

# VARIACIÓN ESTACIONAL DE LAS POBLACIONES DE *Aedes aegypti* EN MONTERREY, MÉXICO

MIGUEL A. SALAS-LUÉVANO, M.C.,<sup>(1)</sup> FILIBERTO REYES-VILLANUEVA, M.C.<sup>(2)</sup>

Salas-Luévano MA, Reyes-Villanueva F.  
Variación estacional de las poblaciones  
de *Aedes aegypti* en Monterrey, México.  
Salud Publica Mex 1994;36:385-392.

## RESUMEN

La variación estacional de las poblaciones de *Aedes aegypti* en la zona metropolitana de Monterrey, N.L., México, mostró un patrón bimodal. El primer pico es el menor y se ubica a principios de junio, y el segundo y mayor se presentó en la segunda semana de octubre. Se colectaron 1 419 hembras con cebo humano. Las hembras con sangre roja en el estómago estuvieron presentes en todas las colectas y predominaron las grávidas. No obstante, en octubre el 40 por ciento de las hembras tenía sangre roja y de éstas sólo el 37 por ciento era grávida. La tasa de picadura fue de 10 hembras/hora-hombre para el primer pico y de 13.3 hembras/hora-hombre para el segundo. En los muestreos semanales hubo un 32 por ciento de hembras con alimentaciones múltiples, pero esta incidencia se elevó hasta el 40 por ciento durante el mes de octubre. Esta inferencia se hizo tomando en cuenta a las hembras con sangre fresca en el estómago, así como el hecho de que las grávidas y las no grávidas están involucradas en, al menos, tres y dos alimentaciones múltiples, respectivamente. Finalmente se analiza la importancia epidemiológica de las alimentaciones múltiples en la transmisión de dengue, sobre todo las de las hembras grávidas con sangre roja, que son las más viejas de la población.

Palabras clave: *Aedes aegypti*, variación estacional, comidas múltiples, dengue, México

Salas-Luevano MA, Reyes-Villanueva F.  
Seasonal variation of the populations  
of *Aedes aegypti* in Monterrey, Mexico.  
Salud Publica Mex 1994;36:385-392.

## ABSTRACT

Seasonal variation of the populations of the dengue vector mosquito *Aedes aegypti*, in the city of Monterrey, N.L., Mexico, showed a bimodal pattern. The first peak is lower and appeared at early June, while the second and higher one was observed in the second week of October. 1 419 female mosquitoes were caught in this study. Females with fresh red blood in the stomach were present in all the catches, gravid females (mature eggs in the ovaries) being more abundant than the non-gravid ones. The gravid females with red blood are the oldest of the vector population. Nevertheless, in October, 40 per cent of females had red blood and of these, 37 per cent were gravid. In relation to the biting rate, a 10 females/hour-man rate was recorded for the first peak and a 13.3 females/hour-man rate for the second one. There were 32 per cent of females involved in multiple feedings during the weekly catches. This incidence increases to 40 per cent in October. These rates were calculated on the basis of females with fresh blood in the stomach; from these the gravids and non-gravids have at least three and two multiple feedings, respectively. Finally the epidemiological importance of these multiple feedings on dengue transmission is discussed.

Key words *Aedes aegypti*, seasonal variation, multiple feedings, dengue, Mexico

Solicitud de sobretiros: Dr. Filiberto Reyes Villanueva. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Entomología Médica. Apartado Postal 109-F. San Nicolás de la Garza, 66451 Nuevo León, México.

(1) Universidad Autónoma de Zacatecas, Centro de Investigaciones Biomédicas, México

(2) Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Entomología Médica, México.

