

## Vigilancia pupal de *Aedes aegypti* como una herramienta en el control de este vector en un municipio con baja densidad poblacional en la Ciudad de La Habana, Cuba

Juan Bisset<sup>1</sup>, María del Carmen Marquetti<sup>1</sup>, Aimara García<sup>2</sup>, Veerle Vandelerberghe<sup>3</sup>, Maureen Leyva<sup>1</sup>, Patrick Van der Stuyft<sup>3</sup>, Magdalena Rodríguez<sup>1</sup>, Eddy Infante<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento Control de Vectores, Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí", La Lisa, Habana, Cuba. <sup>2</sup>Unidad de Vectores de La Lisa, Habana, Cuba. <sup>3</sup>Departamento de Salud Pública, Instituto de Medicina Tropical, Antwerpen, Belgium

### RESUMEN

**Introducción.** La vigilancia de *Aedes aegypti* se basa fundamentalmente en los índices larvales; sin embargo, éstos han sido ampliamente criticados porque la información que brindan es insuficiente para medir el riesgo de transmisión.

**Objetivo.** Determinar los recipientes de mayor producción pupal de *Ae. aegypti*, la emergencia diaria de las hembras, así como la distribución espacial del mosquito en el área estudiada.

**Material y Métodos.** El muestreo de los recipientes se realizó en el universo completo del municipio habanero de La Lisa. Se realizó el cálculo de la emergencia diaria de hembras de *Ae. aegypti* y se tomaron los datos de temperatura y precipitaciones.

**Resultados.** Se identificaron 527 criaderos de *Ae. aegypti* con 1268 muestras (986 larvas y 282 pupas) durante el año 2006, distribuidos en 53 hábitats diferentes, destacándose los tanques bajos y las latas como los depósitos más positivos y de mayores producciones de pupas en el período. Los mayores valores de emergencia de hembras se observaron en julio y agosto y los menores en octubre y diciembre. Se encontró una relación positiva significativa entre temperatura, precipitaciones y número de hábitats, no así con la emergencia diaria de hembras. Se reporta una mayor positividad de los recipientes a *Ae. aegypti*

en los consejos donde hay mayor densidad poblacional ubicados al este del municipio.

**Conclusiones.** Se propone la incorporación de la vigilancia pupal dentro del programa de control establecido en el país y de esta forma focalizar las medidas de control sobre la especie en los recipientes más productores de mosquitos.

**Palabras clave:** *Aedes aegypti*, producción de pupas, emergencia de hembras, temperatura, precipitaciones, comunidad

### ABSTRACT

**Pupal surveillance of *Aedes aegypti* as a tool for control of the vector in a municipality with low density of La Habana City, Cuba**

**Introduction.** *Aedes aegypti* surveillance has largely relied upon larvae indices however this has been strongly criticized as they provide scanty information to determine dengue risk of transmission.

**Objectives.** To determine the most productive *Ae. aegypti* pupae water containers, the emerging daily numbers of *Ae. aegypti* adult females, as well as the mosquito spatial distribution in the area of study.

**Material and Methods.** A survey was carried out in the whole La Lisa municipality to collect

**Solicitud de sobretiros:** Dr. Juan Bisset Lazcano. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí", Autopista Novia del Mediodía Km. 6 ½ e/Carretera Central y Autopista Nacional, La Lisa, Ciudad de La Habana, Cuba. Apartado Postal 601. E-mail: bisset@ipk.sld.cu

**Recibido:** el 2 de abril de 2008. **Aceptado para publicación:** el 1 de julio de 2008

Este artículo está disponible en <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb081923.pdf>

the immature mosquito stages in different water containers. Daily numbers of emerging females was calculated, and temperature and rainfall data were also collected.

**Results.** A total of 527 water containers had figures of 1268 *Ae. aegypti* (986 larvae and 282 pupae) during the year of study. They were distributed in 53 different habitats, lower tanks or tins for water storage were the most productive for the pupae stages in the study. The highest adult female emerging rate occurred during July-August and the lowest between October-December. A significant positive relation was found for temperature, rainfall and the number of habitats but not for daily emerging females.

