

Estudio bioecológico de *Aedes aegypti* en el ecosistema urbano del estado Mérida. Venezuela. Años 1996-1998

Bio-ecological study of Aedes aegypti in urban ecosystems in Merida state, Venezuela 1996-1998

**Rojas Urdaneta, Janeth¹; Soca D., Lázaro A.²;
Mazzarri P., Milena³; Sojo M., Mayia⁴ y Poleo R., Abel⁵**

¹Laboratorio de Entomología en el Centro de Investigaciones “D. J. Witremundo Torrealba”, Universidad de Carabobo.

²Unidad de Genética Médica, Universidad del Zulia.

³Departamento de Control de Vectores y Reservorios, Dirección General Sectorial de Malariología. Maracay, Venezuela.

⁴Instituto de Medicina Tropical “Dr. Pedro Kourí” (IPK). Cuba.

⁵Laboratorio de Virología del Centro de Investigaciones “D. J. Witremundo Torrealba”, Universidad de Carabobo.

Resumen

Con el propósito de evaluar algunos aspectos sobre la bioecología del *Aedes aegypti* en el ecosistema urbano del estado Mérida, se realizaron capturas de adultos y encuestas larvales en el 30% de las viviendas de las localidades de esta región, encontrándose que los depósitos positivos a *Aedes aegypti* en el interior de las viviendas fueron mayores que los hallados en el exterior de las mismas, los cuales se mantuvieron positivos tanto en la estación lluviosa como en la seca, no encontrándose diferencias significativas en ambos períodos ($\chi^2 = 0,57$; $p < 0,05$) en los tres años bajo estudio. La selectividad de *Aedes aegypti* por el tipo de depósitos, en la encuesta larval, fue mayor por los cauchos, seguido por los tanques y aljibes ocupando los materos y floreros y las chatarras y latas el tercer lugar. Las capturas de adultos con cebo humano dentro y fuera de las viviendas, revelaron que estos pican mayormente en horas de la tarde y en el interior de las viviendas, con una tasa de picadura de 27,2 mosquitos hombre hora (H/h) entre las 7 y 8 p.m. seguido por el horario de 6 a 7 p. m. con 15,3 mosquitos H/h. La captura en reposo fue más sensible para detectar la presencia de *Aedes aegypti* que la captura con cebo humano, demostrándose que la sola encuesta larval no es un

Autor para la correspondencia: Apdo. 15.210, oficina Galerías, Av. La Limpia. Maracaibo, Venezuela.
Fax: 0261-7868631, e-mail: rujaneth@yahoo.com

Recibido: 12-07-02 / Aceptado: 15-10-02

indicador preciso de la densidad de imagos. Los índices larvales se recuperaron relativamente rápido debido a la persistencia del almacenamiento de agua en las zonas con problemas de abastecimiento del líquido y saneamiento ambiental deficiente, factores estos que han sido claves en la ocurrencia de brotes epidémicos de dengue en el estado durante los años señalados. Se encontró además que este vector, no ha experimentado cambios en su comportamiento, permaneciendo en las mismas áreas y en los mismos tipos de depósitos a pesar de la fuerte presión selectiva a la que ha sido sometido con los insecticidas químicos aplicados en esta región del país.

Palabras clave: *Aedes aegypti*, control de vectores, dengue, ecología, lucha contra el dengue, mosquitos vectores.

Abstract

In order to evaluate certain bio-ecological aspects of *Aedes aegypti* in the urban ecosystem in Merida State, adults of the species were captured and larva counts were made in 30% the housing units in localities of this region. It was found that positive larva deposits were greater inside housing units than outside, and this occurred both in the rainy season and the dry season, with no statistical difference between periods ($\chi^2=0.57$, $p < 0.05$) during the three years studied. Selectivity of *Aedes aegypti* in relation to type of deposit area according to the larva sample was highest in old tires, followed by water tanks and water deposits, and in third place flower pots, vases, junk piles, and sheet metal containers. The capture of adults with human bait both inside and outside housing units revealed higher levels of insect (mosquito) bites in the afternoon and inside housing units, with an average of 27.2 insect bites per man hour between 7 and 8PM followed by 15.3 insect bites per man hour between 6 and 7 PM. Insect collection while insects were at rest was preferable in order to detect the presence of *Aedes aegypti* than capture on humans which demonstrated that insect larva counts are not the most precise indicators of insect density. Larva counts recovered relatively quickly due to the existence of stored water in zones where there are water supply difficulties and deficient water health maintenance, both of which are key factors in the epidemic occurrence of dengue in the State over the years studied. It was also found that this disease has not suffered changes in its behavior, and remains in the same areas and in the same types of water deposits even after the strong selective pressure exerted by the use of chemical insecticides applied in this region of the country.

Key words: *Aedes aegypti*, vector control, dengue, cholera, dengue control, mosquitoes vectors.

Introducción

El Dengue es en la actualidad una de las arbovirosis más frecuentes que afectan al hombre y que constituye un severo problema de salud pública en el mundo, especialmente en la mayoría de los países tropicales, donde las condiciones del medio ambiente favorecen el desarrollo y la proliferación del *Aedes aegypti*,

principal mosquito vector. A partir de 1995 se estima que su distribución es comparable a la de la malaria y cerca de 2,5 billones de personas viven en áreas de riesgo para su transmisión. Cada año se reportan decenas de millones de casos de Dengue y hasta cientos de miles de casos de formas hemorrágicas (1, 2).