Fecha de recibido: 22 de septiembre de 1993

Fecha de aprobado: 17 de enero de 1994

**E**L DENGUE ES una enfermedad transmitida por el mosquito *Aedes aegypti* (Linn.) y actualmente se le considera como la arbovirosis de mayor impacto en salud pública a nivel mundial.<sup>1</sup> El *A. aegypti* es y ha sido una de las especies más estudiadas en entomología médica y lo seguirá siendo por muchos años, porque a pesar de la abundante información que existe sobre su biología y control, año tras año ocurren invariablemente los brotes de dengue en todas las zonas endémicas del país.<sup>2</sup> A nivel nacional, los estudios entomológicos sobre este vector son escasos: recientemente se llevó a cabo uno sobre la variación estacional de los índices larvales de *A. aegypti* en Mérida, Yucatán, donde se encontró que el índice de vivienda (porcentaje de viviendas positivas a la presencia de larvas) fluctuó entre el 20 y el 40 por ciento, mientras que el índice de Bretau (número de recipientes positivos/100 casas visitadas) varió de 32 a 247. En el mismo estudio se informó que los recipientes más comunes donde se criaban las larvas, eran las latas, las llantas, las botellas y los floreros.<sup>3</sup>

Sin embargo, estos índices no se correlacionan con el nivel de transmisión de dengue que ocurre en una comunidad, ni con la población de adultos, porque existen múltiples factores que afectan el contacto hombre-mosquito, tales como la densidad larval en los criaderos, la longevidad del vector, los hábitos alimentarios,<sup>4</sup> de tal manera que es necesario monitorear las poblaciones de adultos, sobre todo de las hembras, porque éstas son las que inician la circulación del virus en una comunidad. En un estudio sobre alta endemicidad para dengue clásico y hemorrágico en Bangkok, se encontró que la tasa de picadura de *A. aegypti* antes de aplicar insecticida era de 25.2 mosquitos/hora-hombre.\* Por otro lado, en Colombia, en una comunidad rural de alta epidemia para dengue y de alto riesgo para fiebre amarilla, se notificó una tasa de picadura de 7.4-14.8 mosquitos/hora-hombre.<sup>5</sup>

En el noroeste de México, específicamente en la zona metropolitana de Monterrey, N.L., las epidemias de dengue aparecen en las colonias de bajos recursos, en donde las amas de casa almacenan el agua de uso diario en toneles de 200 l y en otro tipo de recipientes, en los cuales se crían perfectamente las larvas del mosquito.

\* Wirat S, Pant CP. Sequential application of ULV sumithion for sustained control of *Aedes aegypti* (Linn.). Use of a backpack portable mist blower. WHO (WHO/VBC/73.432), 1973. Documento no publicado.

Aunque la Secretaría de Salud estatal mantiene una campaña constante de aplicación de un larvicida granulado (Abate®) al 1 por ciento y a la dosis de 1 ppm en todos los recipientes que pueden ser criaderos larvales, las poblaciones de adultos están presentes todo el año, manteniéndose latente la posibilidad de que se presenten los brotes de dengue, debido a que el control que se ejerce sobre las poblaciones larvales no tiene un impacto inmediato sobre las poblaciones de adultos.<sup>6</sup> Cuando ocurren las epidemias, se hacen aplicaciones perifocales de malatión (Cythion®) concentrado al 96 por ciento con máquinas de ultra bajo volumen (UBV), montadas en vehículos que se van desplazando por las calles alrededor de los sitios donde ocurrió el brote. Sin embargo, este control es empírico porque hasta la fecha no se ha hecho una evaluación sistemática del efecto de un adulticida sobre la población de *A. aegypti* en México.

El procedimiento debe incluir la medición del diámetro de gota del insecticida ( $\mu\text{m}$ ), de la velocidad del viento y, lo que es más importante, cuantificar la mortalidad en el vector mediante el descenso que ocurra en la tasa de picadura, expresada como número de adultos/hora-hombre, además de los cambios que se presenten en la estructura de edades del mismo. La mortalidad en una población de mosquitos por el efecto de un insecticida es variable y depende de muchos factores, entre ellos la edad. Así, es necesario conocer la dinámica poblacional de *A. aegypti*, monitorearla con un método de captura efectivo y barato como el cebo humano y, sobre todo, determinar la variación estacional de la estructura de edades de las hembras de este mosquito. Por otro lado, las alimentaciones múltiples (varias alimentaciones incompletas de sangre en un ciclo gonotrófico) son una expresión normal en el comportamiento y fisiología de esta especie que fue notificada por primera vez en 1915.<sup>7</sup> La alta frecuencia de alimentaciones incrementa la probabilidad de que una hembra se infecte con el virus y de que a su vez infecte a más de una persona, debido a que hace contacto con un segmento más grande de la población.<sup>8</sup> No obstante su potencial importancia epidemiológica, este parámetro tampoco se ha estudiado en ninguna localidad endémica de dengue, en México.

