Monitoreo de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) usando ovitrampas en Guasave, Sinaloa, México

Cipriano García-Gutiérrez*, César Paul Ley-Quiñonez, Gabriela Lizbeth Flores-Zamora

Instituto Politécnico Nacional. COFAA. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes #250, Colonia San Joachin, Guasave, Sinaloa. México.

Artículo recibido el 8 de junio de 2023 y aceptado el 24 de junio de 2023.

Monitoring of Aedes aegypti (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) using ovitraps in Guasave, Sinaloa, Mexico.

Abstract

Seasonal monitoring of *Aedes aegypti*, the main transmitter of the dengue virus was realized in Sinaloa, Mexico. During 2019-2020, were placed thirty ovitraps to obtain and count eggs in three colonies in Guasave, Sinaloa. The monthly indices of positive traps (ITP) and the total number of eggs (NTH) were calculated. Also was realized a correlation analysis of these indices with the average annual temperature and total precipitation in the place, to know their relationship with the abundance of eggs. In November was obtained the highest number of positive traps 42.74±42.00 and in September that of eggs 129.52±89.13, and total annual average of these was 60.24 ± 54.84. The months of September to November, there was the greatest abundance of eggs. There was a positive correlation with the temperature (r = 0.59), and precipitation (r = 0.63). With this information it is possible to plan preventive intervention actions for the control of larvae and adult mosquitoes in this city.

Key words: Dengue, seasonal monitoring, mosquitoes, vectors.

Resumen

Se realizó el monitoreo estacional de *Aedes aegypti*, principal transmisor del virus del dengue en Sinaloa, México. Durante 2019-2020, se colocaron 30 ovitrampas para la obtención y conteo de huevecillos en tres colonias de Guasave, Sinaloa. Se calcularon los índices mensuales de trampas positivas (ITP), y del número total de huevos (NTH). También se hizo un análisis de correlación de estos índices con la temperatura media anual y la precipitación total del lugar, para conocer su relación con la abundancia de los huevecillos. En noviembre se obtuvo el mayor número de trampas positivas (ITP), 42.74±42.00 y en septiembre el de huevecillos 129.52±89.13, el promedio total anual de estos fue 60.24 ± 54.84. En los meses de septiembre a noviembre se obtuvo la mayor abundancia de huevos. Hubo una correlación positiva del número de huevecillos con la temperatura (r = 0.59), y la precipitación (r = 0.63). Con esta información es posible hacer la planeación de acciones preventivas de intervención para el control de larvas y adultos de estos mosquitos en esta ciudad.

Palabras claves: Dengue, monitoreo estacional, mosquitos, vectores.

*Autor de correspondencia
Email: garciaciprian@hotmail.com
ISSN 2594-0384 (Electrónica)

Introducción

Aedes aegypti (Linnaeus, 1762), es considerado el principal insecto transmisor del virus del dengue y de otros patógenos a nivel mundial (Stein, *et al*., 2005). Durante 2018 los casos de incidencia de dengue en Sinaloa fue de 104 casos confirmados de dengue, con una tasa de incidencia de 3.40 por cada 100.000 habitantes (Sinave México, 2018). Los casos probables de dengue en la semana 40 fue de 28 casos con una tasa de 0.09 (Secretaría de Salud de Sinaloa, 2022). En algunos municipios el combate de larvas de mosquitos de *Ae. aegypti* se realiza principalmente con Temefos y con fumigaciones de insecticidas como malatión o bifentrina (García *et al*., 2012). Esta actividad es importante; sin embargo, es posible que interfiera con la acción de los organismos controladores naturales de mosquitos como son algunos nematodos parásitos de larvas, y los depredadores naturales invertebrados y vertebrados. Para que los métodos de control químico y biológico de mosquitos sean más efectivos en los ciclos sucesivos, es necesario que se realicen con base en los niveles poblacionales del insecto, y esto puede lograrse empleando ovitrampas para estimar el índice de trampas positivas (ITP), y el número total de huevos (NTH) (Arredondo-Jimenez y Valdez-Delgado., 2006; Bisset *et al*., 2006), tomando en cuenta además las condiciones climáticas del sitio (García *et al*., 2011).

