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*, fueron las de interés para el presente estudio.

Descripción del área de estudio: El municipio de San José Iturbide, está localizado al noreste del estado de Guanajuato, colinda al norte con los municipios de San Luis de la Paz y Dr. Mora; al este con el municipio de Tierra Blanca y el estado de Querétaro; al sur con Querétaro y San Miguel de Allende. Cuenta con una extensión territorial de 548.1 kilómetros cuadrados representando el 1.8% del territorio estatal. (INEGI, 2021). La altura de la cabecera municipal es de 2100 metros sobre el nivel del mar y tiene las siguientes coordenadas geográficas: al norte 21° 07', al sur 20° 53' de latitud norte; al este 100° 14'; al oeste 100° 32' de longitud oeste.

El municipio tiene un total de 206 localidades (Tabla 1). La cabecera municipal cuenta con un total de 27 mil 593 habitantes; las dos localidades con mayor población luego de la cabecera municipal son: el Capulín con 3 mil 649 habitantes y Prados del Rosario con 3 mil 214 habitantes.

Tabla1. Distribución de la población de San José Iturbide, Gto. por localidad

	Población (habitantes)					
	1 a 249	250 a 499	500 a 999	1000 a 2499	2500 a 4999	15,000 a 29,999
Cantidad de localidades	132	29	31	11	2	1
Total, de población	7587	10,133	21,219	16,163	6,863	27,593

Fuente: (INEGI, 2021)

Según datos de (CONAGUA, 2020) la temperatura promedio en el municipio de San José Iturbide se registró con una mínima de 10.4°C y una máxima de 25.1°C, puntualizando un incremento de 1.8°C en su temperatura mínima pasando de un promedio de temperatura mínima en la década de 1991-2000 de 9.6°C a un promedio de temperatura mínima en la década de 2011-2018 de 11.4°C, mientras que la temperatura máxima promedio se mantuvo en 25.4° y 25.3°C respectivamente. Se clasifica con clima semiseco templado (86.71%) y templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (13.29%). (INEGI, 2010) e (INEGI, 2017).

Sitios de muestreo entomológico

El muestreo entomológico se realizó en 24 localidades del municipio de San José Iturbide, incluidas la cabecera municipal, las cuales fueron seleccionadas con base en su representatividad poblacional (Tabla 2)

Para la cabecera municipal se consideraron 25 Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBs), respetando el criterio de representatividad poblacional para fines del estudio (Tabla 3), posteriormente estos AGEBS se subdividieron en manzanas para realizar el muestreo entomológico, realizando la selección de manzanas por un muestreo aleatorio simple. En cada una de las manzanas seleccionadas, así como en el resto de las localidades que se visitaron, se utilizó el método de selección de casas descrito por (Villegas Trejo & et al., 2011), el personal de salud de vectores se posicionó en el centro de la manzana o localidad respectivamente y desde ahí se seleccionaron cinco casas alternando una en cada lado de la calle y dejando entre 3 a 5 casas por cada casa inspeccionada hasta completar 30 casas por jornada de trabajo. La revisión de viviendas y peridomicilios se realizó con base en la Guía entomológica para la fase larvaria y pupal del Centro Nacional para la Prevención y Control de Enfermedades, (CENAPRECE, 2015).

Tabla 2. Localidades del municipio de San José Iturbide, Gto. incluidas en el muestreo entomológico

Clave INEGI de localidad	Localidad	Total de Población (habitantes)
0001	San José Iturbide	27593
0015	El Capulín	3649
0086	San Sebastián del Salitre	2212
0061	Ojo de Agua del Refugio	2025
0095	Santa Anita	1888
0112	La Venta	1560
0074	Puerto de Carroza	1435
0108	Tulillo de Abajo	1431
0090	San Diego de las Trasquilas	1233
0109	Tulillo de Arriba	1231
0002	Las Adjuntas	1012
0039	El Galomo	996
0032	La Escondida	947
0126	La Ciénega	862
0089	San Antonio Viborillas	834
0081	Ranchito Nuevo de Buenavistilla	764
0056	Miranda	693
0024	La Concepción de Abajo	647
0017	Carbajal	640

0028	Cruz de la Maza	638
0006	El Arenal de Abajo	579
0033	Españita	531
0042	El Guajolote	531
0034	La Estancia del Capulín	434

Fuente: (INEGI, 2021)

Tabla 3. Áreas geoestadísticas básicas de la cabecera de San José Iturbide, Gto. incluidas en el muestreo entomológico

Clave INEGI de AGEB	Total de Población (habitantes)
1103200010089	3392
1103200010036	2857
110320001013A	2520
1103200010144	2480
1103200010125	2151
1103200010106	2029
1103200010271	2024
1103200010318	1731
1103200010159	1530
1103200010407	1330
1103200010163	1242
1103200010233	567
1103200010322	451
1103200010197	391
1103200010500	381
1103200010182	338
1103200010248	319
110320001038A	250
110320001045A	217
1103200010394	177
1103200010426	172
1103200010267	171
1103200010341	167
1103200010356	117
1103200010360	105

Fuente: (INEGI, 2021)

El muestreo se realizó en un horario de 09:00 a 14:00 horas, dos semanas de cada mes durante el periodo de marzo 2017 a noviembre 2021, por personal de entomología adscritos al Centro de Atención Integral de Servicios Esenciales de Salud (CAISES) San José Iturbide. Al llegar a cada una de las viviendas, se les explicó a los habitantes el motivo de la visita, con el fin de autorizar el recorrido de inspección y muestreo entomológico; todas las visitas se realizaron en compañía de

los residentes de la vivienda. Durante el muestreo se obtuvieron datos de casas visitadas, casas positivas a larvas, recipientes que contienen agua y recipientes positivos a larvas.

El muestreo de larvas consistió en la inspección directa y búsqueda activa de larvas de mosquitos en todos los recipientes intradomiciliarios con potencial para ser criaderos de mosquitos, tanto naturales como artificiales. En aquellos criaderos que contenían una cantidad menor a 20 litros de agua la muestra se realizó usando cucharones de 400 ml de capacidad y para aquellos criaderos con capacidad mayor como tambos y tanques, se utilizó una red entomológica sumergiéndola lenta y cuidadosamente contra un lado del contenedor y recorriendo el perímetro total, para posteriormente rotarla de lado a lado hasta llegar al fondo del contenedor finalizando con un movimiento rápido y abrupto para llevarla al centro y a la superficie del mismo (Figura 6). Además, se realizaron inspecciones peridomésticas de las viviendas buscando contenedores con agua y a la vez positivos para los estados inmaduros del mosquito. (Figuras 7)

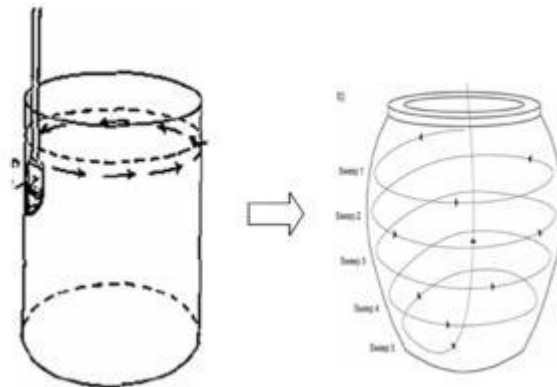


Figura 6. Técnica de muestreo para colecta de larvas usando red entomológica, (CENAPRECE, 2015)



Figura 7. Muestreo de larvas en campo, San José Iturbide, Gto.

Todos los especímenes (larvas) recolectados se preservaron en viales con alcohol al 70% y se identificaron a través de una etiqueta de muestra (Anexo 2), con los datos de localidad y municipio, colonia, calle, fecha de colecta, tipo de criadero y nombre del colector (Figura 8).



Figura 8. Muestras de larvas para su envío al Laboratorio Estatal de Salud Pública de Guanajuato

Para el muestreo de mosquitos en fase adulta, se realizó captura de ejemplares en reposo sobre follaje con aspiradores tipo “castro” y colocados en vasos de plástico rígido cubiertos con malla tipo “tul” para mosquitos con tapón de algodón al centro de la malla (Figura 9) y se identificaron (anexo 2) con los datos de localidad y municipio, colonia, calle, fecha de colecta, tipo de criadero y nombre del colector.

Posterior al muestreo, se realizó envío de todos los ejemplares captados por jornada, al Laboratorio de Entomología Médica del Laboratorio Estatal de Salud Pública de Guanajuato, a través del formato de envío y recepción de muestras de vectores (Anexo 1), donde se realizó la identificación taxonómica usando las claves de Ibáñez-Bernal-Martínez. (Ibáñez-Bernal & Martínez-Campos, 1994)



Figura 9. Muestreo de mosquito fase adulta

Para registrar los datos entomológicos como son casas visitadas, recipientes con agua y recipientes positivos se utilizó el Formato de Exploración Entomológica EA1 (Anexo 3).

Los datos de clima se obtuvieron de la base de datos climatológica del Sistema Meteorológico Nacional propios de la estación número 11066, ubicada en el municipio de San José Iturbide, así como de la base de datos abierta de la página del Área de Ciencias Atmosféricas y Observatorio Meteorológico del Departamento de Astronomía de la Universidad de Guanajuato.

Todos los datos recolectados fueron registrados en una base de datos oficial bajo resguardo del Departamento de Epidemiología de la Jurisdicción Sanitaria No. II en el municipio de San Miguel de Allende.

Todos los resultados se capturaron en base de datos en archivo Excel para su revisión y análisis con estadística descriptiva, expresándose en media y desviación estándar para variables cuantitativas y en frecuencias y porcentajes para las cualitativas. Se construyeron tablas y gráficas para el informe final.