Los considerables esfuerzos realizados en el mundo para el control de la enfermedad

pareciera no lograr los objetivos planteados. La lucha por incluir las medidas antivectoriales entre las actividades de atención primaria de salud tratando de que la participación comunitaria se incremente, aún no han sido logradas en su totalidad.

En América Latina la lucha contra el dengue ha estado orientada casi exclusivamente al vector y una creciente proporción de los programas se basan en medidas de lucha química contra el mismo, con la garantía técnica de una adecuada vigilancia entomológica sin descartar el hecho de que algunas especies puedan adaptarse a nuevas condiciones ecológicas. En Venezuela los estudios sobre este vector en áreas urbanas han estado dirigidos fundamentalmente hacia su control e importancia epidemiológica. Es escasa la información existente sobre su ecología, existiendo algunas informaciones apresuradas basadas en encuestas larvales priorizadas para su control, sin el previo estudio ecológico, reportándose anualmente una elevada incidencia de casos de la enfermedad, regida por elevados niveles de infestación en todo el territorio nacional.

La enfermedad del dengue se ha manifestado en el país durante la última década (1989-1998) con una marcada estacionalidad, reflejándose un incremento de la incidencia con el inicio de la estación lluviosa. La casuística de dengue durante esta década reflejó una situación permanente de epidemia que aún continúa azotando al país, con una línea de tendencia hacia el aumento de los casos. De acuerdo a esta casuística, el estado Mérida ocupó el segundo lugar después del Distrito Federal como el estado con mayor número de casos reportados (3).

El uso continuo de insecticidas en el control del vector en el estado Mérida, la gran heterogeneidad medioambiental en los centros urbanos, así como el deficiente sanea-

miento ambiental del ecosistema urbano han podido provocar cambios en la presencia, abundancia y en la sucesión del *Aedes aegypti* en esta área, condicionado por factores que favorecen las continuas reinfestaciones que en ocasiones alcanza valores sumamente elevados en varios municipios del estado. En vista de esta situación y teniendo en cuenta la importancia que reviste conocer el desarrollo del programa de control del *Aedes aegypti* en el país y los cambios que hallan podido producir los continuos tratamientos químicos antivectoriales así como las causas que han propiciado las persistentes reinfestaciones, se realizó este estudio con el objetivo de evaluar y conocer algunos aspectos bioecológicos del *Aedes aegypti* en el ecosistema urbano del estado Mérida durante el trienio 1996-1998 en cuanto a la presencia de larvas y mosquitos adultos, relacionándolos con las estaciones de lluvia y sequía, teniendo en cuenta que las epidemias de dengue solo son prevenibles con un conocimiento completo de la relación entre los factores biológicos del vector y la situación epidemiológica de la enfermedad (4).

Materiales y Métodos

El presente es un estudio epidemiológico de campo, el cual fue llevado a cabo en el estado Mérida desde 1996 a 1998. Este estado está localizado en la región occidental del país, formado por bosques húmedos con 70-100% de Humedad relativa (HR), temperaturas que oscilan entre 16 y 37°C, anualmente y Precipitación Pluvial entre los 500 y 2000 mm. Para este estudio se escogieron las localidades del área urbana del estado Mérida donde se llevan a cabo las actividades del programa de control de *Aedes aegypti* por el Servicio de Endemias Rurales del Estado Mérida del Ministerio de Salud y Desarrollo So-

cial (MSDS), donde se han registrado casos de dengue.

Primeramente se realizaron visitas en el 30% de las viviendas por cada manzana de cada localidad del área escogida, siguiendo el manual del programa de control de *Aedes aegypti* del MSDS. Con la finalidad de verificar la presencia de depósitos de agua, tipos existentes y los que se encontraron positivos a culícidos en general. Cada área seleccionada se evaluó bimensualmente, durante cada año de estudio. A cada depósito encontrado positivo se le extrajeron todas las larvas de las diferentes especies de culícidos presentes y fueron fijados mediante la técnica de Montchadsky y García (5) en viales rotulados con fecha de colecta, lugar y tipo de depósito, para su clasificación taxonómica.

Para la colecta de adultos se utilizaron los métodos de captura de mosquitos mediante cebo humano y captura en reposo siguiendo la metodología descrita por la WHO (6). Se establecieron 2 estaciones de captura por tipo y por manzana de cada localidad estudiada, estas se realizaron durante tres días consecutivos, cada mes de cada estación del año la cual comprende la estación de lluvia, durante los meses de mayo-noviembre, con un máximo entre julio y octubre y la estación seca durante los meses de diciembre-abril. Los horarios de captura fueron de 6 pm a 9 pm y de 6 am a 9 am. Los ejemplares capturados, fueron confinados en grupos de 20 en vasos de cartón parafinado con tapa de tul sostenida con una banda de goma, estos fueron rotulados por hora, tipo, fecha y lugar de captura, tomando en cuenta los meses de cada estación evaluada. Se tomaron además los datos de temperatura, humedad y precipitación pluvial del centro de meteorología del aeropuerto nacional de El Vigía, estado Mérida. Los vasos fueron colocados en cajas de material termo-aislante de 17 × 20 × 25 cm,

cuyo fondo contenía papel absorbente humedecido con agua, para preservar la humedad y la sobrevivencia de los mosquitos. Estos fueron llevados al laboratorio en un tiempo no mayor de 12 horas. Después de la captura, fueron identificados taxonómicamente, según claves gráficas para clasificación de Culícidos (7, 8, 9, 10, 11).