El monitoreo de mosquitos se ha utilizado en estudios de distribución y fluctuación estacional de poblaciones de *Ae. aegypti* (Ritchie *et al*., 2003), y en la estimación de la distribución espacio-temporal de las poblaciones del vector (Takken y Scott., 2003; Tun-Lin *et al*., 1996). Otros estudios se han enfocado en la medición de los índices larvarios para identificar las áreas de riesgo, considerando que solo las hembras adultas transmiten al virus (Craig *et al*., 2006; Facchinelli *et al*., 2007; Gavaudan *et al*., 2011).

La toma de desiciones sobre el control de insectos vectores y la prevención de la enfermedad se han basado en estudios de corto y largo plazo, que abarcan desde un año a cuatro o más, cubriendo áreas de diferente extensión de ciudades o regiones naturales (Pilger *et al*., 2011; Gavaudan *et al*., 2011), mientras que otros reportan solo a la fluctuacion poblacional del vector (Stein *et al*., 2005).

El monitoreo estacional anual de huevecillos nos puede dar un indicio de la subsecuente población de larvas y adultos, el cual al relacionarlo con las condiciones climáticas del lugar (temperatura y precipitacion), podría servir para preparar anticipadamente las medidas de control químico o biológico del insecto vector. Por esta razón, se realizó el monitoreo estacional anual de huevecillos de *Ae. aegypti* en la ciudad de Guasave, Sinaloa, México.

Material y métodos

El estudio se realizó en la ciudad de Guasave en Sinaloa, el cual se encuentra ubicado entre los meridianos 1080 10´ y 1090 06´50´´ longitud Oeste de Grenwich, y los paralelos 250 10´03´´y 250 46´19´´de latitud norte; con un clima muy seco, muy cálido, y cálido, y una temperatura media de 25 °C, máxima de 43 °C y mínima de 3 °C; una precipitación pluvial media de 392.8 mm y una población de 277 mil 201 habitantes (Guasave, 2021-2024). El monitoreo estacional de *Ae. aegypti* se realizó con el apoyo del programa de control de vectores y zoonosis de los Servicios de Salud de Sinaloa. Las ovitrampas utilizadas consistieron en cilindros negros de 1L de capacidad, cubiertos por dentro de papeletas de lectura de pellón F-1600 de 27 cm de largo y 12 cm de ancho. Se empleó medio litro de agua como atrayente para la oviposición, reemplazando el agua y papeletas semanalmente, retirándolas de las ovitrampas para ser escurridas, dobladas y colocadas en bolsas de plástico hasta su lectura en el laboratorio (Eiras y Resende, 2009). Las ovitrampas fueron colocadas durante los meses de septiembre 2019 a agosto de 2020, en viviendas particulares con el permiso de los propietarios (Craig *et al.*, 2006); se instalaron 30 ovitrampas, 5 en el campus del CIIDIR-IPN, 10 en la colonia San Joachin y 15 más en la colonia 10 de mayo, cubriendo el 25% de las manzanas en cada colonia. Las trampas que fueron encontradas sin agua o destruidas fueron remplazadas y no se incluyeron en el análisis estadístico (Facchinelli *et al*., 2007).

Estimación de la población de Ae. aegypti mediante el índice ITP.

El índice de trampas positivas (ITP), se expresa como el número de trampas positivas/total de trampas X 100 (Ritchie *et al.*, 2003; Takken y Scott., 2003; Tun-Lin et al., 1996). Se consideró trampa positiva a la que presentó un huevo o más ($n > 0$).

Estimación del número total de huevos (NTH).

El monitoreo se realizó mediante el conteo de los huevos en las papeletas usando una lupa 10x,

cuando se encontró baja cantidad de ellos (≤ 50), y con microscopio estereoscópico cuando se presentaron altas cantidades (> 50).