Definición y Operacionalización de Variables

Nombre	Definición	Tipo	Escala	Indicador	Índice	Reactivo	Fuente
Distribución espacial de las especies <i>Ae. aegypti</i> y <i>Ae. albopictus</i>	Ubicación geográfica de las especies <i>Ae. aegypti</i> y <i>Ae. albopictus</i>	Cualitativa	Nominal	Localidades del municipio de San José Iturbide, Gto. Muestreados y positivos a las especies	Localidades del municipio de San José Iturbide, Gto. incluidas en la muestra. (Tabla 2)	¿En qué localidad se identificó <i>Ae. aegypti</i> y <i>Ae. albopictus</i> ?	Formato de envío y recepción de muestras y Resultado entomológico LaESP
Fase del mosco	Fase: cada uno de los diversos estados en que se presenta un organismo, desde que nace hasta que muere; en una función la parte determinada de un ciclo	Cualitativa	Nominal	<u>Larva:</u> estado inmaduro del mosquito posterior a la eclosión del huevo <u>Fase adulta. Mosquito:</u> Insecto díptero de pequeño tamaño, con patas largas y finas, y dos alas transparentes	Larva/Mosquito	¿En qué fase de identificó el mosco?	Resultado entomológico LaESP

Especie de mosquito	Especie: unidad básica de clasificación biológica	Cualitativa	Nominal	Especie de mosco identificada en el análisis taxonómico	<i>Ae. aegypti</i> <i>Ae. albopictus</i> <i>Culex</i> <i>Quinquefasciatus</i> Otros	¿Qué especie de mosquito se encontró?	Resultado entomológico LaESP
Recipiente positivo	Contenedor de uso diverso que contiene agua y larvas de mosquito	Cualitativa	Nominal	Recipiente con agua que contiene larvas	Si/No	¿El recipiente con agua contenía larvas?	Formato de exploración entomológica EA1
Tipo de recipiente con agua positivo	Contenedor de uso diverso que contiene agua y larvas de mosquito	Cualitativa	Nominal	Tipo de recipiente con agua positivo	Tambos, llantas, pilas, piletas, tinajas, tinacos, cubetas, botes, aljibes, macetas, macetones, floreros, baños, tinas, bebederos animales, diversos chicos y diversos grandes	¿Qué tipo de recipiente con agua fue positivo?	Formato de exploración entomológica EA1

Altitud	Elevación o altura sobre el nivel del mar	Cuantitativa Continua	Razón	Altura sobre el nivel del mar	0 a 2500 msnm	¿Qué altitud tiene la localidad donde se tomó la muestra?	INEGI 2021
Temperatura	Magnitud física que expresa el grado de frío o calor del ambiente	Cuantitativa Continua	Intervalo	Temperatura ambiental	-5 °C a 45 °C	Temperatura Promedio	Registros del Sistema Meteorológico Nacional y Centro de Ciencias Atmosféricas Universidad de Guanajuato
Precipitación	Agua procedente de la atmósfera, y que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra	Cuantitativa Continua	Razón	Precipitación pluvial	0 a 500 mm de agua	¿Qué precipitación hubo en el periodo de muestreo?	Registros del Sistema Meteorológico Nacional y Centro de Ciencias Atmosféricas Universidad de Guanajuato

Declaración de Ética y Bioseguridad

El presente estudio cumple con los lineamientos nacionales e internacionales en materia de investigación en salud. Con fundamento en el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación de la Ley General de Salud en México, se clasifica como una investigación sin riesgo para el ser humano.

Los datos recolectados no identifican personas. Se aseguró la confidencialidad de la información.

4. Resultados

Se muestrearon 24 localidades del municipio de San José Iturbide con la metodología descrita. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Localidades muestreadas del municipio de San José Iturbide, Gto. para el análisis entomológico

	Clave INEGI de localidad	Localidad	Altitud (msnm)	Total de Población (habitantes)
1	0001	San José Iturbide	2100	27593
2	0015	El Capulín	2129	3649
3	0086	San Sebastián del Salitre	2022	2212
4	0061	Ojo de Agua del Refugio	2181	2025
5	0095	Santa Anita	2160	1888
6	0112	La Venta	2093	1560
7	0074	Puerto de Carroza	2127	1435
8	0108	Tulillo de Abajo	2027	1431
9	0090	San Diego de las Trasquilas	2135	1233
10	0109	Tulillo de Arriba	2032	1231
11	0002	Las Adjuntas	2052	1012
12	0039	El Galomo	2045	996
13	0032	La Escondida	2079	947
14	0126	La Ciénega	2121	862
15	0089	San Antonio Viborillas	2046	834
16	0081	Ranchito Nuevo de Buenavistilla	2147	764
17	0056	Miranda	2095	693
18	0024	La Concepción de Abajo	2046	647
19	0017	Carbajal	2159	640
20	0028	Cruz de la Maza	2031	638
21	0006	El Arenal de Abajo	2150	579
22	0033	Españita	2187	531
23	0042	El Guajolote	2230	531
24	0034	La Estancia del Capulín	2102	434

Fuente: (INEGI, 2021)

Se visitaron un total de 15,766 de casas a lo largo de los cinco años de muestreo en las 24 localidades incluidas en el ejercicio de colecta.

Se identificaron un total de 367 casas positivas (Índice de Casas Positivas del 2.3%); se registraron un total de 141,711 recipientes con agua, de los cuales 1,295 (3.65%) fueron clasificados como recipientes positivos (RP). Estos recipientes positivos fueron caracterizados y clasificados en 19 tipos de los cuales, los tambos representaron el 22%, seguidos de la pileta 20%, y la cubeta 11%. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tipo de Recipientes Positivos encontrados en el municipio de San José Iturbide, Gto. 2017-2021

Tipo de recipiente positivo	Años					Frecuencia	%
	2017	2018	2019	2020	2021		
Tambo	34	43	107	18	78	280	22
Pileta	15	33	117	16	74	255	20
Cubeta	18	16	70	8	32	144	11
Diverso chico	9	14	63	5	10	101	8
Llanta	24	10	25	2	30	91	7
Pared	74	1	5	0	0	80	6
Bote	16	11	20	1	28	76	6
Fuente	2	3	20	7	17	49	4
Diverso grande	2	6	27	3	5	43	3
Tina	4	5	16	3	13	41	3
Florero	0	4	21	1	12	38	3
Tinaco	2	7	11	2	1	23	2
Bebedero	1	3	4	0	10	18	1
Charco	4	2	7	0	0	13	1
Maceta	0	0	2	0	11	13	1
Pila	1	1	7	0	2	11	1
Cisterna	0	1	6	0	2	9	1
Alberca	2	0	0	0	4	6	0.5
Barril	0	0	2	2	0	4	0.3
Total	208	160	530	68	329	1295	

Fuente: Base de datos jurisdiccional del programa "Dengue", 2017-2021

De los resultados entomológicos positivos para *Ae. aegypti*, los principales recipientes positivos donde se identificó el vector fueron la pileta y el tambo representado el 38% entre ambos recipientes, seguidos del bote, los diversos chicos y las llantas con un 12.5% cada uno de ellos. (Cuadro 3).

Cuadro. 3. Tipo de Recipientes Positivos a *Ae. aegypti* encontrados en el municipio de San José Iturbide, Gto. 2017-2021

No.	Tipo de recipiente	Frecuencia	Porcentaje
1	Pileta	3	19%
2	Tambo	3	19%
3	Bote	2	12.5%
4	Diverso chico	2	12.5%
5	Llanta	2	12.5%
6	Florero	1	6.3%
7	Maceta	1	6.3%
8	Pared	1	6.3%
9	Tina	1	6.3%
	Total	16	

Fuente: Base de datos jurisdiccional del programa "Dengue", 2017-2021

Referente a las localidades incluidas en la muestra del estudio, la cabecera del municipio de San José Iturbide fue donde se identificó el 69.2% de recipientes positivos, el resto se distribuyó en las demás localidades como se describe en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Distribución de Recipientes Positivos para larvas de diversos mosquitos por localidad de muestreo, 2017-2021

	Localidad	Frecuencia	Porcentaje
1	San José Iturbide	896	69.2%
2	Puerto Carroza	48	3.7%
3	San Sebastián del Salitre	46	3.6%
4	La Venta	40	3.1%
5	El Arenal de Abajo	29	2.2%
6	El Capulín	25	1.9%
7	Carbajal	20	1.5%
8	La Escondida	20	1.5%
9	San Diego de las Trasquilas	20	1.5%
10	La Ciénega	19	1.5%
11	San Antonio Viborillas	14	1.1%
12	Ojo de Agua del Refugio	14	1.1%
13	Ranchito Nuevo de Buenavistilla	13	1.0%
14	Españita	12	0.9%
15	La Concepción de Abajo	11	0.8%
16	Cruz de la Maza	10	0.8%
17	El Guajolote	10	0.8%

18	La Estancia del Capulín	8	0.6%
19	Las Adjuntas	8	0.6%
20	Miranda	7	0.5%
21	Tulillo de Abajo	7	0.5%
22	Tulillo de Arriba	7	0.5%
23	El Galomo	7	0.5%
24	Santa Anita	4	0.3%
	Total	1295	

Fuente: Base de datos jurisdiccional del programa "Dengue", 2017-2021

Durante el periodo de estudio se recolectaron 7,833 muestras entomológicas de las cuales 7,125 (90.97%) fueron larvas y 708 mosquitos (9.03%), descritas en el Cuadro 5, además 5,169 muestras (65.9%) se colectaron en la cabecera municipal y 2,664 muestras se colectaron en localidades rurales (34.1%), las cuales se identificaron a través de la etiqueta de datos (Anexo 2) y fueron enviadas al Laboratorio de Entomología Médica del Laboratorio Estatal de Salud Pública de Guanajuato, donde se analizaron y se emitieron los resultados de su clasificación taxonómica final.

Cuadro 5. Cantidad total por año de larvas y moscos recolectados en el municipio de San José Iturbide, Gto. 2017-2021

	Año					Total
	2017	2018	2019	2020	2021	
Total de larvas recolectadas	920	1093	3004	418	1690	7125
Total de mosquitos recolectados	685	2	0	0	21	708
Total de larvas y mosquitos	1605	1095	3004	418	1711	7833

Fuente: Base de datos jurisdiccional del programa "Dengue", 2017-2021

Respecto a la clasificación taxonómica, del total de 1295 recipientes con muestras entomológicas enviados al Laboratorio estatal, el resultado entomológico reportó la presencia de 10 especies de mosquito en el municipio de San José Iturbide, además de un resultado indeterminado debido a la desintegración del material larvario a su llegada al laboratorio de entomología.

Las especies identificadas fueron: *Aedes aegypti*, *Aedes epactius*, *Anopheles punctipennis*, *Culex coronator*, *Culiseta particeps*, *Culex quinquefasciatus*, *Culex restuans*, *Culex stigmatosoma*, *Culex, thriambus* y *Ochieroratus epactius* (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resultados entomológicos por año por especie, San José Iturbide, Gto. 2017-2021

N=1295 recipientes

Especie	Año					Total
	2017	2018	2019	2020	2021	
<i>Aedes aegypti</i>	1	1	5	5	4	16
<i>Aedes epactius</i>	117	41	229	41	217	645
<i>Anopheles punctipennis</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Culex coronator</i>	8	0	0	0	0	8
<i>Culiseta particeps</i>	8	6	33	0	10	57
<i>Culex quinquefasciatus</i>	41	39	116	7	64	267
<i>Culex restuans</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Culex stigmatosoma</i>	32	72	58	15	34	211
<i>Culex thriambus</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Ochieroratus epactius</i>	0	0	87	0	0	87
Indeterminado	1	0	0	0	0	1
Total	208	160	530	68	329	1295

Fuente: Resultados entomológicos, Laboratorio Estatal de Salud Pública de Guanajuato.