Los análisis estadísticos de los datos en cuanto a las diferencias entre las estaciones del año se utilizó una prueba Chi cuadrado para un valor de $p < 0,05$. Los cálculos de los índices de las encuestas larvales utilizadas para la demostración de la presencia de *Aedes aegypti* en las viviendas o cercanas a ellas, fue medida mediante los índices siguientes:

$$\text{Índice a casas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ casas positivas}}{\text{N}^\circ \text{ casas inspeccionadas}} \times 100$$

$$\text{Índice a depósitos} = \frac{\text{N}^\circ \text{ depósitos positivos}}{\text{N}^\circ \text{ depósitos inspec.}} \times 100$$

$$\text{Índice de Breteau} = \frac{\text{N}^\circ \text{ depósitos positivos}}{\text{N}^\circ \text{ casas inspec.}} \times 100$$

Resultados

En el estudio realizado, durante el trienio 1996-1998, se encontró un mayor número de depósitos positivos a *Aedes aegypti* que a otros culícidos (Tabla 1) observándose que éstos no variaron en los tres años señalados. Al evaluar la positividad a larvas de culícidos, de estos depósitos, en el interior y exterior de las viviendas, se encontró que hubo un claro predominio de depósitos positivos en el exterior con respecto a los positivos contabilizados en el interior (Tabla 2). Sin embargo, se encontró un mayor número de depósitos positivos a *Aedes aegypti* en el interior de las viviendas que en el exterior de las mismas. No se encontró positividad de depósitos a otros culícidos en el interior de las viviendas. De

Tabla 1. Depósitos positivos a *Aedes aegypti* y otros culícidos en el interior y exterior de las viviendas. Mérida. Años 1996-1998.

Años	Nº de Viviendas Inspeccionadas	Nº de Depósitos Inspeccionados	Nº de Positivos a <i>Aedes aegypti</i>	Nº de Positivos a otros Culícidos	Total Positivos	%
1996	22122	179779	16136	5305	21441	12,0
1997	19053	254836	15918	6078	21996	8,6
1998	22420	155583	16063	1806	17869	1,5
Total	63595	687327	48117	13189	61306	-

Tabla 2. Depósitos positivos a *Aedes aegypti* en el interior y exterior de las viviendas. Mérida, 1996-1998.

Años	* # Depósitos + <i>Aedes aegypti</i> en Interior Estación		# Depósitos + <i>Aedes aegypti</i> en Exterior Estación		# Depósitos + otros Culícidos en Exterior Estación		Total Positivos
	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	
1996	3864	3703	4740	1512	5145	2477	21441
1997	4112	3965	4366	2317	4491	2745	21996
1998	3959	3749	2280	2127	3941	1813	17869
Total	11935	11417	11386	5956	13577	7035	61306

*($\chi^2 = 0,57$; p.0,05). Nota: + = positivos. # = número.

igual forma se observó que el número de depósitos positivos a *Aedes aegypti*, hallados en el período de lluvia, fue superior a los encontrados en el período seco, no encontrándose diferencias significativas ($\chi^2 = 0,57$; p < 0,05) entre ambos períodos, por lo que no se correlaciona en este estudio la positividad de la encuesta larval con las precipitaciones.

En cuanto a los índices de las encuestas larvales aplicados dentro del programa de control de *Aedes aegypti*: índice a casa, a depósitos y Breteau, se puede observar que el mayor valor de este último se halló en 1997, pero en general los valores son elevados en todos los índices durante los tres años estudiados, a pesar de las continuas medidas de control químico del vector (tratamiento y eli-

minación de criaderos, fumigaciones) que en el estado se han mantenido durante los años señalados (Tabla 3).

Respecto a los diferentes tipos de depósitos positivos a culícidos hallados y su contribución al total, el mayor aporte lo obtuvo los depósitos diversos, el segundo lugar lo obtuvieron los toneles y pipotes, el tercero los tanques y aljibes y los materos y floreros el cuarto lugar, seguido por los cauchos (Tabla 4). Al analizar el índice larval a depósitos, se comprobó que la mayor selectividad y productividad, para *Aedes aegypti*, durante los tres años evaluados, fueron los cauchos, en segundo lugar los tanques y pipotes y los floreros y materos además de las chatarras y latas en tercer lugar. Cabe señalar que la ca-

Tabla 3. Encuesta larval (índices) programa control de *Aedes aegypti*. Mérida, 1996-1998.

Años	Índice a Depósitos	Índice a Casas	Índice de Breteau
1996	11,93	30,97	96,27
1997	8,63	32,67	115,45
1998	7,08	28,28	79,70

Tabla 4. Tipos de depósitos positivos y su contribución al total. Mérida, 1996-1998.