Se calcularon los promedios aritméticos y la desviación estándar (SD), del número de trampas positivas y el número de huevos en cada ovitrampa (media ± SD), durante 2019-2020. Además se hizo un análisis de varianza de una vía (ANOVA) (α = 0.05), y una prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar las diferencias estadísticas entre los meses de estudio. El análisis se realizó en el programa Minitab 18 Statistical Software (Tabla 1).

Relación de la temperatura y la precipitación con la población de Ae. aegypti.

Para determinar la relación entre el número de trampas positivas y el número de huevos de mosquitos con la temperatura y la precipitación del lugar se usó una correlación de Pearson ($p \leq 0,05$), para determinar si existe relación de alguno de estos factores con la abundancia de los huevos de *A. aegypti* .

Resultados y discusión

Estimación de la población de mosquitos con el índice ITP.

Se tuvo un promedio total de 60.24 ± 54.84 huevecillos de los que predominaron huevecillos de *Ae. aegypti*, con un índice ITP mensual de 26.08 ± 14.67 y un promedio de 66.91 ± 24.75 e ITP mínimo de 4.69 ± 1.18. El análisis de este índice no presentó diferencias estadísticas significativas en mayo, julio y noviembre, pero sí hubo en diciembre, abril y junio ($p > 0,05$) (Tabla 1).

Estimación del número total de huevos con el índice NTH.

La mayor abundancia promedio mensual de huevos se presentó de julio a noviembre, y la mayor cantidad de huevos en septiembre (NTH = 129.52 ± 89.13*)*. Estas diferencias se apreciaron también en el comportamiento de la cantidad de hembras observadas en las trampas y la positividad de huevos.

En la ciudad de Guasave, Sinaloa, durante 2019-2020 se presentó una precipitación anual de 132 mm con una temperatura mínima de 24 °C y una máxima de 42 °C. Los meses de mayor precipitación y temperatura fueron agosto y septiembre, temperatura promedio de 29-30 °C ($p <$ 0.05), en este período se observó el mayor número de hembras grávidas de *Ae. aegypti*. En agosto se presentó el mayor número de huevos, mientras que en octubre y noviembre no hubo diferencias estadísticas ($p <$ 0.05), esto indicó que éstas condiciones favorecieron la ovoposición y la posterior eclosión de los estados inmaduros. En noviembre se percibió un aumento en la población de mosquitos. Lo anterior indicó que las variables climáticas influyeron en la abundancia de

Tabla 1. Precipitación, temperatura, número total de huevecillos e índice de trampas positivas (media ± SD), de mosquitos por mes en Guasave, Sinaloa, durante 2019-2020.

Año	Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	NTH	ITP
2019	Septiembre	222[a]	30 (35-24)[a]	129.52±89.13[a]	40.76±33.82[a]
	Octubre	48[b]	27 (35-20)[b]	99.39±77.62[b]	36.97±35.96 [a]
	Noviembre	0[c]	25 (33-17)[b]	103.34±76.02[b]	42.74±42.00 [a]
	Diciembre	26[d]	19 (27-12)[c]	50.97±62.12[c]	11.24±17.13[b]
2020	Enero	0[c]	19 (28-10)[c]	19.42±11.91[d]	6.52±3.32 [b]
	Febrero	5[e]	20 (29-11) [c]	7.32±4.92[d]	4.36±2.01 [b]
	Marzo	0 [c]	21 (30-11) [c]	4.84±14.78[d]	2.94±6.16 [b]
	Abril	0 [c]	23 (32-13) [c]	15.60±24.61[c]	10.06±12.07 [b]
	Mayo	0 [c]	27 (35-19) [b]	34.17±44.73[e]	22.71±22.99 [a]
	Junio	39[f]	29 (35-24) [a]	31.28±37.81[e]	20.47±20.45[b]
	Julio	67[g]	30 (36-24) [a]	55.76±54.07[c]	31.24±37.19 [a]
	Agosto	233[a]	30 (35-25) [a]	77.62±67.55[c]	41.71±36.35 [a]
Estadístico		p = 0.032	p = 0.041	p = 0.008	p = 0.0004

Nota: Temperatura presentada en promedios seguido de máximas y mínimas entre paréntesis; NTH- Número total de huevos; ITP- índice de trampas positivas; NA- No analizado.
(a,b,c): Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas entre los meses.

huevecillos y en consecuencia en las siguientes semanas ocurrió la eclosión de larvas y adultos de mosquitos.