La cantidad total de larvas y mosquitos recolectados durante el periodo de estudio por especie, ordenados por su mayor proporción en abundancia, se describe en el cuadro 7.

Cuadro 7. Total de larvas y mosquitos recolectados por especie, San José Iturbide, Gto. 2017-2021

No.	Especie	Total	%
1	<i>Aedes epactius</i>	4152	53
2	<i>Culex quinquefasciatus</i>	1412	18
3	<i>Culex stigmatosoma</i>	1329	17
4	<i>Ochieroratus epactius</i>	458	6
5	<i>Culiseta particeps</i>	316	4
6	<i>Aedes aegypti</i>	84	1.1
7	<i>Culex coronator</i>	65	0.8
8	<i>Culex restuans</i>	6	0.06
9	<i>Anopheles punctipennis</i>	1	0.01
10	<i>Culex thriambus</i>	1	0.01
	Total	7833	

Fuente: Resultados entomológicos, Laboratorio Estatal de Salud Pública de Guanajuato.

Distribución espacial de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*

La especie *Ae. aegypti* se detectó en 3 de las 24 localidades (12.5%) incluidas en el estudio, dos localidades en el medio rural: San Diego de las Trasquilas (altitud de 2135 msnm) y Ojo de Agua del Refugio (altitud 2181 msnm), colectando las muestras positivas en los años 2019 y 2020 respectivamente; así como en la cabecera municipal de San José Iturbide (altitud de 2100 msnm). (Figura 10).

Al interior de la cabecera municipal de San José Iturbide, *Ae. aegypti*, se logró identificar en 14 manzanas dentro de 11 de 25 AGEBS muestreados (44%), como se describen en el Cuadro 8, incluidos en el muestreo entomológico. (Figura 11).

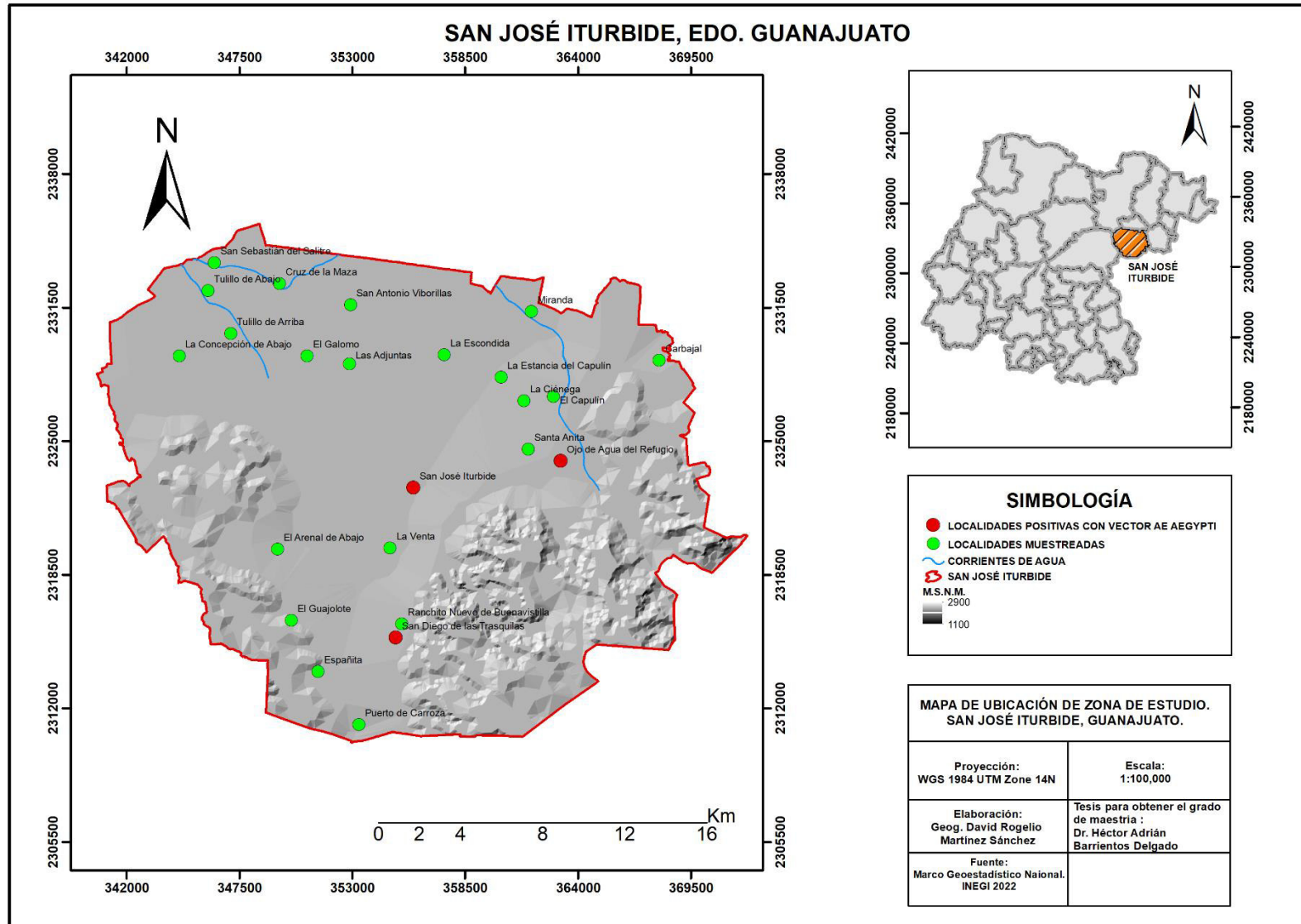
Cuadro 8. Distribución de AGEBS y manzanas positivas para *Ae. aegypti*, cabecera San José Iturbide, Gto. 2017-2021.

No.	Localidad	AGEB	Manzana	Altitud (msnm)	Población (habitantes)	Año de colecta
1	San José Iturbide	0144	69	2100	2480	2017
2	San José Iturbide	0036	23	2100	2857	2018
3	San José Iturbide	0106	24	2100	2029	2019
4	San José Iturbide	0089	35	2100	3392	2019
5	San José Iturbide	0036	18	2100	2857	2019
6	San José Iturbide	0125	8	2100	2151	2019
7	San José Iturbide	0271	7	2100	2024	2020
8	San José Iturbide	0318	2	2100	1731	2020
9	San José Iturbide	0159	23	2100	1530	2020
10	San José Iturbide	013A	19	2100	2520	2020
11	San José Iturbide	0182	4	2100	338	2021
12	San José Iturbide	0197	3	2100	391	2021
13	San José Iturbide	0036	34	2100	2857	2021
14	San José Iturbide	0089	21	2100	3392	2021

Fuente: Base de datos jurisdiccional del programa "Dengue", 2017-2021

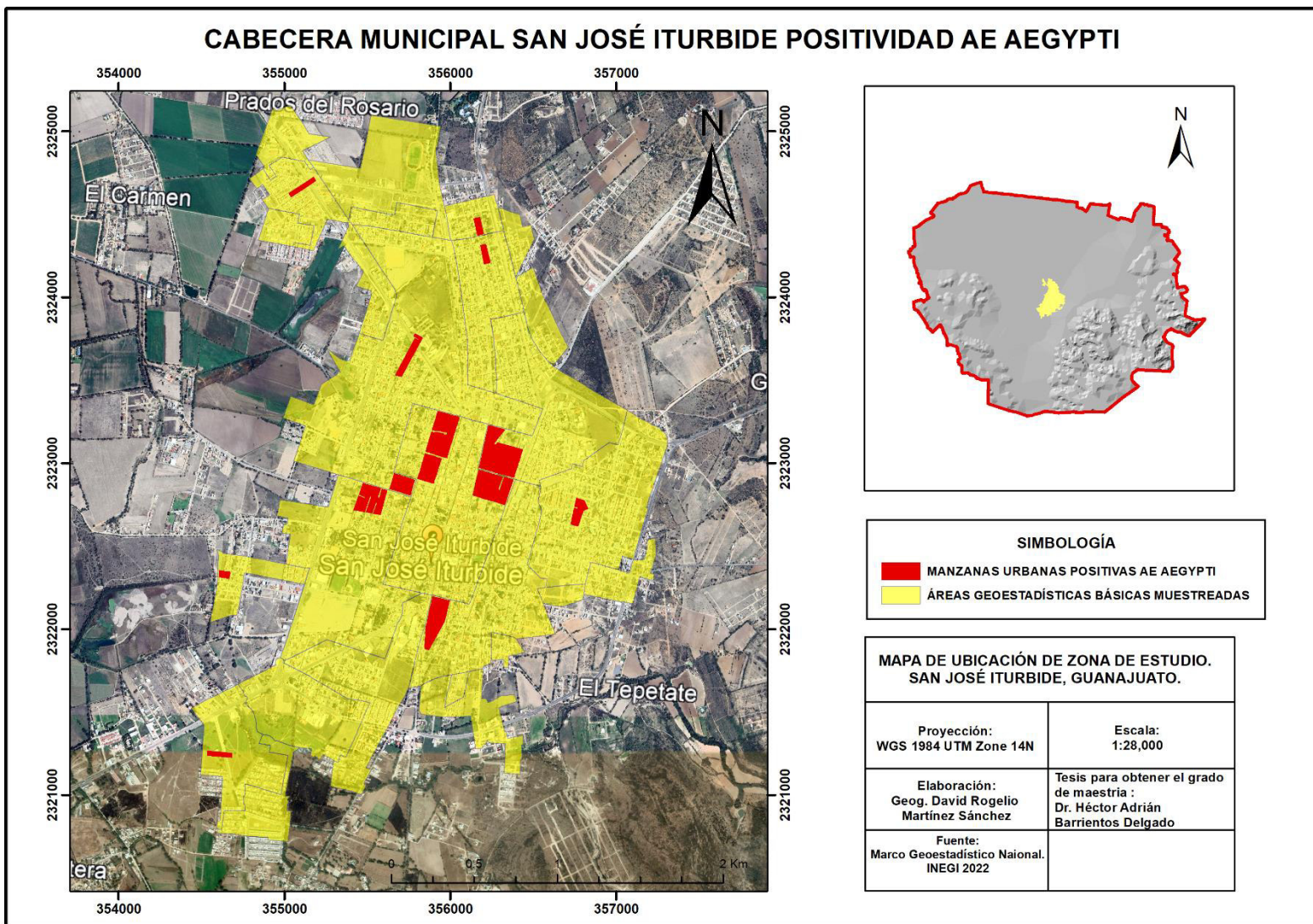
Durante el periodo de muestreo se identificó que el AGEB 0036 (población: 2857 habitantes) presentó 3 manzanas positivas y el AGEB 0089 (población: 3392 habitantes) presentó 2 manzanas positivas, en el resto de AGEBS solo se detectaron 1 manzana positiva para *Ae. aegypti* en cada uno de ellos.