En este estudio se buscó, por una parte, conocer la variación estacional de las poblaciones de las hembras de *A. aegypti* paridas (que ya ovipositaron al menos una vez), nulíparas (que no han ovipositado) y grávidas (con huevos maduros en los ovarios) en la zona metropolitana de la ciudad de Monterrey. Por otra parte, se buscó de-

terminar el grado de incidencia de comidas múltiples de sangre en la población del vector.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en la colonia Francisco I. Madero, ubicada en la zona metropolitana de la ciudad de Monterrey; es un barrio representativo de un estrato social bajo y se considera de alta endemicidad para dengue, de acuerdo con la Secretaría de Salud de Nuevo León.<sup>9</sup> Se seleccionó una casa que reuniera las características de la mayoría de las de esa colonia, para llevar a cabo los muestreos. La casa era de madera y el techo de lámina, y en el patio había árboles y plantas ornamentales.

Se hicieron 28 muestreos peridomiciliares semanales de abril a octubre de 1991. En cada uno se capturaron todos los mosquitos hembras que se posaron sobre los brazos y las piernas expuestas hasta la rodilla, de dos voluntarios que participaron como cebos humanos a lo largo del estudio y que siempre se colocaron en el patio de la casa. Los mosquitos eran capturados inmediatamente después de posarse, cuando inspeccionaban la piel y antes de que iniciaran el picado. Cada muestreo se hizo entre las 16:00 y las 19:00 horas, a fin de cubrir el pico de las 17:00 horas que exhibe *A. aegypti* en su patrón diario de alimentación. El mosquito es básicamente diurno, con un bio-ritmo diario de picadura bimodal: un pico matutino pequeño y otro vespertino más alto. Entre las 17:00 y las 18:00 horas las hembras hambrientas se muestran más agresivas en su búsqueda de hospedero.<sup>10</sup> Los mosquitos fueron capturados con un aspirador eléctrico portátil (*John W. Hock Company*), colocados en un pequeño vaso de vidrio cubierto con tela y transportados al laboratorio donde se disecaron en solución salina al 0.65 por ciento para la observación de los ovarios. Con base en la estructura traquelar de los mismos, se determinó la edad fisiológica (gonotrófica), término usado para denotar los cambios ováricos producidos por la madurez de los huevos: a las hembras que van a ovipositar por primera vez se les llama núlparas y tienen las terminales traqueales espiraladas, mientras que las paridas (terminales traqueales rectas) son las que ya pusieron huevos al menos una vez.<sup>11</sup> Asimismo, la presencia de huevos en fase IV y V de Christophers (completamente formados y con vitelo) en los ovarios, se tomó como criterio para definir a una hembra grávida.<sup>12</sup> Finalmente, se registra-

ron las hembras de cualquier edad que presentaban sangre roja (recién ingerida) en el mesenterón.

Para determinar el grado de incidencia de comidas múltiples de sangre en la población del vector, mediante la captura con cebo humano de hembras hambrientas que tuvieran sangre roja (recién ingerida) en el estómago al momento de su captura, y las grávidas, se hicieron 19 muestreos diarios consecutivos desde el 10 hasta el 29 de octubre de 1991, que es cuando se presentan las epidemias de dengue en la ciudad de Monterrey, y se llevaron a cabo de la misma manera que los semanales; los mosquitos fueron capturados, procesados y clasificados de la misma forma.