Tipos de depósitos	Años								
	1996			1997			1998		
	+ <i>A. aegypti</i>	%	ID	Total +	%	ID	Total +	%	ID
Tanques o aljibes	2176	10,1	19,7	1787	8,1	14,2	2543	14,2	14,9
Toneles o pipotes	2142	10,0	17,5	1794	8,2	13,8	3413	19,1	8,9
Cauchos	1636	7,6	26,3	1218	5,5	23,4	1361	7,6	21,6
Materos y floreros	2316	10,8	17,6	1793	8,2	16,1	1762	9,9	10,5
Chatarras y latas	86	0,5	8,5	138	0,6	10,9	88	0,5	14,3
Árboles y plantas	507	2,4	9,6	849	3,9	15,6	799	4,5	5,6
Diversos	12236	57,1	9,5	13796	62,7	6,8	7527	42,1	4,8
Total	21441	100,0	11,9	21996	100,0	8,6	17869	100,0	7,1

Nota: + = positivos; % = porcentaje; ID = índice a depósito.

tegoría de diversos, a pesar de que conformaron el mayor porcentaje, éstos no fueron positivos a *Aedes aegypti* en su mayoría, sino a otros culícidos o eran negativos, además se encontraron sobre todo en el exterior de las viviendas, por lo cual al hacer el cálculo del índice a depósito (ID) resultó menor su valor.

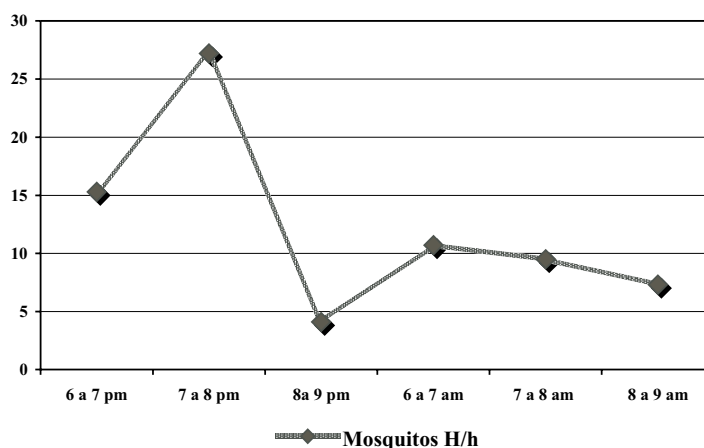
En cuanto a los resultados de las capturas de adultos con cebo humano dentro y fuera de las viviendas, se colectaron, en todas las estaciones de captura, durante los tres años evaluados, un total de 18752 ejemplares. La especie mas numerosa fue *Culex* sp., con 14457, de la especie *Aedes aegypti* se colectaron 2112 adultos, además de un número reducido (2183) de otras especies (Tabla 5). Se encontró que *Aedes aegypti* pica mayormente

te en horas de la tarde y en el interior de las viviendas, con una tasa de picadura de 27,2 mosquitos hombre hora (H/h) entre las 7 y 8 p.m. seguido por el horario de 6 a 7 p. m. con 15,3 mosquitos H/h y entre las 6 y 7 a.m. con 10,7 mosquitos H/h (Figura 1).

Durante las capturas en reposo posthematofágico, se colectó en mayor porcentaje (56,1%) al mosquito *Aedes aegypti* reposando en las paredes del interior de las viviendas, en todos los horarios estudiados, en segundo lugar *Culex* sp. (26,4%) y en muy bajo porcentaje (17,5%) otras especies de culícidos (Tabla 6). El año con mayor número de *Aedes aegypti* adultos colectados para ambos tipos de captura fue durante 1996, cabe señalar que este año fue considerado como año epidémico para dengue en este estado. Por otro

Tabla 5. Especies de mosquitos capturadas con cebo humano. Mérida 1996-1998.

Especie	Años			Total	%
	1996	1997	1998		
<i>Aedes aegypti</i>	1113	563	436	2112	11,3
<i>Culex</i> sp	5312	4356	4789	14457	77,1
Otras	876	744	563	2183	11,6
Total	7301	5663	5788	18752	100,0



* H/h= Hombre / hora

Figura 1. Mosquitos hombre hora colectados en cebo humano por horario de captura.**Tabla 6.** Especies de mosquitos capturadas en reposo. Mérida 1996-1998.

Especie	Años			Total	%
	1996	1997	1998		
<i>Aedes aegypti</i>	1981	917	674	3572	56,1
<i>Culex</i> sp.	1245	682	225	2152	26,4
Otras	534	657	230	1421	17,5
Total	4760	2256	1129	8145	100,0

lado la captura en reposo fue más sensible para detectar la presencia de *Aedes aegypti* que la captura con cebo humano.

Discusión

En este estudio, llevado a cabo en el estado Mérida desde 1996 a 1998, conjuntamente con el programa de control de *Aedes*

aegypti, del MSDS, se demostró que este vector depende básicamente para su cría de una serie de recipientes que le son proporcionados en su mayoría por el hombre, los cuales no son sensibles a las precipitaciones pluviales, debido a que son recipientes de almacenamiento de agua dentro de las viviendas, por lo que es difícil correlacionar las variaciones estacionales con los depósitos utilizados

por el mosquito en el área urbana. Nathan y Knudsen (12) encontraron, en muestreos realizados en 11 islas del Caribe durante 1983 a 1989, 54 hábitat potenciales para la cría de mosquitos por casa y llamó la atención sobre la significación sociológica de los recipientes por viviendas, junto a la ecología de las larvas de *Aedes aegypti* para el desarrollo exitoso de un programa de erradicación de esta especie.

En general, se afirma que existe una predilección por *Aedes aegypti* en criar en las habitaciones humanas o en sus alrededores (13, 14). Este comportamiento se observó también en nuestro estudio, sin embargo Nathan y Giglioli (15) describen la presencia de este vector en mayor proporción fuera de las viviendas a una distancia no mayor de 10 metros, excepto algunos que se sitúan a más de 400 metros en los tanques de pastoreo de animales.