**Conclusions.** The study proposes to use pupae surveillance for the *Ae. aegypti* control program in Cuba to focus on the most productive mosquito water containers.

**Key words:** *Aedes aegypti*, pupae production, female emergency, temperature, rainfall, community

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por vectores constituyen uno de los problemas prioritarios de salud en la mayoría de los países tropicales. En el continente americano, adquieren especial importancia como resultado del proceso dinámico de desarrollo que está teniendo lugar en la región, el cual implica profundos cambios ecológicos y en la conducta humana que son determinantes en el surgimiento y dispersión de brotes epidémicos de algunas enfermedades, como el dengue clásico y hemorrágico que continúan siendo, a nivel mundial, un gran problema de salud en los países del trópico (1), con una tendencia al incremento favorecido por los cambios climáticos (2).

En el control de esta arbovirosis en Cuba se ha incursionado con diferentes estrategias de control sobre el vector responsable *Ae. aegypti*, prevaleciendo en la mayoría de las ocasiones el control químico con la utilización del tratamiento

focal larval, así como en postratamientos intra y extra domiciliarios, con un alto costo y con resultados de corta duración (3).

Por otra parte, la vigilancia de *Ae. aegypti* se ha basado fundamentalmente en los índices larvales dados por la presencia de los estadios inmaduros del mosquito; sin embargo, éstos han sido ampliamente criticados porque la información que brindan no es lo suficiente para medir el riesgo de transmisión determinado por la presencia del estadio adulto (4). En los últimos años se han realizado investigaciones en este sentido en Cuba (5, 6). En un estudio realizado en un municipio de Ciudad de la Habana se encontró la factibilidad de usar los índices tradicionales (7) para medir el riesgo de transmisión; sin embargo, por el tamaño limitado del área estudiada consideramos la necesidad de seguir ampliando sobre esta temática.

Actualmente se han estado desarrollando estudios multicéntricos sobre aspectos de la vigilancia pupal de *Ae. aegypti*, en los cuales se han estado caracterizando los recipientes más productivos, los adultos emergidos de los mismos, así como diferentes medios de intervención y su impacto en la reducción de los índices tradicionales empleados para medir el riesgo de transmisión de dengue; esto con el fin de obtener nuevos conocimientos básicos que nos lleven al mejoramiento o surgimiento de nuevas estrategias de control de esta especie (8-12).

Esta vigilancia se apoya en elementos como su factibilidad de contar el número de pupas en los recipientes de uso doméstico, en la facilidad de distinguir la pupa del resto de otras especies de mosquitos, en la baja mortalidad de este estadio por lo que se corresponde en su totalidad con el número de adultos que produce el recipiente (aspecto fundamental en el soporte de esta vigilancia), entre otros (4). Recientemente se reportaron tres factores para la calibración de un método rápido para la colecta de pupas en recipientes de almacenamiento de agua de más de 20 litros de volumen (13).

En la disponibilidad de sitios de cría de *Ae. aegypti* juegan un papel fundamental la comunidad y su actividad diaria, por lo que resulta necesaria