## RESULTADOS

En los 28 muestreos semanales que se llevaron a cabo en este estudio, se capturó un total de 722 hembras de *A. aegypti*, quedando clasificadas como sigue: 279 (39%) núlparas, 300 (41%) paridas y 143 (20%) grávidas. Ahora bien, respecto a la presencia de sangre roja en el mesenterón, 167 (23%) presentaban sangre y estaban repartidas, prácticamente en partes iguales, en paridas (86) y grávidas (81).

En la figura 1, se presenta la variación estacional de las poblaciones de hembras totales y con sangre roja de *A. aegypti* para la localidad en estudio. Se capturaron hembras a lo largo del estudio, con excepción de las primeras dos semanas de julio y la primera de octubre, en las cuales las colectas se suspendieron por lluvia. El patrón estacional es claramente bimodal y los picos ocurrieron en congruencia con las mayores precipitaciones pluviales. Esta correlación es ampliamente conocida<sup>13</sup> y por lo mismo no se incluyó en los objetivos de este estudio; al llover se acumula agua en cualquier recipiente artificial como latas, botellas, llantas, etcétera, donde se inician las oviposiciones y las generaciones larvales que después se transformarán en adultos. El primer pico poblacional abarcó las primeras tres semanas de junio y el segundo, un poco más alto, se ubicó entre septiembre y octubre. Para el primer pico, la densidad más alta fue de 60 hembras capturadas y se ubicó exactamente en la primera semana de junio, mientras que para el segundo fue de 80 y ocurrió en la segunda semana de octubre.

En la misma figura se puede observar que las hembras con sangre recién ingerida estuvieron presentes siempre y

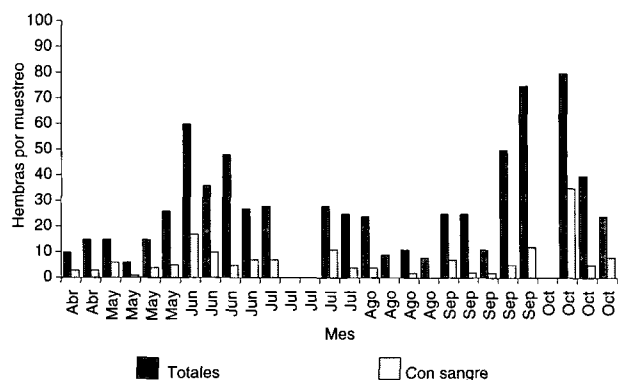


FIGURA 1. Variación estacional de hembras de *Aedes aegypti*, totales y con sangre, capturadas con cebo humano de abril a octubre de 1991, en la zona metropolitana de Monterrey, N.L., México

que mostraron el mismo patrón estacional que las hembras totales. De hecho, para el primer pico el 28 por ciento de las hembras capturadas en ese muestreo presentaba sangre roja en su estómago. En el segundo pico estacional esta proporción de hembras se elevó a 44 por ciento, casi la mitad de la captura para esa semana. Cabe aclarar que en estos dos picos se capturaron 349 hembras, esto es, el 48 por ciento de la captura total para todos los muestreos semanales de este estudio.

En la figura 2 se muestra la fluctuación poblacional de hembras con sangre, distribuidas en paridas y grávidas. Nuevamente aparece la misma tendencia en la variación poblacional; dos picos bien definidos en junio y octubre, respectivamente. En ambos las hembras grávidas superaron a las paridas, pero curiosamente esto no ocurrió para el resto de los muestreos donde siempre predominaron las paridas. Las densidades más bajas se capturaron en agosto; de hecho, en la segunda y cuarta semana no se capturó una sola hembra con sangre. Lo anterior se explica por la marcada ausencia de lluvias en ese mes y la consiguiente desecación de muchos criaderos temporales de larvas de este vector.