Seng y Jute (16), Kay y col. (17), Ogata y Lopez (18) refieren que este mosquito tiene preferencia para su cría por hábitat como cauchos, depósitos artificiales y tanques de metal, coincidiendo con nuestros resultados, en los cuales encontramos predilección por los cauchos, en segundo lugar los tanques y aljibes y por los materos y floreros en tercer lugar. En este sentido las actividades de control del programa, en cuanto a la eliminación de los depósitos con riesgo para el desarrollo de hábitat larvales, se centran dentro de la responsabilidad individual, por lo que la participación comunitaria, en la eliminación de los recipientes inservibles acumulados en los patios de las viviendas y el correcto mantenimiento de depósitos de agua de uso doméstico en el interior de las mismas, unido a medidas de control con insecticidas ejercidas por el programa, permitirían lograr una drástica reducción de los índices larvales. A este respecto, la Organización Panamericana de la

Salud (OPS) en 1995 (19) reiteró la importancia del saneamiento doméstico, el cual permite, con la aplicación de medidas físicas, que estas representan poco o ningún gasto en la economía familiar, obteniendo resultados sorprendentes. En cuanto a esta situación para la selección de intervenciones apropiadas en relación con el tratamiento o la eliminación proyectada de recipientes útiles y no útiles, es importante comprender desde el punto de vista de las necesidades y creencias de la población, la importancia del tipo de depósitos ya que existen algunos recipientes que la población considera como útiles y el programa no, esto es de suma importancia, si consideramos que se debe intensificar la educación sanitaria de la población para que ésta conozca y elija la estrategia a seguir con un depósito determinado, ya sea para su modificación, protección o destrucción. A este respecto Armada (20) señaló que es de vital importancia, para poder lograr la erradicación del *Aedes aegypti*, adoptar medidas estrictas de higiene ambiental, así como establecer actividades de educación sanitaria con el fin de lograr la participación activa de la comunidad para este fin, además de la correcta preservación de los depósitos considerados útiles por ellos.

Mediante el uso de encuestas larvales a través de los índices a casa, a depósitos y Breteau entre otros, es medido habitualmente la presencia del *Aedes aegypti* en las viviendas, sin embargo la significación de estos índices es materia de controversia de muchos autores y solo son consideradas como evaluaciones empíricas ya que los datos obtenidos no son claramente precisos; al respecto Nelson (21) refiere que la probabilidad de transmisión con valores de índice a casa menor de 4 es baja y que existe un alto riesgo cuando es mayor de 50. Por otro lado, Sallehudin y col. (22), encontraron en un estudio realizado en

Malaysia que no hubo relación entre el número de casos de Dengue con los valores de los índices de Breteau y el índice a casas. Soper (23) reportó que las epidemias urbanas disminuían cuando el índice a casas era inferior a cinco. La WHO (6) en cambio estima que el índice a casas debe estar por debajo de 1 para evitar el riesgo de epidemias, y que este valor brinda un gran margen de seguridad, pero esto no parece ser el resultado de estudios epidemiológicos precisos. Los valores hallados de estos índices, en nuestro estudio fueron altos, a pesar de encontrarse bajo las medidas de control llevadas a cabo por el programa durante la década 1991-1998; pareciera que los métodos de vigilancia epidemiológica empleados por el programa, no surten los efectos esperados, destacando que la sola encuesta larval no ha sido suficiente para la obtención de datos epidemiológicos necesarios para el adecuado control vectorial, ya que a pesar de que encontramos localidades con valores por debajo de 4 en el índice a casas, se registraron en estas un mayor número de casos de dengue que en otras con un mayor valor de este índice, por lo que al incorporar las capturas de mosquitos adultos durante el reposo y con cebo humano, se pudo contactar que a pesar de que en el año 1997 mediante la encuesta larval, el índice de Breteau fue mayor, las capturas de adultos revelaron una mayor densidad de *Aedes aegypti* en el año 1996, considerado éste como epidémico para dengue en el estado Mérida; por lo que al interpretar los valores de los índices larvales, resulta difícil, ya que el mismo puede ser bajo porque existan pocos recipientes con larvas, pero están produciendo grandes números de adultos, lo que indicaría que el control no sea necesario y sin embargo, la población humana está sujeta a una tasa de picadura alta, estando latente el riesgo de transmisión. Por otra parte, también es importante

destacar que estos índices son una indicación deficiente de la producción de adultos ya que es muy probable que las tasas de adultos emergentes en los depósitos de agua de lluvia difieran en gran medida de las existentes en los cauchos, tanques, y en los materos y floreros, que con la encuesta larvaria solo quedan registrados como depósitos positivos o negativos; de ello se deduce erróneamente, que poblaciones con estos índices larvales semejantes, obtenidos a través del índice a depósitos en distintos tipos de recipientes pueden presentar densidades de poblaciones adulta y potenciales de transmisión similares, siendo totalmente diferentes.