En este análisis se observó un promedio de 66.91 ± 24.75 huevos y un índice ITP de 4.69 ± 1.18, es decir, muchos huevos en pocas trampas. Esto coincidió con el aumento del número de criaderos y resguardo de adultos en áreas oscuras y húmedas en las casas.

Correlación de temperatura y precipitación con la población de mosquitos.

Se determinó que el ITP y el NTH aumentó conforme aumentó la temperatura (p = 0.002; r = 0.80; p = 0.042; r = 0.59), y la precipitación (p = 0.024; r = 0.64; p = 0.027; r = 0.63 (Figura 1).

En septiembre se encontró la mayor cantidad de huevos lo que indica el posible aumento de la densidad poblacional de mosquitos, incluyendo a *Ae. aegypti*, en este mes también hubo mayor

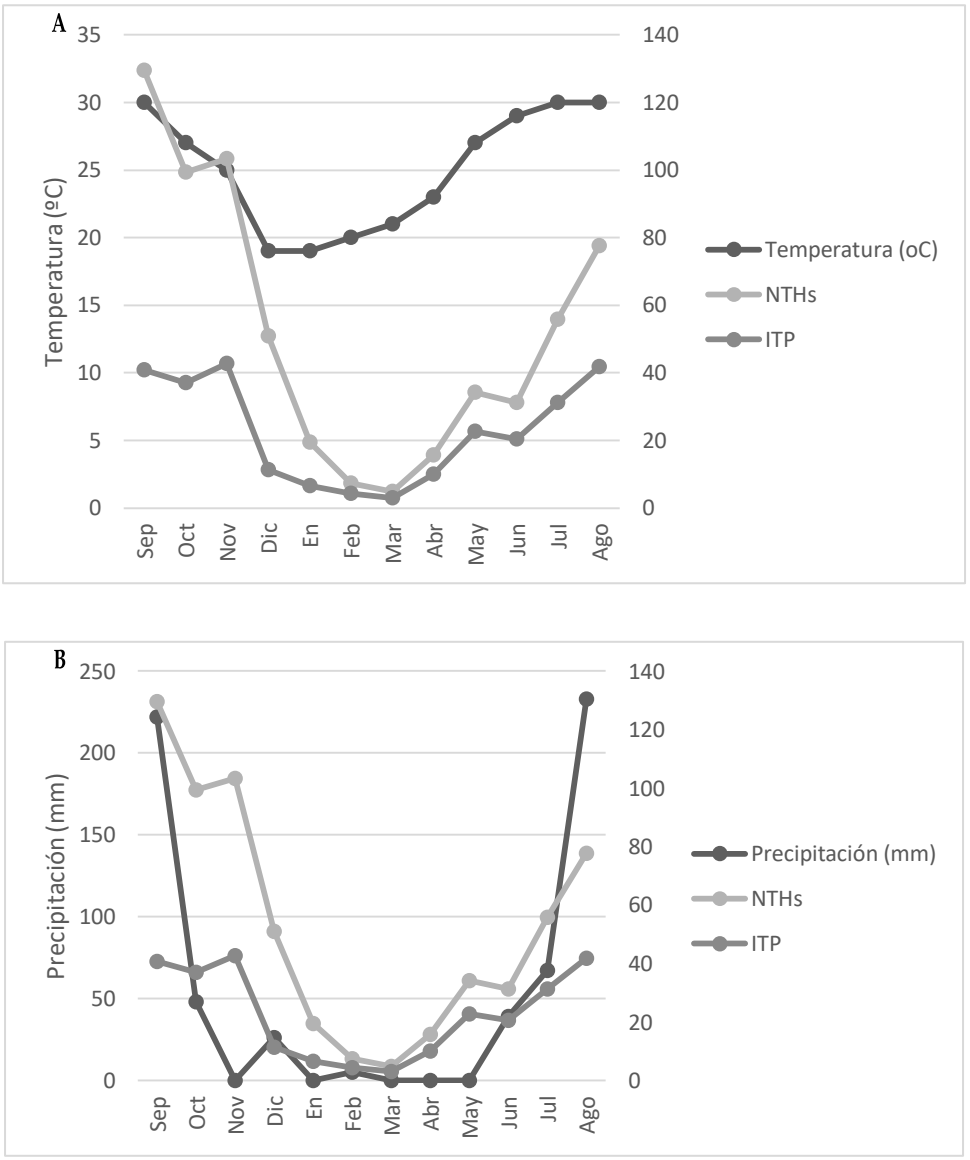


Figura 1. Correlación entre la temperatura, precipitación y el número total de huevos (NTH), y el índice de trampas positivas (ITP), de *Aedes aegypti* en la ciudad de Guasave, Sinaloa, 2019-2020. A) Temperatura *vs* NTH e ITP ($p < 0.05$); B) Precipitación *vs* NTH e ITP ($p < 0.05$).

cantidad de lluvia y por lo tanto más criaderos para el desarrollo de los estados inmaduros. Estos resultados coinciden con un estudio en un sector más amplio de Guasave, en el que se posicionó a la ciudad en un alto riesgo epidemiológico de dengue en la temporada de lluvias, con peligro latente durante el año (García *et al*., 2011). Gavaudan *et al*., (2011), encontraron resultados similares en septiembre, sin que los factores climáticos fueran significativos con la abundancia del mosquito. No obstante, en Argentina y