En la figura 3 se observa la variación estacional de la tasa de picadura de *A. aegypti* expresada en número de hembras por hora-hombre. La captura total de cada muestreo se dividió entre tres (horas de captura) y luego entre dos (número de cebos), para así obtener la tasa de picadura. Como se puede apreciar, los mosquitos hambrientos pican al hombre entre abril y octubre. Las tasas más bajas (< 3) se presentaron en abril, mayo y agosto;

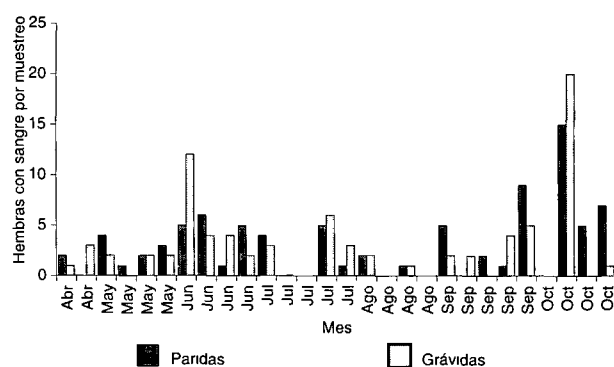


FIGURA 2. Variación estacional de hembras de *Aedes aegypti* con sangre, paridas y grávidas, capturadas con cebo humano de abril a octubre de 1991, en la zona metropolitana de Monterrey, N.L., México

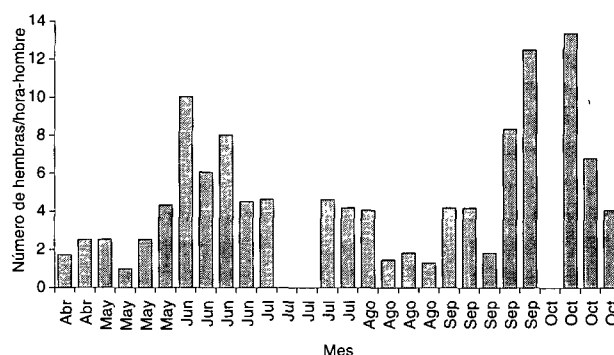


FIGURA 3. Variación estacional de la tasa de picadura de *Aedes aegypti* en número de hembras/hora-hombre, de abril a octubre de 1991 en la zona metropolitana de Monterrey, N.L., México

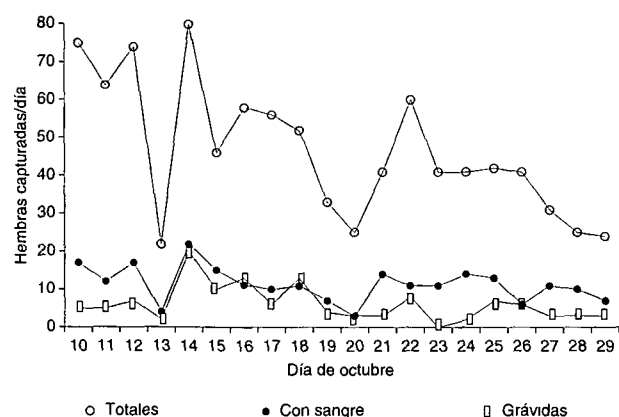
las intermedias (< 6) aparecieron en julio y septiembre; y, las más altas (> 10) correspondieron a las semanas de ambos picos poblacionales. Para el primer pico en la primera semana de junio, la tasa de picadura fue de 10. Para el segundo pico hubo dos semanas con las tasas más altas de todo el estudio: la última de septiembre con 12.5 y la segunda de octubre con 13.3 hembras/horas-hombre. Cabe aclarar que se hizo un último muestreo en la primera semana de noviembre y ya no se registraron capturas de mosquitos dado el descenso de la temperatura ambiental (-18°C) que se registró en esas fechas en la ciudad de Monterrey y que marcó el fin del estudio.