Figura 10. Mapa de la distribución espacial de *Ae. aegypti* por localidades en el municipio de San José Iturbide, Gto.



Fuente: Colaboración y autoría del Lic. David Rogelio Martínez Sánchez, periodo de muestreo 2017-2021. Elaboración julio 2023.

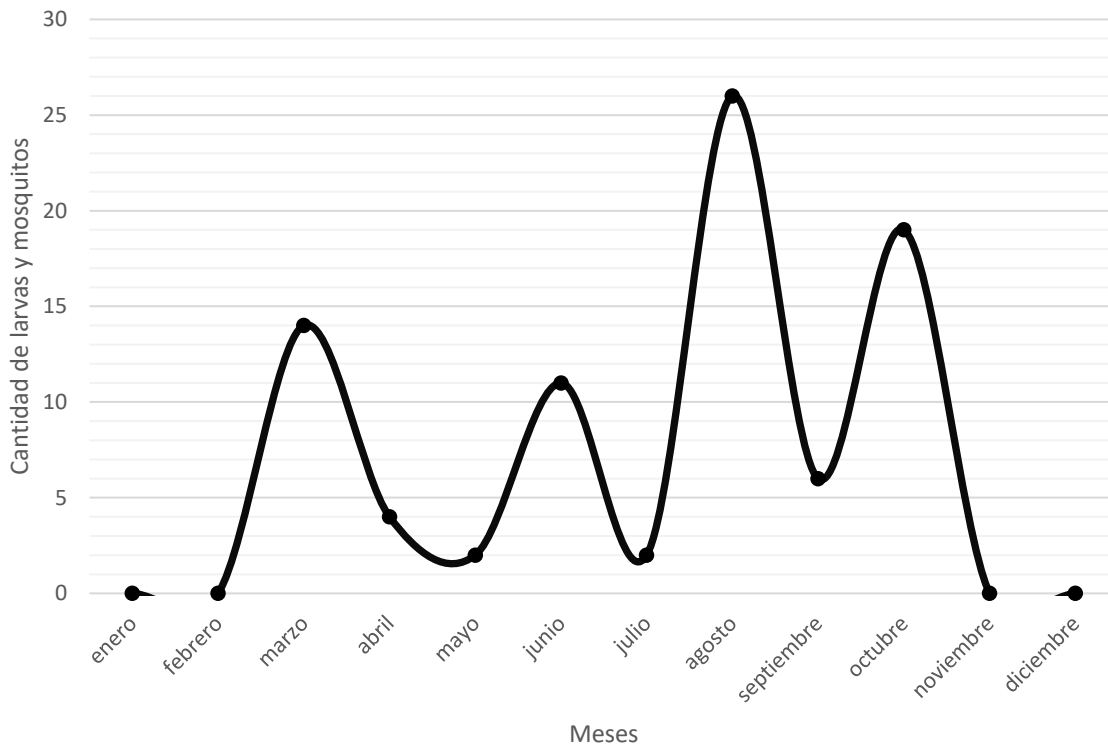
Figura 11. Mapa de la distribución espacial de *Ae. aegypti* por AGEB y manzanas positivas en la cabecera municipal de San José Iturbide, Gto



Fuente: Colaboración y autoría del Lic. David Rogelio Martínez Sánchez, periodo de muestreo 2017-2021. Elaboración julio 2023.

Por último, *Ae. aegypti* fue identificado en cada uno de los años del desarrollo de la investigación, durante los meses de marzo a octubre, aunque en una proporción baja comparada con otras especies (Figura 12).

Figura 12. Total de larvas y mosquitos de *Ae. aegypti* colectados por mes en el municipio de San José Iturbide Gto. 2017-2021



. Fuente: Resultados entomológicos, Laboratorio Estatal de Salud Pública de Guanajuato.

Si bien se encontraron diversas especies durante el desarrollo del estudio, no se detectó la presencia de la especie *Aedes albopictus* en el municipio de San José Iturbide, Guanajuato.

Factores asociados a la presencia de *Ae. aegypti*

Temperatura

Las temperaturas registradas a lo largo del estudio son concordantes con los registros históricos de referencia sobre el clima predominante en el municipio de San José Iturbide. Para ordenar y clasificar los datos de clima se utilizaron los registros de temperatura ambiental de la estación 11066 del Servicio Meteorológico Nacional, agrupados por trimestres obteniendo un promedio de los 5 años de evolución del estudio, mostrando que durante el primer trimestre (enero-marzo) se obtuvieron temperaturas mínimas de

4°C y máximas de 23°C; en el segundo trimestre (abril-junio) se obtuvieron temperaturas mínimas de 10°C y máximas de 28°C; en el tercer trimestre (julio-septiembre) se obtuvieron temperaturas mínimas de 10.3°C y máximas de 25.2°C, por último en el cuarto trimestre (octubre-diciembre) se obtuvieron temperaturas mínimas de 3.5°C y máximas de 24°C (Cuadros 9 y 10).

Cuadro 9. Registro histórico de Temperatura Mínima Ambiental en grados centígrados (°C) del municipio de San José Iturbide. 2017-2021

Mes	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Enero	-1	4	4
Febrero	4	7	5.5
Marzo	7.6	10	8.8
Abril	8.5	11.5	10
Mayo	8.2	12.4	10.3
Junio	8.3	11.5	10
Julio	11	12.5	11.8
Agosto	10.5	13	11.8
Septiembre	10	10.6	10.3
Octubre	6.5	10.5	8.5
Noviembre	5	10.6	7.8
Diciembre	1	6	3.5

Fuente: Estación 11066, Servicio Meteorológico Nacional

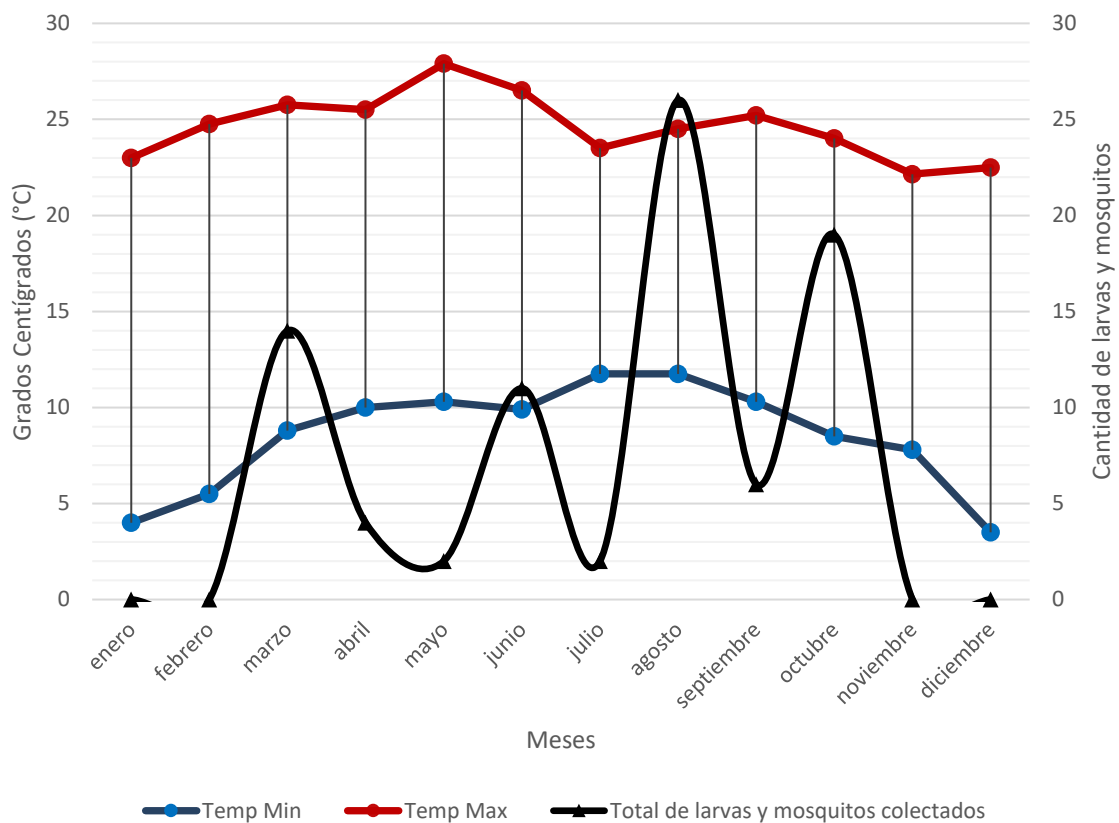
Cuadro 10. Registro histórico de Temperatura Máxima Ambiental en grados centígrados (°C) del municipio de San José Iturbide 2017-2021

Mes	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Enero	21	25	23
Febrero	21.5	28	24.8
Marzo	22	29.5	25.8
Abril	23.5	27.5	25.5
Mayo	25	30.8	28
Junio	25	28	26.5
Julio	22	25	23.5
Agosto	23	26	24.5
Septiembre	24	26.4	25.2
Octubre	21.5	26.5	24
Noviembre	21	23.3	22.2
Diciembre	20	25	22.5

Fuente: Estación 11066, Servicio Meteorológico Nacional

A lo largo del desarrollo del estudio se obtuvieron registros de temperatura de los meses marzo a octubre, periodo en el cual se detectó la presencia de *Ae. aegypti*, siendo agosto el mes con mayor proporción de muestras entomológicas positivas, contabilizando en el mismo un rango de temperatura mínima de 11.8°C y una máxima de 24.5°C; sin embargo, el promedio global de temperatura de los meses donde se identificó el vector fue una temperatura mínima de 10.1°C y una temperatura máxima de 25.3°C. (Figura 13).

Figura 13. Promedio histórico de temperaturas mínimas y máximas versus meses con positividad para *Ae. aegypti*, San José Iturbide Gto. 2017-2021.