En relación a los métodos empleados para la captura de adultos, la captura en reposo, aportó más datos específicos sobre la presencia de *Aedes aegypti* y como éste es de hábitos diurnos y el muestreo se hizo en parte en horas de la mañana, podría estar reflejándose la actividad posthematofágica del mosquito. Según Pérez (24) esta especie presenta una conducta endofílica, similar a lo reportado en este estudio, donde se colectaron mayor número de ejemplares dentro de las viviendas, tanto picando como reposando. A este respecto es importante mencionar los estudios ecológicos recientes realizados por Botz (25) quien al evaluar los huevos de *Aedes aegypti* colectados durante el invierno de 1998-1999 en 24 casas de Tucson, USA, dentro y fuera de las viviendas, encontró que después de finalizar el invierno los huevos colectados en el interior de las viviendas, al contacto con el agua, eclosionaron en un 23% a diferencia de los colectados en el exterior de las mismas los cuales eclosionaron en un 5%, al parecer las condiciones dentro de las viviendas facilitan la viabilidad de los huevos por lo que deben existir factores que condicionan esta situación la cual podría ser una de las razones por los que este mosquito ha

modificado sus hábitos y ha conseguido adaptarse a los centros urbanos, dificultando de esta manera, aún más su combate.

El método de captura de adultos, es indispensable en la vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por vectores ya que esta no sólo nos aportaron datos para monitorear poblaciones de *Aedes aegypti*, sino también de otros culícidos vectores de enfermedades. Fox y Specht (26) sugieren que el uso de este método es indispensable para detectar precozmente las altas densidades de *Aedes aegypti* en Puerto Rico, mientras que Tidwell y col. (27) plantearon que se deben establecer varias estaciones de captura, en un área, para obtener datos confiables del tamaño relativo de la población adulta de un vector.

Estas capturas, nos proporcionaron además datos importantes referentes a la variación estacional, dinámica de transmisión, así como también de la evaluación de las intervenciones realizadas, favoreciendo la vigilancia del vector en casos contradictorios para la toma de decisiones ya que la vigilancia del mosquito *Aedes aegypti* es uno de los aspectos importantes dentro del programa, el problema que se plantea es, como interpretar los datos muestreados en términos de epidemia de la enfermedad, es decir, como relacionar los índices positivos a depósitos y a casas, con las tasas de picadura y el porcentaje de adultos hallados en reposo posthematofágico, para estimar precisamente el tamaño relativo de la población del vector y de los mosquitos en general que se capturen. En la República Dominicana, Tidwell y col. (27) compararon los tres principales índices larvales con un índice de densidad de adultos hembras y no encontraron ninguna relación significativa entre éstos, ni con el número de huevos del mosquito colectados en las ovi-trampas. Ellos concluyeron que estos resulta-

dos enfatizan la dificultad de estimar poblaciones de adultos utilizando los índices larvales. Similares resultados reportó Gil-Bellorin (28) en Honduras al no encontrar relación significativa entre el índice a casas y las colectas de adultos en reposo de *Aedes aegypti*. Esto es una limitación dentro del sistema de vigilancia, el cual se basa precisamente en que debe existir una correlación positiva entre la densidad del vector y la enfermedad, ya que es el tamaño relativo de la población adulta lo que tiene importancia epidemiológica, siendo lo más apropiado para evaluar la efectividad de las medidas de control, lo cual demuestra que se debe seguir buscando el umbral crítico de los valores de estos métodos que sean aplicables universalmente, teniendo en cuenta que las poblaciones de este vector difieren geográficamente en cuanto a factores como tasa diaria de supervivencia del adulto, comportamiento en la competencia interespecífica ya sea por el alimento o por la reproducción entre otros factores, lo que haría que estos valores sean válidos en situaciones particulares. Todos estos valores reportarían una mayor veracidad del comportamiento del mosquito y una mayor sensibilidad del muestreo.

Se encontró también que después de las campañas extensivas de fumigaciones de las áreas de ataque y bajo vigilancia, las poblaciones residuales de *Aedes aegypti* se mantienen, debido a la persistencia del almacenamiento de agua intradomiciliar y del saneamiento ambiental deficiente, con la consiguiente proliferación de desechos sólidos que favorecen la cría del culícido, factores éstos de los cuales se han derivado las consiguientes fases emergentes epidémicas. Winch y col. (29) al respecto destacaron que las deficiencias en los servicios de recolección de basura favorecen la proliferación del vector del Dengue y por ende la transmisión de la enfer-

medad, la misma deducción hizo Barrera y col. (30, 31) en estudios similares realizados en nuestro país.

Por otra parte, se observó que *Aedes aegypti* presenta una tasa de reproducción elevada, un corto tiempo generacional y una alta fecundidad, prefiriendo para sus crías, hábitat temporales en depósitos de agua como cauchos, toneles y tanques, entre otros. Estos resultados coinciden con los reportados por varios autores como Romero y col. (32), quienes con un método de calibración estadística preciso, encontraron una mayor productividad de *Aedes aegypti* en tanques y tambores de almacenamiento de agua en un área urbana de Colombia, los cuales contribuyeron al 93% del total de poblaciones larvales de IV estadio y al 92% del total de pupas. Aguilera y col. (33) y Marquetti y col. (34) encontraron preferencias de este vector por los mismos depósitos que en nuestro estudio: (depósitos artificiales) en una investigación realizada mediante encuestas larvales en ciudad de La Habana durante 1994-1996, observando además que *Aedes mediovittatus* y *Culex quinquefasciatus* han venido desplazando al *Aedes aegypti* en los tres años evaluados. Fooks y col. (35) hallaron que más del 50% de los recipientes positivos en New Orleans fueron depósitos artificiales (tanques y toneles). Chadee (36) en Tobago encontró que durante el período 1983-1988, hubo mayor positividad en tanques en un 35% y en un 23,4% para pequeños depósitos diversos; Ulloa y col. (37) en Chiapas México, también encontraron mayor positividad en cauchos, seguido de tanques y floreros; Turner y Dávila (38) refieren mayor positividad en recipientes plásticos de almacenamiento de agua dentro de las viviendas. A este respecto, consideramos que el programa de vigilancia llevado a cabo en el estado Mérida, debe hacer énfasis especial en este tipo de re-