Por último, en la figura 4 se puede ver la variación diaria de hembras de *A. aegypti*, con sangre y grávidas, en las capturas que se hicieron desde el 10 hasta el 29 de octubre de 1991. En 19 días se capturó un total de 697 hembras, de las cuales 280 (40%) mostraban sangre roja recién ingerida; de éstas, 104 (15% del total) estaban grávidas. La abundancia de *A. aegypti* en octubre es bastante marcada, pues en 19 días se capturó una cifra casi igual a los 722 mosquitos obtenidos en los muestreos semanales de todo el estudio.

## DISCUSIÓN

La variación estacional de las poblaciones de *A. aegypti* y su correlación con los factores ambientales, principalmente la precipitación pluvial, están bien sustentadas desde el punto de vista bibliográfico,<sup>13</sup> por lo que aquí se hará énfasis en las implicaciones epidemiológicas que se pueden derivar de la tasa de picadura y, desde luego, de la incidencia de comidas múltiples observadas en el vector.

De los dos picos poblacionales que mostró tener *A. aegypti* en la zona metropolitana de Monterrey, indudablemente el más importante y en el que existe mayor riesgo de contraer dengue es el segundo; de hecho, las epidemias se presentan durante este pico que coincide con la temporada de lluvias en la localidad.<sup>9</sup> Los casos de dengue en la ciudad raras veces se presentan en el mes de junio, que es cuando el vector alcanza su primer



**FIGURA 4.** Variación diaria de las poblaciones de *Aedes aegypti* totales, con sangre roja y grávidas capturadas con cebo humano en octubre de 1991 en Monterrey, N.L., México

pico poblacional; es decir, que el vector está presente y es abundante, dada la tasa de picadura en 10 mosquitos/horas-hombre que se observó (figura 3). Esta tasa es igual a la notificada en una localidad rural de Colombia de alta endemia para dengue,<sup>5</sup> pero es 1.5 veces más baja que la de Bangkok, Tailandia\* aunque cabe considerar que el clima de Monterrey no es tropical húmedo como el de las localidades mencionadas.

Es probable que en junio (primer pico poblacional) el virus esté presente, aunque con una prevalencia baja en huevo y/o larva del vector, de tal forma que todavía no se inicia la circulación del mismo con la población de los adultos. Existe polémica entre los virólogos con respecto a la forma de hibernación o sobrevivencia del virus, de un año a otro.<sup>14</sup> Por un lado se maneja la hipótesis de que el virus resiste al invierno en alguna fase metamórfica del vector; de hecho, *A. aegypti* hiberna en fase de huevo deshidratado, adherido a las paredes de los recipientes que fueron criaderos larvales. Por otro lado, se menciona la posibilidad de que personas provenientes de otros lugares e infectadas con el virus, penetren en la comunidad e inicien las cadenas de transmisión al infectar a los mosquitos que les pican. Ya se ha demostrado que el virus del dengue (DEN-2) se transmite transováricamente en *A. aegypti*, porque fue aislado de larvas y machos con una tasa mínima de infección de campo de 1:2 067 y 1:3 865, respectivamente; el material infectado se colectó en cuatro localidades de Rangoon, Burma.<sup>15</sup> En este mismo estudio, los autores hicieron colectas todo el año en 10 localidades, y curiosamente las muestras que resultaron positivas correspondieron a los meses de octubre y noviembre. En el Continente Americano, en Trinidad se aisló el virus DEN-4 a partir de una muestra (*pool*) mixta de hembras y machos desarrollados a partir de huevos, los cuales se colectaron en recipientes de las casas donde hubo casos recientes de dengue. La tasa mínima de infección de campo fue de 1:1 855.<sup>16</sup>

Si el virus hiberna en los huevos de *A. aegypti*, lo cual todavía no se ha demostrado, y los casos de dengue ocurren hasta fines de septiembre y octubre, la hipótesis de la baja prevalencia del virus en las poblaciones de huevos hibernantes podría explicar en parte la inciden-

\* Wirat S, Pant CP. Sequential application of ULV sumithion for sustained control of *Aedes aegypti* (Linn.). Use of a backpack portable mist blower. WHO (WHO/VBC/73.432), 1973. Documento no publicado.