Fuente: Resultados entomológicos, Laboratorio Estatal de Salud Pública de Guanajuato y Estación 11066, Servicio Meteorológico Nacional

Precipitación

La precipitación anual promedio en el municipio de San José Iturbide durante los 5 años de recolección y análisis fue de 7.05 mm de agua, además mostró un incremento importante durante los meses de marzo, mayo, junio, julio y agosto con una lluvia en rango promedio de 11.3 a 18 mm de agua, registrando además en los meses de febrero y diciembre nula precipitación en todo el territorio municipal (Cuadro 11).

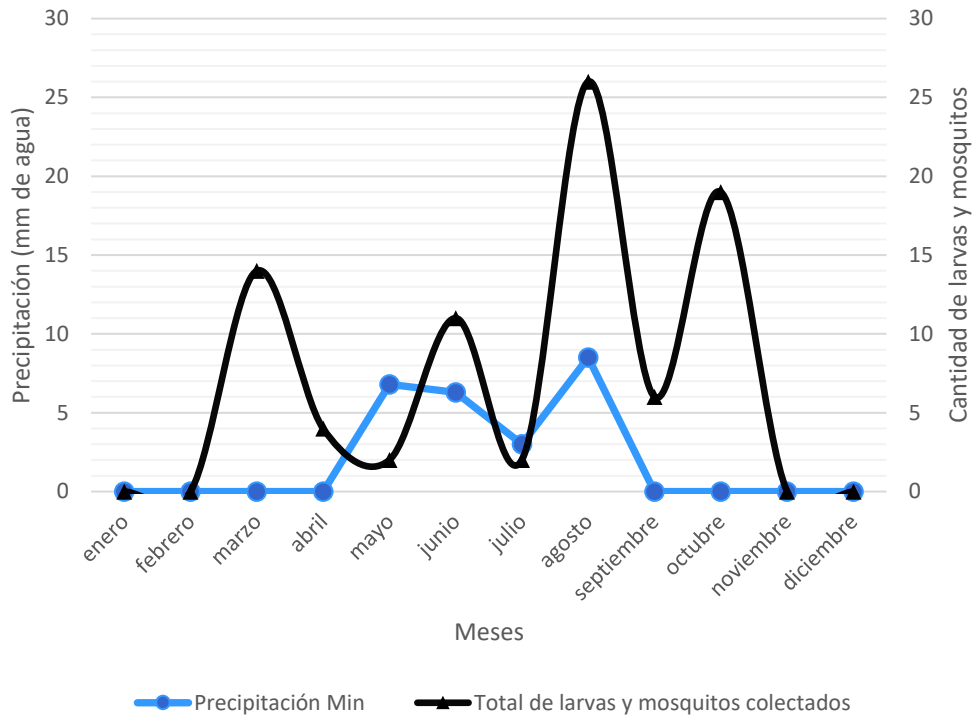
Cuadro 11. Registro histórico de precipitación en milímetros de agua del municipio de San José Iturbide, Gto. 2017-2021.

Año	Precipitación Mínima	Precipitación Máxima	Precipitación Promedio
Enero	0	7	3.5
Febrero	0	0	0
Marzo	0	28	14.0
Abril	0	1.5	0.8
Mayo	6.8	15.7	11.3
Junio	6.3	29	17.7
Julio	3	20	11.5
Agosto	8.5	27.5	18.0
Septiembre	0	2	1.0
Octubre	0	10	5.0
Noviembre	0	3.5	1.8
Diciembre	0	0	0

Fuente: Estación 11066 Servicio Meteorológico Nacional

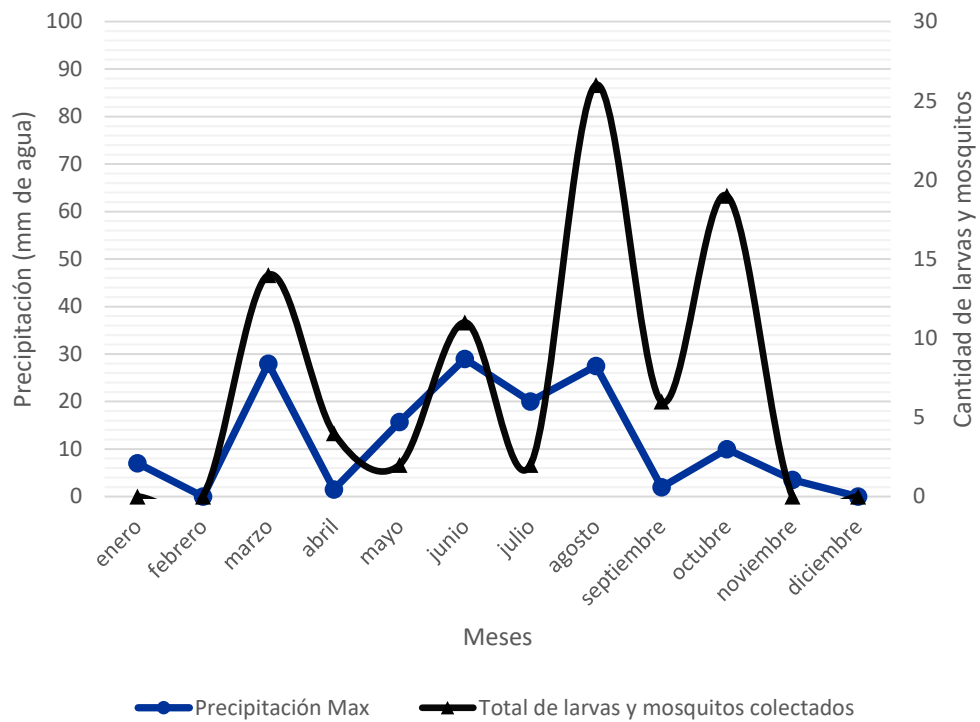
La precipitación registrada en los meses de muestreo positivo para *Ae. aegypti*, marzo a octubre, presentó una precipitación mínima promedio de 2.1 mm de agua y una precipitación máxima promedio de 12 mm de agua, siendo agosto el mes donde se reportaron las mayores cifras con una mínima promedio de 8.5 mm de agua y una máxima promedio de 27.5 mm de agua, coincidente además al ser el mes con la mayor cantidad de muestras entomológicas positivas al vector. (Figuras 14 y 15).

Figura 14. Promedio histórico de precipitación mínimas versus meses con positividad para *Ae. aegypti*, San José Iturbide Gto. 2017-2021.



Fuente: Resultados entomológicos, Laboratorio Estatal de Salud Pública de Guanajuato y Estación 11066, Servicio Meteorológico Nacional

Figura 15. Promedio histórico de precipitación máximas versus meses con positividad para *Ae. aegypti*, San José Iturbide Gto. 2017-2021.



Fuente: Resultados entomológicos, Laboratorio Estatal de Salud Pública de Guanajuato y Estación 11066, Servicio Meteorológico Nacional

5. Discusión

Los datos obtenidos del presente estudio permiten clarificar la presencia del vector *Ae. aegypti* en el municipio de San José Iturbide, así como la no presencia hasta este momento de *Ae. albopictus*.

El volumen de casas visitadas alcanzó las 15,766 viviendas, registrando un 2.3% de Índice de Casas Positivas, resultado catalogado como un índice “bueno” según los criterios operativos de la Guía Entomológica para Fase Larvaria y Pupal (CENAPRECE, 2015) como predictor de densidad de mosquitos, sin embargo, el riesgo de que el vector transmisor de arbovirosis se desarrolle es latente, ya que se identificaron 1,295 recipientes positivos a larvas, recipientes con los cuales la población convive en su entorno tales como los tambos y piletas, 22% y 20% respectivamente del total de recipientes identificados, y los cuales son utilizados para el almacenamiento del agua, lo cual se da tanto por cuestiones culturales como por deficiencias del suministro del vital líquido o por que se carece de este último (Basso & et. al., 2010).

De la misma manera, en estos dos mismos recipientes principales fue donde se identificó el 38% de las larvas de *Ae. aegypti*; los resultados son coincidentes con los obtenidos en el estado de Morelos donde se determinó que la mayor prevalencia de infestación de *Ae. aegypti* fueros los tanques y pilas por la misma condición de uso para almacenamiento de agua (Villegas Trejo & et al., 2011).

En el estudio, también se identificó que las cubetas, los botes y los diversos recipientes chicos funcionan como hospederos eficientes para albergar larvas de *Ae. aegypti*, contenedores conglomerados en el grupo de criaderos principales reportados en Sri Lanka donde los diversos chicos como latas, artículos de cerámica dañados, recipientes de plástico e incluso cáscaras de coco representaron el 39% de los criaderos de vectores identificados. (Liyanage & et. al., 2022).

Otro criadero relevante identificado para el desarrollo de *Ae. aegypti*, fueron las llantas con un 12.5% del total de muestras entomológicas identificadas para *Ae. aegypti*, en otros estudios ha representado el 19% (Villegas Trejo & et al., 2011) y 6% de criaderos positivos (Liyanage & et. al., 2022). La importancia del reconocimiento de este recipiente generador de vectores radica en que, al no ser utilizado para su fin y al estar expuesto a la precipitación y acúmulo de agua, presenta condiciones muy favorables como oscuridad y humedad, aunado a que en su mayoría una vez que finaliza la vida útil del neumático se almacena y acumula en los domicilios, en talleres mecánicos, en tiraderos municipales o en centros de recolección sin tener un cuidado preventivo como criadero potencial, además de que puede generarse un riesgo de transferencia de huevecillos de *Ae. aegypti*, al comercializarse las llantas, tal como ocurrió en la infestación del vector de Asia Oriental hacia otros países de Asia, Europa y América. (Mohammadi & et. al., 2022)

El 69.2% de los recipientes positivos se localizaron en la cabecera municipal y el resto distribuido en las localidades rurales muestreadas, no obstante, no se debe generar una falsa visión debido a la baja proporción en las localidades rurales, ya que en ellas se cuenta con condiciones propias de falta de acceso a servicios públicos como el agua entubada y de abasto periódico o la recolección frecuente de basura donde pueden proliferar diversos criaderos potenciales, independientemente de que el mosquito de *Ae. aegypti*, tenga preferencias de alimentación antropofílicas mediadas por densidad poblacional (De La Mora Covarrubias & et. al., 2010).

Resulta fundamental reconocer que en el municipio de San José Iturbide existen recipientes con una eficiente función de criaderos para *Ae. aegypti*, conocidos como contenedores clave (Thirión Icaza, 2010), que la población y el gobierno municipal deben distinguir, priorizar y atender, focalizando acciones de prevención y control, en conjunto con la Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato, a fin de disminuir el riesgo de incremento de la densidad poblacional de este vector.