la realización de investigaciones que reflejen esta problemática y muestren resultados que puedan ser utilizados en la lucha continua contra este importante vector. Este trabajo donde se incorpora la vigilancia pupal al programa de control de *Ae. aegypti* se propuso: a) Identificar el número de hábitats y el número de recipientes positivos de este mosquito en un municipio de la capital de Cuba durante el período de un año (enero-diciembre) y demostrar si existía una asociación de los depósitos positivos con las variables climáticas temperatura y precipitaciones, b) Determinar los recipientes de mayor producción pupal de *Ae. aegypti*, c) Determinar el potencial de emergencia diaria de las hembras de *Ae. aegypti* mensualmente, y d) Conocer la distribución de la positividad de los recipientes a *Ae. aegypti* en los distintos consejos que conforman el municipio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Descripción del área de estudio.** El trabajo se realizó en el municipio La Lisa, situado en la porción oeste de Ciudad de la Habana, con una extensión territorial de 36.6 km<sup>2</sup> y una población de 123, 152 habitantes. Posee fronteras con otros municipios de la capital limitando al norte con el municipio Playa, al suroeste con Boyeros, al este con Marianao y al oeste con la provincia La Habana. Presenta un total de 823 bloques con un universo de 49,679 locales distribuidos en siete consejos populares (**Cuadro 1, Figura 1**). El clima de este municipio se corresponde con el de sabana tropical, oscilando la temperatura media anual entre 24°C y 26°C. El relieve es llano y posee una altura media de 27 metros sobre el nivel del mar. Se aprecian dos tipos de suelos: pardos y rojos, constituyendo estos últimos el 50.8% de los suelos productivos. La flora y la fauna han sido fuertemente afectadas por los procesos de urbanización (14). La vegetación la conforman árboles maderables y palmas reales y de las especies animales se destacan reptiles, arácnidos, aves y mamíferos domésticos principalmente (14). El servicio de agua en la mayoría del municipio es en días alternos.

**Muestreo entomológico.** El muestreo se realizó por el personal del programa de control de *Ae. aegypti* en los 832 bloques presentes en el municipio; 2 veces cada mes según la metodología de encuestas estipulado en Cuba, que consiste en la revisión del 100% del universo del municipio y donde el porcentaje de viviendas cerradas en el mes debe ser menos del 1% del total de locales (éstas se recuperan dentro de cada ciclo de trabajo que es de 12 días). Las muestras se recogen en viales a los que se les coloca una etiqueta con la información necesaria para su ubicación. Cada operario revisa alrededor de 30 casas diarias, dependiendo del tipo de vivienda que prevalezca en el consejo a muestrear (15). El trabajo en el terreno está sujeto a la supervisión por parte del equipo de investigación del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí".