ipientes que son los sitios habituales de cría del vector y proceder a su control por destrucción (cauchos), así como también la implementación de una fuerte educación sanitaria para que la comunidad cree conciencia en cuanto a mantener los tanques y pipotes, cuya función de almacenar agua para el uso doméstico, es imprescindible.

Se pudo contactar además, que las poblaciones residuales de *Aedes aegypti* en el área urbana del estado Mérida no se han desplazado hacia las zonas periféricas, este mosquito no ha experimentado cambios en su comportamiento en los años evaluados, permaneciendo en los mismos sitios de cría a pesar de la fuerte presión selectiva a la que ha sido sometido con los insecticidas químicos aplicados en esta región del país. Según Pal y La Chance (39), es cada vez más evidente que en la mayoría de las poblaciones de vectores hay una relación inversa entre la densidad de la población y la sobrevivencia, por lo que existe una fuerte tendencia a una contra acción en cualquier reducción del tamaño de la población por medidas de control, y a menos que sea erradicado tenderá a su densidad inicial. Este criterio es de suma importancia en la persistencia de poblaciones residuales de *A. aegypti* en el ecosistema urbano ya que los descuidos en el programa de control hace que estas poblaciones lleguen a valores de densidad que causan brotes epidémicos durante todo el año y perjudican el desempeño logrado.

Como resultado de este estudio sobre los factores que influyen en las reinfestaciones constantes en el estado, podemos afirmar que existe insuficiente personal técnico capacitado a nivel regional para las acciones de control, fallas en el sistema de vigilancia, siendo necesarias medidas que garanticen que el personal pueda cumplir con lo indicado, ya que la falta de recursos materiales y lo-

gísticos impiden muchas veces la continuidad del trabajo y por ende se descuida la vigilancia. Existen además deficiencias en el saneamiento del medio cuya responsabilidad recae a nivel gubernamental y de una buena educación sanitaria que conlleve a cambios permanentes y no temporal por parte de la población en cuanto a la eliminación de recipientes inservibles que son utilizados por el vector para su cría, además del control adecuado de los utilizados para almacenamiento de agua intradomiciliar, siendo éstos los más peligrosos. Además es muy recomendable el mantener una adecuada vigilancia de la resistencia que pudiera surgir en esta especie a los insecticidas en uso, todo lo cual es imprescindible para el buen funcionamiento del programa de lucha contra *Aedes aegypti* en el estado Mérida.

Referencias Bibliográficas

- (1) Organización Panamericana de la Salud. Los programas de Erradicación y control de *Aedes aegypti* en las Américas. OPS/HCP/HCT/ 96.63. 1996.
- (2) Tirado Guzmán MG., Kourí Flores G., Bravo González JR. Emergence of dengue hemorrhagic fever in the Américas. Reemergence of dengue. Acta Cient Venez. 1998; 49 (1):7-33.
- (3) Mazzarri MB, Mora JD, Godoy OB, Sequeda MG. Situación del dengue y el programa de control de *Aedes aegypti* en Venezuela. Bol. Inf. Dir. Malariol. y San. Amb. 1998; 38(2): 137-144.
- (4) Clark GG. Mosquito vector control and biology in Latin America. J. Trop. Med. Public Health. 1992; 23(4):90-681.
- (5) Montchadsky AS, García I. Las larvas de los mosquitos de Cuba. Su biología y determinación. Poeyana. Serie A. 1986; 28: 1-92.
- (6) World Health Organization (WHO). A system of world-wide surveillance for vectors. Wkly Epidmiol. Rec. 1972; 25:73-84.
- (7) Dyar, HG. Some mosquitoes from Venezuela (Diptera: Culicidae). Insec. Inscit. Menst. 1925; 13: 213-216.
- (8) Núñez-Tovar M. Revisión de los mosquitos de la fauna venezolana. In Carbonell, D. Par. Venez. y Trab. Dr. Nuñez-Tovar. 1938; 353-412.
- (9) Anduze, PJ. Estudios de entomología médica en el estado Mérida (Venezuela). Bol. Entomol. Venez. 1943; 2(4):189-196.
- (10) Bram, RA. The classification of the *Culex* in the word (Diptera: Culicidae). Thesis, Univ. Maryland. USA. 1964. 186p.
- (11) Ronderos, RA. Notas sobre Culicidae venezolanos (Diptera), PHYCIS, Buenos Aires, Argentina. 1965; 25(70):249-253.
- (12) Nathan MB., Knudsen AB. *Aedes aegypti* infestation characteristics in several Caribbean countries and implications for community based integrated control. J. Am. Mosq. Control Assoc. 1991; 7(3):400-404.
- (13) Organización Panamericana de la Salud. Informe sobre el control de *Aedes aegypti*. Documento CD. 40. 1997.
- (14) OPS-MSAS. Normas técnicas y operativas para la prevención del dengue y control del *Aedes aegypti* en Venezuela. MSAS. 1997; 79p.
- (15) Nathan MB, Giglioli ME. Erradicación de *Aedes aegypti* en Caimán Brac y Pequeño Caimán, Antillas Británicas con Abate (Temephos) en 1970-1972. Bol. Ofic.. Sanit. Panam. 1973; 92(1):18-32.
- (16) Seng CN., Jute N. Breeding of *Aedes aegypti* (L) and *Aedes albopictus* (skuse) in urban housing of Sibiu town Sarawak Southeast Asian. J. Trop. Med. Public Health. 1994; 25(3):48-543.
- (17) Kay BH., Prakash G., Andre G. *Aedes albopictus* and other *Aedes* (Stegomyia) species in Fiji. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 1995; 11(2):230-234.
- (18) Ogata K., Lopez SA. Discovery of *Aedes albopictus* In: Guatemala. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 1996; 12(3):503-506.
- (19) Organización Panamericana de la Salud. Dengue hemorrágico en las Américas. Guía para su prevención y control. Publ. Científica 1995; N° 598:1-109.