El muestreo entomológico se realizó en 24 localidades del municipio de San José Iturbide, incluida la cabecera municipal, y en esta última se consideraron 25 Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB); la razón de muestreo entomológico entre medio urbano y medio rural fue 2.2 muestras entomológicas debido a la extensión territorial considerada en la cabecera municipal, así como a la menor dispersión de viviendas al interior de la misma.

La proporción del total de larvas y mosquitos colectados fue de 5,169 (65.9%) en la cabecera municipal y 2,664 (34.1%) en las localidades rurales, dentro de este total, los principales géneros identificados fueron *Culex* y *Aedes* y las especies con mayor abundancia en el presente estudio fueron *Ae. epactius* con 4,152 (53%) muestras colectadas, *Culex quinquefasciatus* con 1,412 (18%) muestras colectadas, *Culex stigmatosoma* 1,329 (17%) muestras colectadas y en una muy baja densidad se identificó la presencia de *Aedes aegypti* con 84 muestras colectadas representando un 1.1% del total. En comparativa con dos estudios, uno de ellos realizado en la ciudad de Chihuahua, se realizó un muestreo con el objetivo de generar un registro de mosquitos asociados a cementerios y se logró identificar que las especies más abundantes fueron *Culex quinquefasciatus* (56.9%) y *Ae. aegypti* (15.4%), con una menor densidad de *Culex stigmatosoma* (González Peña, 2021); el otro realizado en la frontera México-Guatemala en el estado de Chiapas, mostró que las especies más abundantes fueron *Culex quinquefasciatus* (69.72%) y *Aedes aegypti* (12.73%) (Vázquez Marroquín & et. al., 2023), por lo que los resultados entre los estudios son coincidentes con las principales especies identificadas, aunque la variación en la baja densidad en el municipio de San José Iturbide, a pesar de que la cantidad de larvas y mosquitos recolectados rebasaron los datos de muestreo reportados en estudios de distribución nacional (De la Mora

Covarrubias, 2010; Villegas Trejo, 2011; Lozano Fuentes, 2012) durante el periodo de estudio, puede estar condicionada por factores abióticos que también pudieron identificarse en el presente estudio, tales como la altitud, la temperatura y la precipitación.

Conocer el panorama entomológico de San José Iturbide, permite distinguir y aceptar, que, además de *Ae. aegypti*, existe una importancia potencial de especies en mayor abundancia como *Ae. epactius* como vector patógeno, pues los estudios de transmisión experimental con esta especie, aunque son escasos, han demostrado que *Ae. epactius* es un vector del virus Jamestown Canyon y que la hembra puede transmitir el virus de la encefalitis de Sant Louis por vía transovárica a su descendencia, además se ha documentado un comportamiento similar en cuanto a abundancia, aún a pesar de las condiciones de altitud de las localidades, donde se ha detectado a alturas de 2,133 msnm en la ciudad de Puebla (Lozano, y otros, 2012). Por otro lado, *Culex quinquefasciatus* es un vector que ha sido estudiado y cuyos resultados en laboratorio sugirieron la transmisión vertical del virus Zika (ZIKAV) (Phumee, y otros, 2019) por lo que también será necesario mantener la vigilancia entomológica de estas especies y considerar un estudio que permita analizar la presencia de arbovirosis a través de captura y análisis molecular de la sangre almacenada en mosquitos adultos de ambas especies.

Otro de los hallazgos relevantes del estudio es que la distribución geográfica de *Aedes aegypti* fue limitada, su presencia se identificó en 3 de las 24 localidades muestreadas, localizándose en altitudes de 2,100 msnm, 2,135 msnm y 2,181 msnm, cabe mencionar que la muestra de localidades cuenta con un rango de altitudes que va desde los 2,022 msnm a 2,230 msnm, además el municipio de San José Iturbide conforme la fisiografía estatal, forma parte de las sierras y llanuras del norte de Guanajuato (INEGI, 2017) con una importante zona serrana al sur del municipio, la cual incluso puede funcionar como barrera geográfica para evitar una mayor infestación del vector. El factor altitud resulta esencial para asociar la baja densidad de *Ae. aegypti* en San José Iturbide, pues la caracterización y presencia resultan coincidentes con lo reportado en los estudios de distribución geográfica de Lozano-Fuentes y Dhimal, donde ambos autores coinciden en que *Ae. aegypti* se encuentra presente, aunque tipifican como rara su presencia y en escasa cantidad, en altitudes de 1,700 msnm a 2,150 msnm y de 1,750 msnm a 2,010 msnm, en trayectos entre los estados de Veracruz a Puebla y en el país de Nepal respectivamente (Lozano Fuentes & et al., 2012) (Dhimal & et. al., 2015), caso contrario a las altitudes de la ciudad de Chihuahua y la frontera de Chiapas, ya que la primera tiene una altitud de 1,437 msnm y la segunda tiene un rango de 24 msnm a 1,553 msnm, lo que conforme a la bibliografía favorece el incremento en la densidad de *Ae. aegypti*.

Aunado a lo anterior, el presente estudio muestra un hallazgo trascendental para la distribución geográfica del vector, pues se determinó que existe presencia de *Ae. aegypti* en un mayor nivel de altitud a lo reportado previamente en la bibliografía, estableciendo

una altitud máxima de 2,181 msnm lo cual refleja la adaptabilidad que ha tenido *Ae. aegypti* a persistir en altitudes sobre el nivel del mar cada vez mayores.

Se deberá considerar también el efecto acelerado de la urbanización de los municipios, pues cambia varias dinámicas asociadas con la idoneidad tanto para *Ae. aegypti* como para *Ae. albopictus*, incluido el aumento de los hábitats artificiales de larvas y el aumento de la densidad de huéspedes humanos (Longbottom & et. al. , 2023), en el caso de San José Iturbide los resultados entomológicos positivos para *Ae. aegypti* se ubicaron en la tercera y octava localidades con mayor volumen poblacional de las incluidas en la muestra, así también los resultados positivos por Área Geoestadística Básica (AGEB) en la cabecera municipal se obtuvieron en 9 de los 10 AGEB con mayor población considerados en la muestra, además de encontrar positividad en dos AGEB con población menor a 400 habitantes según datos del censo INEGI 2020, lo que robustece la afirmación del efecto de la urbanización en la presencia de *Ae. aegypti*, siendo que si se reúnen las condiciones necesarias para su estabilización y replicación podrá generar un riesgo latente para la salud de la población.

Referente a las condiciones ambientales observadas en el estudio, recordemos que el municipio de San José Iturbide presenta un clima semiseco templado en el 86% de su territorio y un clima templado subhúmedo en el 13% restante, este último se localiza en la región sur-sureste del municipio (INEGI, 2017) en cuya zona se encuentran localizadas las dos localidades rurales positivas para *Ae. aegypti*. Durante el periodo de estudio, San José Iturbide mantuvo una temperatura asociada al clima semiseco templado, con un rango en el periodo de estudio de temperatura anual promedio mínima de -1°C a 13°C y máxima de 21°C a 28°C ; durante los meses con muestreo positivo para *Ae. aegypti* (marzo a octubre) se registró una temperatura promedio mínima de 10.1°C y una temperatura promedio máxima de 25.3°C , además de que en los meses de agosto de cada año se obtuvo una temperatura promedio mínima de 11.8°C y una temperatura promedio máxima de 24.5°C siendo el mes en donde se recolectó la mayor proporción de muestras entomológicas positivas para *Ae. aegypti*, vector cuya preferencia se caracteriza por climas cálidos con temperaturas entre 15°C a 40°C (De La Mora Covarrubias & et. al., 2010) y que, para el caso de la región de estudio, simplemente considerando la temperatura ambiental, puede brindar facilidades para el desarrollo del mosquito (Dhimal & et. al., 2015).

Modelos recientes de idoneidad ambiental han supuesto una mayor probabilidad de habitación de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* gracias al incremento de las temperaturas debido al cambio climático (Lubinda & et. al., 2019). El riesgo aumenta porque, aunque los artrópodos pueden regular su temperatura interna por cambios de su comportamiento, los mosquitos no pueden hacerlo fisiológicamente y son, en consecuencia, dependientes del clima para su sobrevivencia y desarrollo. (Basso & et. al., 2010)

La precipitación anual promedio reportada durante el periodo de investigación fue de 7.05 mm de agua, incluso el registró más alto de precipitación alcanzo los 29 mm de agua en junio 2021, precipitación baja esperada por las condiciones de ubicación geográfica del municipio y su referencia histórica, esto da como resultado que el factor lluvia sea una limitante importante para el correcto desarrollo de *Ae aegypti* o de *Ae. albopictus*, pues ambas son especies que encuentran condiciones de humedad favorables con índices de precipitación de moderados a altos por encima de los 150 o 200 mm de agua anuales, como en el caso de la frontera de Chiapas cuya precipitación anual abarca desde los 827 mm de agua hasta 2,309 mm de agua en los meses más lluviosos (Vázquez Marroquín & et. al., 2023) o como el caso de Sri Lanka donde el aumento de las precipitaciones por encima de 200 mm de agua por mes se asoció con un mayor riesgo de índices de vectores positivos, como *Ae. aegypti*, más altos.; lo que provoca que los recipientes desechados al aire libre se llenen con suficiente agua para sostener la fase acuática del desarrollo del mosquito, que dura de 7 a 10 días (Liyanage & et. al., 2022).

Si bien las condiciones climáticas en el municipio de San José Iturbide, sumadas a la gran altitud para los vectores, representan una gran limitante para un incremento rápido de la densidad de *Ae. aegypti*, e incluso un nicho potencial para albergar y desarrollar *Ae. albopictus*, se debe reconocer ampliamente que estas variables están presentes como características mínimas indispensables que le permiten, hasta este momento, subsistir dentro del municipio; el reto sustancial para todos los actores y responsables de salvaguardar la salud poblacional será fomentar un mayor número de acciones que promuevan el conocimiento de estas variables entre la población.

La caracterización de las condiciones propias de San José Iturbide y la presencia de *Ae. aegypti*, ha permitido identificar plenamente que existe un riesgo claro para que las arbovirosis se presenten y se diseminen en un grado de riesgo moderado para la población Iturbidense, así también ha proporcionado información precisa que enriquece el mapeo espacial de los vectores de estas enfermedades en el estado de Guanajuato, pues con los resultados obtenidos, el Laboratorio de Entomología Médica del Laboratorio Estatal de Salud Pública, tiene la certeza de su presencia en un municipio más de este estado.