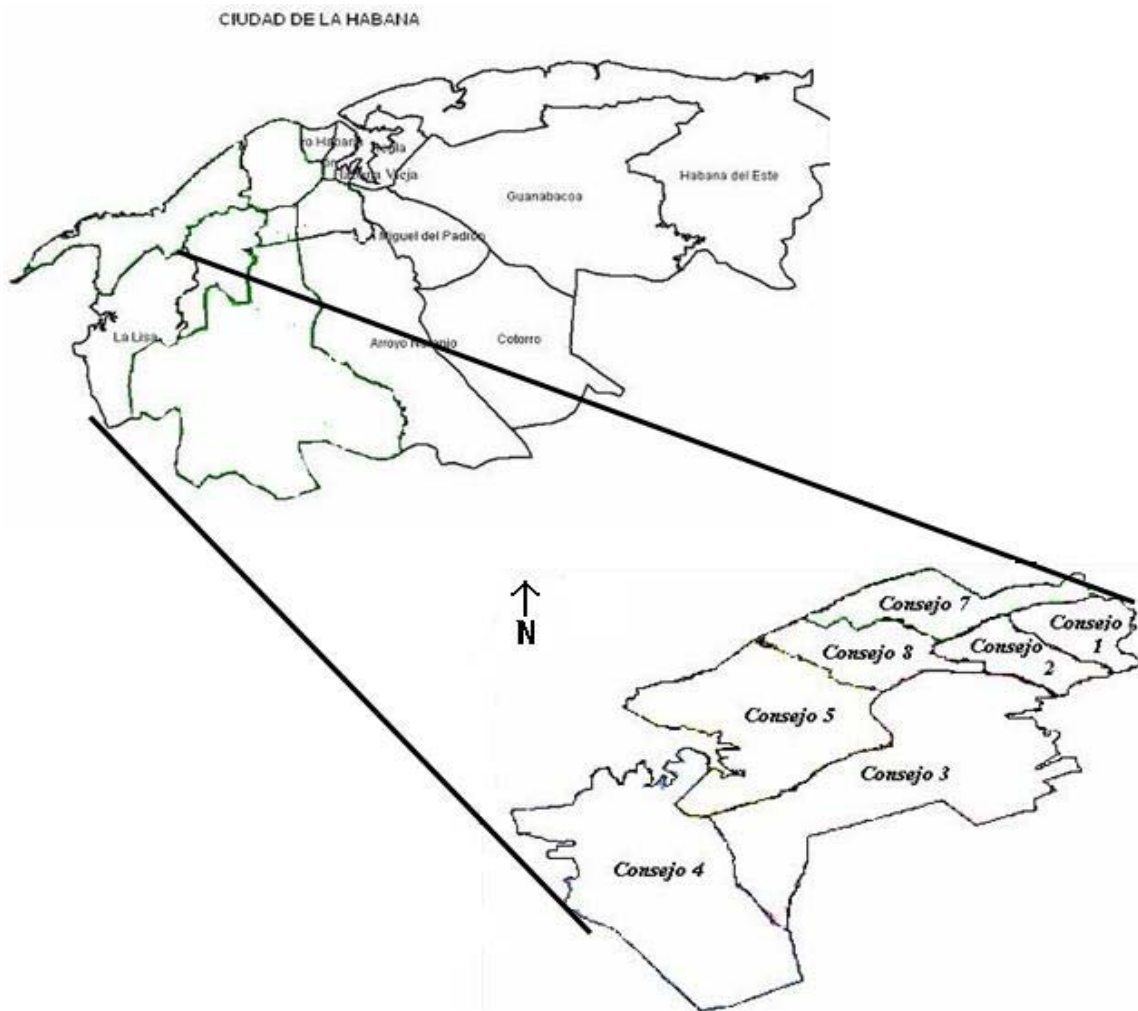
**Clasificación de los depósitos.** Se clasificaron 5 categorías de depósitos: 1) Depósitos de almacenamiento de agua (tanques bajos, barriles, toneles, cisternas, tanques elevados, cubos y tinas), 2) Artificiales (latas, vasos de plástico, gomas, cazuelas, nylon, pozuelos, floreros, etc.), 3) Artificiales con una función determinada (vasos espirituales y bebederos de animales). Los vasos espirituales son vasos con agua que forman parte de la cultura religiosa cubana, los cuales se dedican a los espíritus de los fallecidos y a las deidades de la religión afrocubana, 4) Criaderos naturales (charcos, zanjas y huecos de árboles), 5) Aguas contaminadas (fosas, tragantes, etc.). Se escogió esta clasificación de depósitos ya que previamente se pudo demostrar que, independientemente de la gran plasticidad ecológica que muestra *Ae. aegypti* para su elección de sitios de cría, estos grupos son los que más aportan a la producción pupal de este mosquito en el ecosistema urbano en Cuba (16).

**Recolección de datos, identificación de las muestras, cálculo de la emergencia de hembras de *Ae. aegypti*.** Los datos se recolectaron diariamente en modelos confeccionados y utilizados por el programa vigente de control del vector del dengue en el país.

**Cuadro 1**  
**Datos del Municipio La Lisa**

Consejos	Población humana	Extensión (Km <sup>2</sup> )	Habitantes/Km <sup>2</sup>	No. de bloques o manzanas	No. de locales
Alturas de la Lisa	23 155	1.65	14 033	134	7158
Balcón Arimao	21 885	1.70	12 873	123	6846
Cano	7 377	11.91	619	81	6315
Punta Brava	10 945	9.71	1127	157	4823
Arroyo Arenas	12 625	6.51	1939	115	5183
San Agustín*	28 839	2.48	11 628	109	10 290
Versalles	18 312	2.67	6858	104	9664
Totales	123 138	36.63	3361	823	49 679

\* Este consejo está constituido en su mayoría por edificios de 5 niveles



**Figura 1.** Municipio La Lisa (1=Alturas de La Lisa, 2=Balcón Arimao, 3=Cano, 4=Punta Brava, 5=Arroyo Arenas, 6=San Agustín, 7 = Versalles-Coronela)

El cálculo de la emergencia diaria de hembras de *Ae. aegypti* se estimó utilizando la siguiente ecuación (17):

$$E = \frac{NP(0.5)}{2}$$

**Donde:**

**N = Media de pupas colectadas en los depósitos muestreados**

**P = Porcentual de formas inmaduras colectadas**

**0.5 = Relación de sexos**

**2 = Dos días de duración del periodo pupal**

Los datos de temperatura y precipitaciones se tomaron del Instituto de Geofísica y Astronomía situado en el municipio estudiado.