- (20) Armada Ga., Figueredo R. Application of environmental management principles in the program for eradication of *Aedes(S) aegypti* (Linnaeus, 1972) in the Republic of Cuba 1984. PAHO Bull. 1987; 20:186-193.
- (21) Nelson JM. Guidelines for the prevention and control of dengue and dengue hemorrhagic fever in the Americas. Report of the Dengue Guidelines Meeting Washington. 1992.
- (22) Sallehudin S., Zainol AP., Zulkifli A., Ahmad W. Relationship between Breteau and house indices and cases of dengue/dengue hemorrhagic fever in Kuala Lumpur, Malaysia. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 1996; 12(3): 494-496.
- (23) Soper FL. *Aedes aegypti* and yellow fever. WHO/Vector Control. 1965; 160-165.
- (24) Pérez VI. Los ixódidos y culícidos de Cuba. Su historia natural y médica. Universidad de La Habana. 1956; 579pp.
- (25) Botz Jt. Survey of *Aedes aegypti* eggs in and around homes in Tucson, Arizona. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 2002; 18(1): 40-60.
- (26) Fox I., Specht P. Evaluating ultra-low volume ground applications of malathion against *Aedes aegypti* using landing counts in Puerto Rico 1980-1984. J. Amer. Mosq. Control. Assoc. 1988; 4:163-167.
- (27) Tidwell MA., Willians DC., Tidwell TC. Baseline data on *Aedes aegypti* populations in Santo Domingo Dominican Republic J. Am. Mosq. Control. Assoc. 1990; 6:514-522.
- (28) Gill-Bellorin E. Relationship between larval indices and adults densities of *Aedes aegypti* in El Progreso, Honduras, 1989-1990. J. Amer. Mosq. Control. Assoc. 1991; 7:634-635.
- (29) Winch PJ., Barintos-Sánchez G., Pingserver-Castro E., Manzano Cabrea L., Lloyd LS., Méndez-Galvan JF. Variation in *Aedes aegypti* larval indices over a one year period in a neighborhood of Mérida, Yucatan Mexico. J. Amer. Mosq. Control. Assoc. 1992; 8:193-195.
- (30) Barrera R., Navarro JC., Mora JD., Domínguez D., González JE. Deficiencias en los servicios públicos y cría de *Aedes aegypti* en Venezuela. Bol. Ofic. Snic. Panam. 1995; 42(1):16-410.
- (31) Barrera R., Delgado N., Jiménez M., Villalobos I., Romero I. Stratification of a hyperendemic city in hemorrhagic dengue. Panam. Salud Pública. 2000; 8(4): 33-225.
- (32) Romero-Vivas CM., Wheeler JG., Falconar AK. An inexpensive intervention for the control of larval *Aedes aegypti* assessed by an improved method of surveillance and analysis. J. Med. Entomol. 2002; 39(1): 5-143.
- (33) Aguilera L., Reyes M., Marquetti M., Valdés V., Navarro A. The ecological succession of mosquito species in the town of Boyeros, City of the Habana 1994-1996. Rev. Cubana Med. Trop. 1999; 51(2):79-82.
- (34) Marquetti MC., González D., Aguilera L., Navarro A. Ecologic indexes in the surveillance system of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Cuba. 1999; 32(4):82-373.
- (35) Focks DA., Kloter KD., Carmichael GT. The impact of sequential ultra-low volume ground aerosol applications of malathions on the population dynamic of *Aedes aegypti* (L). Am. J. Trop. Med. Hig. 1987; 36(3): 636-647.
- (36) Chadee DD. *Aedes aegypti* surveillance in Tobago, West Indies (1983-1988). J. Amer. Mosq. Control. Assoc. 1990; 6(1):148-150.
- (37) Ulloa A., Rodríguez MH., Arredondo-Jiménez JL. Larval production and potential food sources of *Aedes aegypti* in various containers. J. Amer. Mosq. Control. Assoc. 1996; 12(3):461-471.
- (38) Turner AY., Dávila de Obadía G. *Aedes aegypti* breeding site characterization by pupae density and associated bacteria in Panama J. Amer. Mosq. Control. Assoc. 1996; 12(3):546-559.
- (39) Pal A., La Chance L. E. The operational feasibility of genetic methods of control of insects of medical and veterinary important. Ann. Rev. Entomol. 1974; 19:269-391.