6. Conclusiones

- Se muestrearon 24 localidades del municipio de San José Iturbide, 23 localidades rurales y la cabecera municipal en la que se muestrearon a su vez, 25 Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB).
- Se identificó un total de 367 casas positivas (Índice de Casas Positivas del 2.3%).
- Se registraron 1,295 recipientes positivos a larvas (3.65% del total de recipientes identificados).
- Los principales recipientes positivos identificados fueron tambos (22%), piletas (20%), cubeta (11%), diversos chicos (8%) y llantas (7%).
- La cabecera municipal de San José Iturbide concentró el 69.2% de los recipientes positivos.
- La frecuencia de positividad de recipientes a larvas de diversos mosquitos en las localidades no siempre correspondió con su total de población, tampoco con respecto a su altitud (msnm).
- Las especies identificadas fueron: *Aedes aegypti*, *Aedes epactius*, *Anopheles punctipennis*, *Culex coronator*, *Culiseta particeps*, *Culex quinquefasciatus*, *Culex restuans*, *Culex stigmatosoma*, *Culex thriambus* y *Ochieroratus epactius*.
- No se identificó presencia de *Ae. Albopictus*.
- *Ae. aegypti* se identificó en todos los años del estudio, sin embargo, no es el vector de mayor abundancia pues ocupa el sexto sitio (1.1%).
- El vector más abundante identificado (53%), fue *Aedes epactius*, hallazgo de interés dado que es un vector patógeno para la transmisión del virus Jamestown Canyon, la hembra puede transmitir el virus de la encefalitis de Sant Louis por vía transovárica a su descendencia.
- En un 18% se identificó la presencia de *Culex quinquefasciatus*, vector de interés por su posible contribución a la transmisión vertical del virus Zika (ZIKAV).
- *Ae. aegypti* se identificó en el 12.5% de las localidades muestreadas.
- *Ae. aegypti* se identificó en el 44 % de los AGEB muestreados en la cabecera municipal.
- *Ae. aegypti* se identificó en altitudes de 2100 msnm, 2135 msnm y 2181 msnm.
- En el mes de agosto se identificó la mayor cantidad de larvas y mosquitos de *Ae. aegypti*.
- San José Iturbide mantuvo una temperatura asociada al clima semiseco templado, con un rango en el periodo de estudio de temperatura anual promedio mínima de -1°C a 13°C y máxima de 21°C a 28°C.
- La temperatura de los meses donde se identificó *Ae. aegypti* tuvo una mínima de 10.1°C y máxima de 25.3°C.
- La precipitación anual promedio reportada durante el periodo de investigación fue de 7.05 mm de agua.

- Agosto fue uno de los meses con mayor precipitación y el de mayor positividad a *Ae. aegypti*.
- Se describió el primer mapa de distribución espacial de *Ae. aegypti* en el municipio de San José Iturbide.
- La distribución espacial lograda y la identificación de *Ae. aegypti*, permiten identificar un riesgo claro para la presencia de arbovirosis y su posible diseminación en un grado de riesgo moderado para la población Iturbidense.
- Es necesario mantener la vigilancia entomológica de las arbovirosis a través de captura y análisis molecular de la sangre almacenada en mosquitos adultos de ambas especies.

7. Sugerencias y Limitaciones

De los resultados comentados, es importante destacar que durante el año 2020 el muestreo en las diferentes localidades disminuyó por la pandemia por SARS-CoV-2, debido a las recomendaciones de distanciamiento social y en apego a los Protocolos de Preparación y Respuesta hacia la COVID-19. Sin embargo, en el 2021 una vez que comenzó la vacunación contra SARS-CoV-2 al personal de salud, el muestreo se retomó paulatinamente incrementando considerablemente el número de sitios de colecta y recipientes positivos a estados inmaduros del mosquito, además de que el mayor enfoque del muestreo se realizó en áreas peridomiciliarias a fin de evitar el contacto estrecho con los residentes de las casas, lo cual se reflejó en una mayor colecta de recipientes extradomiciliarios como lo fueron el tambo, la pileta, cubetas exteriores, diversos chicos y llantas.

Será recomendable que en las acciones permanentes de muestreo entomológico se continúe registrando la altitud de la localidad en la cual se realiza el muestreo, tanto de las fases inmaduras como de la fase adulta, a fin de enriquecer la base de datos jurisdiccional de la presencia de vectores transmisores de arbovirosis.

Se propone, considerando todos los factores identificados, implementar una estrategia de comunicación y educación a la población Iturbidense que les permita eliminar y controlar el mayor número de contenedores clave de vector en temporadas específicas a través de la estrategia “lava, tapa, voltea y tira”. Además, se recomienda que el programa de Prevención y Control del Dengue, ya implementado en el municipio de San José Iturbide, planteé un abordaje sistémico y focalizado para el control efectivo de los criaderos potenciales explorando una mayor participación comunitaria, incluido el Ayuntamiento Municipal, obviamente sin hacer a un lado el control físico ya establecido, para que estas acciones en su conjunto potencialicen el efecto de eliminación y permitan limitar la proliferación del vector.

Por último, esta investigación, sienta las bases para continuar con estudios complementarios que incluyan variables biológicas, y comparativos temporales, así como una búsqueda intencionada con énfasis en los contenedores claves caracterizados como criaderos principales de diferentes especies de mosquito, además de guiar la vigilancia entomológica del Programa de Control del Dengue en el municipio de San José Iturbide, ya que se cuenta con datos específicos que permiten justificar la permanencia del personal contratado por honorarios quienes realizan actividades de Técnicos Polivalentes del programa “Dengue”.

El hallazgo de que *Aedes epactius* el vector más abundante identificado, sugiere mantener la vigilancia epidemiológica, así como llevar a cabo futuras investigaciones,

toda vez que, se trata de un vector patógeno para la transmisión del virus Jamestown Canyon y que la hembra puede transmitir el virus de la encefalitis de Sant Louis por vía transovárica a su descendencia y evitar riesgo de nuevas arbovirosis.

8. Referencias Bibliográficas

- Basso , C., & et. al. (2010). *Abordaje ecosistémico para prevenir y controlar al vector del dengue en Uruguay*. (C. Basso, Ed.) Montevideo: Universidad de la República.
- Betancourt Cravioto, M. (2020). Arbovirus y salud pública. (A. M. Ciencias, Ed.) *Ciencia*, 8-15.
- CENAPRECE. (2015). *Guía entomológica para la fase larvaria y pupal*. Ciudad de México: Secretaría de Salud.
- CENAPRECE. (2015). Guía para la instalación y mantenimiento del insectario de Aedes aegypti (Diptera: Culicidae). *Secretaría de Salud*, 10-16.
- CENSIA. (2021). *Manual de Vacunación* . Ciudad de México: Secretaría de Salud.
- CONAGUA. (2020). *Inventario de registros de estación climatológica, El Charape, San José Iturbide, Gto.* . Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- De La Mora Covarrubias, A., & et. al. (2010). Distribución geoespacial y detección del virus del dengue en mosquitos Aedes (Stegomyia) aegypti de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *Salud Pública de México*, 52(2), 127-133.
- Dhimal, M., & et. al. (2015). Risk Factors for the Presence of Chikungunya and Dengue Vectors (Aedes aegypti and Aedes albopictus), Their Altitudinal Distribution and Climatic Determinants of Their Abundance in Central Nepal. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 9(3), 1-20.
- Espinal, M., Andrus, J., Jauregui, B., Hull Waterman, S., Morens, D. M., Santos, J. I., . . . Olson, D. (2019). Emerging and Reemerging Aedes-Transmitted Arbovirus Infections in the Region of the Americas: Implications for Health Policy. *American Journal of Public Health*, 109(3), 387-392.
- Gomez Dantés, H. (2007). Elementos económicos y políticos que impactan en el control del dengue en México. *Salud Pública*, 49, 117-119.
- Gómez Dantés, H., & Rodríguez, M. (1994). *Paludismo y Dengue: de la erradicación a las zonas de riesgo*. México: Secretaría de Salud.
- Gómez, F. E., Hernández Suárez, C. M., & Coll Cárdenas, R. (2001). Factores que modifican los índices larvarios den Aedes aegypti en Colima, México. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 10(1), 6-12.

- González Peña, R. (06 de abril de 2021). *Repositorio Informático Institucional, Universidad Autónoma de Chihuahua*. Obtenido de <http://repositorio.uach.mx/439/1/Tesis%20Rodolfo%20Gonzalez%20Pe%C3%B1a.pdf>
- Hunter, G. W., Frye, W. W., & Swartzwelder, J. (1973). *Manual de medicina tropical*. México: La Prensa Médica Mexicana.
- Ibañez-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.
- INEGI. (2010). *Compendio de información geográfica municipal de San José Iturbide, Guanajuato*. Distrito Federal: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (31 de Enero de 2017). *Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2017*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825092146>
- INEGI. (2021). *Panorama sociodemográfico de Guanajuato, Censo de población y vivienda 2020*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Kraemer, M. U. (30 de junio de 2015). *The global distribution of the arbovirus vectors Aedes aegypti and Ae. albopictus*. Obtenido de PubMed National Library of Medicine: <https://doi.org/10.7554/eLife.08347>
- Kraemer, M. U., Reiner Jr, R. C., Brady, O. J., Messina, J. P., Gilbert, M., Pigott, D. M., . . . Johnson, K. (2019). Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Nature Microbiology*, 4, 854-863.
- Liyanage, P., & et. al. (2022). Effect of El Niño–Southern Oscillation and local weather on *Aedes* vector activity from 2010 to 2018 in Kalutara district, Sri Lanka: a two-stage hierarchical analysis. *Lancet Planet Health*, 577-585.
- Longbottom, J., & et. al. . (2023). *Aedes albopictus* invasion across Africa: the time is now for cross-country collaboration and control. *Lancet Glob Health*, 23-28.
- Lozano Fuentes, S., & et al. (2012). The dengue virus mosquito vector *Aedes aegypti* at high elevation in México. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 87(5), 902-909.
- Lozano, F. S., Welsh, R. C., Hayden, M., Tapia , S. B., Ochoa , M. C., Zielinsky, G. E., & Delle, M. L. (2012). *Aedes (Ochlerotatus) epactius* Along an Elevation and Climate Gradient in Veracruz and Puebla States, México. *Entomological Society of America*, 12, 1244-1253.