México, después de los meses de mayor precipitación pluvial se presentaron las mayores ovoposiciones (García *et al*., 2011; Stein *et al.,* 2005). Estos autores también mencionan que *Ae. aegypti* tuvo más oviposturas a temperaturas entre 29-30 °C, por lo que septiembre y noviembre fueron los meses de mayor riesgo epidemiológico en estas ciudades.

Se encontró una correlación positiva entre la temperatura y precipitación con el número de huevos, esto fue similar a lo observado en otros estudios, donde estas variables influyeron directamente sobre la población del vector, propiciado un aumento del riesgo epidemiológico (García *et al*., 2011; Moratoa *et al*., 2005; Ritchie *et al*., 2003; Stein *et al*., 2005) (Figura 1).

Conclusiones

El monitoreo mediante el uso de ovitrampas permite calcular el índice ITP, que es un estimador confiable de la abundancia relativa de *Ae. aegypti* a lo largo del año y este puede usarse para la predicción de zonas de riesgo epidemiológico de dengue, mientras que el NTH permitió conocer los meses de mayor cantidad de huevos que indican futura abundancia del vector. Con la aplicación de este método es posible planear la aplicación de productos químicos y biológicos de los próximos ciclos para el combate de larvas y adultos de mosquitos, contribuyendo así a evitar que aumenten los casos de dengue en esta ciudad.

Agradecimientos

Al personal del programa de control de vectores y zoonosis de los Servicios de Salud de Sinaloa. A la Dra. Lucia Manzanarez Jiménez, por proporcionar información estadística de dengue en Sinaloa.