- Lubinda, J., & et. al. (2019). Environmental suitability for *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* and the spatial distribution of major arboviral infections in Mexico. *Parasite Epidemiology and Control*, 6, 1-10.
- Marquetti Fernández, M. (2010). Factores relacionados con la presencia de *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) en dos regiones de Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 62(2), 112-118.
- Mohammadi, A., & et. al. (2022). Imported tires; a potential source for the entry of *Aedes* invasive mosquitoes to Iran. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 49, 102389.
- Nelson, M. (1986). *Aedes aegypti: biología y ecología*. Washington, D.C. : Organización Panamericana de la Salud.
- OMS. (18 de febrero de 2022). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zika-virus>
- OMS. (23 de marzo de 2023). *Expansión geográfica de los casos de dengue y chikungunya más allá de las áreas históricas de transmisión en la Región de las Américas*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON448#:~:text=En%202022%2C%20la%20OMS%20puso,las%20pandemias%2C%20as%20C3%AD%20como%20en>
- OPS. (2012). *Dengue, Guía de Manejo Clínico*. Asunción, Paraguay: Organización Panamericana de la Salud .
- OPS. (2014). *Alerta Epidemiológica Fiebre por Chikungunya y Dengue en las Américas*. Organización Panamericana de la Salud.
- OPS. (2014). *Últimos adelantos técnicos en la prevención y control del dengue en la región de las Américas*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- OPS. (2016). *1era reunión ad-hoc del Grupo Técnico Asesor sobre Enfermedades Prevenibles por Vacunación*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- Orta Pesina, H., Mercado Hernández, R., & Elizondo Leal, J. F. (2005). Distribución de *Aedes albopictus* (skuse) en Nuevo León, México, 2001-2004. *Salud Pública de México*, 47(2), 163-165.
- Pando Robles , V. (2020). Mosquitos vectores de arbovirus. (A. M. Ciencias, Ed.) *Ciencia*, 24-33.

- Paupy, C., & et. al. (2009). *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: From the darkness to the light. *Microbes and Infection*, 11(14-15), 1177-1185.
- Phumee, A., Chompoosri, J., Intayot, P., Boonserm, R., Boonyasuppayakorn, S., Buathong, R., . . . Tawatsin, A. (2019). Vertical transmission of Zika virus in *Culex quinquefasciatus* Say and *Aedes aegypti* (L.) mosquitoes. *Scientific Reports*, 9, 52-57.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo;. (2014). *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología*. Organización de las Naciones Unidas. México: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Rossi, G. (2004). *Clave ilustrada para la identificación de larvas de mosquito de interés sanitario encontradas en criaderos artificiales den la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Fundación Mundo Sano.
- Secretaría de Salud. (2014). *Lineamientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica y Diagnóstico por el laboratorio de Fiebre Chikungunya*. México, Distrito Federal: Secretaría de Salud.
- Secretaría de Salud. (2016). *Lineamientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica y diagnóstico por laboratorio de la enfermedad por el virus del Zika*. Ciudad de México: Secretaría de Salud.
- Secretaría de Salud. (2017). *Panorama Epidemiológico de Dengue*. Ciudad de México: Dirección General de Epidemiología.
- Secretaría de Salud. (2021). *Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de las Enfermedades Transmitidas por Vector*. Secretaría de Salud, Dirección General de Epidemiología, México, Distrito Federal.
- Secretaría de Salud. (2022). *Casos Confirmados Autóctonos de Enfermedad por Virus del Zika por Entidad Federativa*. Ciudad de México: Dirección General de Epidemiología.
- Secretaría de Salud. (2022). *Casos confirmados autóctonos de Fiebre Chikungunya por Entidad Federativa*. Ciudad de México: Dirección General de Epidemiología.
- Secretaría de Salud. (2022). *Panorama Epidemiológico de Dengue*. Ciudad de México: Dirección General de Epidemiología.
- SINAVE. (2021). *Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica*. Ciudad de Mexico: Dirección General de Epidemiología.

- Thirión Icaza, J. (2010). *El mosquito Aedes aegypti y el dengue en México*. Ciudad de México: Bayer environmental science.
- Valvés, V., Marquetti, M., & Pérez, K. (2009). Distribución espacial de los sitios de cría de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) en Boyeros, ciudad de la Habana Cuba. *Revista Biomédica*, 20(2), 72-80.
- Vázquez Marroquín, R., & et. al. (2023). Diversidad y distribución de mosquitos (Diptera: Culicidae) en la frontera México-Guatemala. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 94, 4063.
- Villegas Trejo, A., & et al. (2011). Control enfocado de *Aedes aegypti* en localidades de alto riesgo de transmisión de dengue en Morelos, México. *Salud Pública de México*, 53(2), 141-151.



*“2022 Año del Festival Internacional Cervantino, 50 años de diálogo cultural.”
“En la Universidad de Guanajuato, todas y todos, nos comprometemos a garantizar el derecho de las mujeres a vivir
libre de violencia”*

León, Gto., a 1 de diciembre de 2022

Oficio: CCC/D-EOL/1756/22

Asunto: Carta Modalidad de Titulación por
Tesis

LAE. Verónica Meza Bedolla

Coordinadora del Área de Asuntos de Escolares

Campus León

P R E S E N T E

El Director de la División de Ciencias de la Salud, Campus León de la Universidad de Guanajuato, comunica a Usted que el (la) **C. Barrientos Delgado Héctor Adrián NUA 304665**, ha cumplido íntegramente con los requisitos Académico-Administrativos, incluyendo el idioma extranjero, necesarios para que le sea autorizado la sustentación de su examen para la obtención del Grado de la Maestría **en Epidemiología y Administración en Salud**, bajo la **Modalidad de Tesis**.

Sin otro particular, me suscribo a su disposición para realizar cualquier aclaración.

Atentamente

La Verdad Os Hará Libres

La Secretaria Académica de la División



Mtra. Cipriana Caudillo Cisneros

C.c.p. Interesado (a)

C.c.p. Coordinación.

C.c.p. Archivo.

SECRETARÍA ACADÉMICA DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA SALUD CAMPUS LEÓN

Blvd. Puente Milenio No. 1001 Fracción Predio San Carlos C.P. 37670 Tel: (477) 267 49 00 Ext. 3657



"En la Universidad de Guanajuato, todas y todos, nos comprometemos a garantizar el derecho de las mujeres a vivir libre de violencia"

Mtra. Alma Delia González Flores

Presente

Por acuerdo con el Dr. Tonatiuh García Campos, Director de la División de Ciencias de la Salud del Campus León, se le ha designado como **Presidente** del examen para obtener el grado de la Maestría en Epidemiología y Administración en Salud que sustentará el **C. Héctor Adrián Barrientos Delgado**.

La modalidad de la titulación será por medio de la presentación de tesis que con el título de **"Distribución espacial y factores asociados a la presencia de Ae. aegypti y Ae. albopictus en el municipio de San José Iturbide, Guanajuato"**, ha completado y es satisfactorio de acuerdo con el Director de trabajo.

Por lo anterior le solicito revise la tesis de la alumna que acompaña al presente y nos informe mediante su voto si procede la realización del examen de titulación.

Su participación en este proceso es de la mayor importancia para la Misión de la Universidad por lo que deseo expresarle mi agradecimiento por su valiosa colaboración en la evaluación del trabajo y la realización del examen de titulación.

Sin otro particular me es grato reiterarle la seguridad de mi más alta consideración.

Atentamente

La Verdad Os Hará Libres

León, Gto 17 de febrero de 2023

La Secretaria Académica de la División



Cipriana Caudillo Cisneros

Mtra. Cipriana Caudillo Cisneros

Para los sinodales:

Mi voto en relación con el trabajo de Titulación es:

Aprobatorio

Firma:

[Firma manuscrita]



"En la Universidad de Guanajuato, todas y todos, nos comprometemos a garantizar el derecho de las mujeres a vivir libre de violencia"

Dr. Martín Milán López
Presente

Por acuerdo con el Dr. Tonatiuh García Campos, Director de la División de Ciencias de la Salud del Campus León, se le ha designado como **Secretario** del examen para obtener el grado de la Maestría en Epidemiología y Administración en Salud que sustentará el **C. Héctor Adrián Barrientos Delgado**.

La modalidad de la titulación será por medio de la presentación de tesis que con el título de **"Distribución espacial y factores asociados a la presencia de Ae. aegypti y Ae. albopictus en el municipio de San José Iturbide, Guanajuato"**, ha completado y es satisfactorio de acuerdo con el Director de trabajo.

Por lo anterior le solicito revise la tesis del alumno que acompaña al presente y nos informe mediante su voto si procede la realización del examen de titulación.

Su participación en este proceso es de la mayor importancia para la Misión de la Universidad por lo que deseo expresarle mi agradecimiento por su valiosa colaboración en la evaluación del trabajo y la realización del examen de titulación.

Sin otro particular me es grato reiterarle la seguridad de mi más alta consideración.

Atentamente

La Verdad Os Hará Libres

León, Gto 17 de febrero de 2023

La Secretaria Académica de la División



Cipriana Caudillo Cisneros

Mtra. Cipriana Caudillo Cisneros

Para los sinodales:

Mi voto en relación con el trabajo de Titulación es: Aprobatorio

Firma:



“En la Universidad de Guanajuato, todas y todos, nos comprometemos a garantizar el derecho de las mujeres a vivir libre de violencia”

Dra. Adriana Davalos Pérez

Presente

Por acuerdo con el Dr. Tonatiuh García Campos, Director de la División de Ciencias de la Salud del Campus León, se le ha designado como **Vocal** del examen para obtener el grado de la Maestría en Epidemiología y Administración en Salud que sustentará el **C. Héctor Adrián Barrientos Delgado**.

La modalidad de la titulación será por medio de la presentación de tesis que con el título de **“Distribución espacial y factores asociados a la presencia de Ae. aegypti y Ae. albopictus en el municipio de San José Iturbide, Guanajuato”**, ha completado y es satisfactorio de acuerdo con el Director de trabajo.

Por lo anterior le solicito revise la tesis del alumno que acompaña al presente y nos informe mediante su voto si procede la realización del examen de titulación.

Su participación en este proceso es de la mayor importancia para la Misión de la Universidad por lo que deseo expresarle mi agradecimiento por su valiosa colaboración en la evaluación del trabajo y la realización del examen de titulación.

Sin otro particular me es grato reiterarle la seguridad de mi más alta consideración.

Atentamente

La Verdad Os Hará Libres

León, Gto 17 de febrero de 2023

La Secretaria Académica de la División



Mtra. Cipriana Caudillo Cisneros

Para los sinodales:

Mi voto en relación con el trabajo de Titulación es: _____ **Aprobada**

Firma: _____