Referencias

Arredondo-Jimenez, J.I., Valdez-Delgado, K.M. (2006) *Aedes aegypti* pupal/demographic survey in southern Mexico: consistency and practicality. Annals of Tropical Medicine & Parasitology, 100(1): S17-S32. https://www.doi.org/ 10.1179/136485906X105480

Craig, R.W., Long, S.A., Russell, R.C., Ritchie, S.A. (2006) Optimizing ovitrap use for *Aedes aegypti* in Cairns, Queensland, Australia. Journal American Mosquito Control Association, 22: 635-640. https://www.doi.org/10.2987/8756-971X(2006)22[635:OOUFAA]2.0.CO;2

Eiras, A.E., Resende, M.C. (2009) Preliminary evaluation of the "Dengue-MI" technology for *Aedes aegypti* monitoring and control. Cadernos Saude Publica, 25(1): S45-S58. https://www.doi.org/ 10.1590/s0102-311x2009001300005

Facchinelli, L., Valerio, L., Pombi, M., Reiter, P., Costantini, C., Della Torre, A. (2007) Development of a novel sticky trap for container breeding mosquitoes and evaluation of its sampling properties to monitor urban populations of *Aedes albopictus*. Medical and Veterinary Entomology, 21(2): 183-195. https://www.doi.org/10.1111/j.1365-2915.2007.00680.x

García, C., García, M.L., Espinosa-Carreón, T.L., Ley-Quiñonez, C.P. (2011) Abundancia y distribución de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) y dispersión del dengue en Guasave Sinaloa, México. International Journal of Tropical Biology, 59(4): 1609-1619.

García, G.C., Gómez Peraza, R.L., López Aguilar, C., León Váldez, A. 2012. Insecticidas Biorracionales para el control de mosquitos y moscas negras en Sinaloa. Ra Himhai. Revista de sociedad cultura y desarrollo sustentable. vol 8 núm 3, 47-55 pp. México.

Gavaudan, S., Duranti, A., Barchiesi, F., Ruschioni, S., Antognini, E., Calandri, E., Mancini, P., Riolo, P. (2011) Seasonal monitoring of *Aedes albopictus*: practical applications and outcomes. Veterinaria Italiana. Collana di Monografie, 23: 58-71. https://www.doi.org/ 10.12834/VetIt.1009.05

Guasave, 2021-2024. http://guasave.gob.mx/s/informacion-de-guasave-2/ Informacion de Guasave

Moratoa, V.C., Teixeiraa, M.G., Gomes, A.C., Bergamaschi, D.P., Barretoa, M.L. (2005) Infestation of *Aedes aegypti* estimated by oviposition traps in Brazil. Revista Salud Pública, 39(4): 553-558. https://www.doi.org/10.1590/s0034-89102005000400006

Pilger, D., Lenhart, A., Manrique-Saide, P., Siqueira, J.B., Da Rocha, W.T., Kroeger, A. (2011) Is routine dengue vector surveillance in central Brazil able to accurately monitor the *Aedes aegypti* population. Results from a pupal productivity survey. Tropical Medicine &International Health, 16(9): 1143-1150. https://www.doi.org/10.1111/j.1365-3156.2011.02818.x

Ritchie, S.A., Long, S., Hart, A., Webb, C.E., Russell, R.C. (2003) An adulticidal sticky ovitrap for sampling container-breeding mosquitoes. American Mosquito Control Association, 19: 235-242. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14524545/

Secretaría de Salud de Sinaloa (2022) Boletines epidemiología. http://saludsinaloa.gob.mx/index.php/boletines-de-epidemiologia/

Stein, M., Oria, G.I., Willener, J.A. (2005) Fluctuación estacional de *Aedes aegypti* en Chaco, Argentina. Revista Salud Pública, 39: 559-564. https://www.redalyc.org/pdf/672/67240148007.pdf

Sinave México, 2018 Panorama Epidemiológico de Dengue, 2018.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/478592/Pano_dengue_sem_52_2018.pdf

Takken, W., Scott, T.W. (2003) Ecological aspects for Application of genecally modified mosquitoes. Vol. 2

Kluwer Academic Publishers. 244 pp. https://library.wur.nl/ojs/index.php/frontis/issue/view/194

Tun-Lin, W., Kay, B.H., Barnes, A., Forsyth, S. (1996) Critical examination of *Aedes aegypti* indices: Correlations with abundance. American Journal Tropical Medicine Hygiene, 54(5): 543-547. https://library.wur.nl/ojs/index.php/frontis/issue/view/19410.4269/ajtmh.1996.54.543