**Se utilizaron los términos**

**Número de depósitos positivos a *Ae. aegypti*:** Número de depósitos conteniendo estadios inmaduros de *Ae. aegypti*.

**Número de hábitats:** Número de tipos de depósitos que se repiten conteniendo estadios inmaduros de *Ae. aegypti* (ejemplo: latas, tanques, vasos, floreros, gomas, etc).

**Porcentaje de producción pupal:** El porciento de pupas por tipo de depósito con respecto al total de pupas colectadas.

**Pupas/recipiente:** Número de pupas colectadas en un mismo tipo de depósito entre el número total de depósitos positivos a pupas.

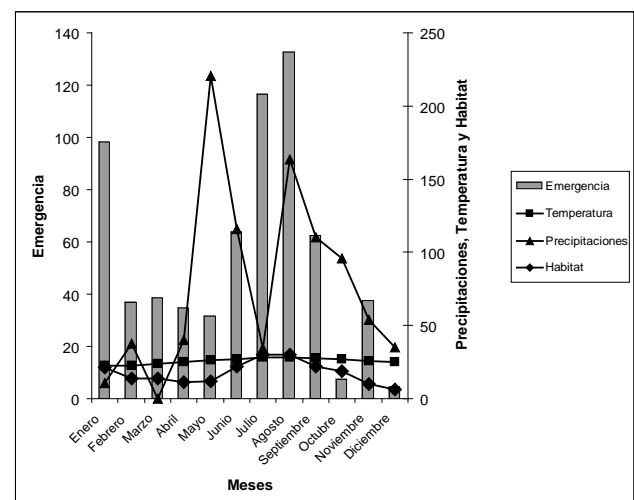
**Media de pupas por meses:** Número de pupas colectadas entre el número de depósitos conteniéndolas en cada mes.

**Análisis estadístico.** Se utilizó un análisis factorial para relacionar las variables mensuales: depósitos positivos, cantidad de hábitats, temperatura, precipitaciones y emergencia diaria de hembras. Además se utilizó un ANOVA de clasificación simple para comparar las medias en cuanto a positividad en los consejos y una prueba Tukey para determinar si existió diferencia entre las medias.

## RESULTADOS

Durante el estudio se encontró un total de 53 hábitats conteniendo pupas de *Ae. aegypti*; de éstos, 18, que representan un 33.9%, fueron repetitivos al menos hasta cinco meses en el año al vector del dengue (**Cuadro 2**). Se destacan los tanques bajos y las latas que resultaron positivos en 11 meses durante el año estudiado, correspondiendo estos mismos depósitos con los de mayor positividad, 171 y 63, respectivamente. En el mismo cuadro se muestra que las mayores producciones de pupas se encontraron en tanques bajos 45.9%, latas 16.8%, gomas 8.63% y barriles 6.81%, así como fueron los que presentaron el mayor número de pupas. Sin embargo, en la proporción de pupas por depósitos los tres primeros lugares correspondieron en orden descendente a gomas con 1.05, vasos de plástico con 0.81 y tanques elevados 0.75.

En el año estudiado se observó un incremento del número de depósitos positivos al vector del dengue (**Figura 2**) a partir de abril y mayo, se alcanzó la mayor positividad durante los meses de julio-agosto correspondiendo estos meses con un incremento paulatino de las temperaturas (23.5-28°C), y con valores de precipitaciones en mayo, junio y agosto superiores a 100 mm.



**Figura 2.** Comportamiento de los factores abióticos temperatura y precipitaciones, así como el número de hábitats y emergencia de hembras *Ae. aegypti* en el municipio La Lisa, enero-diciembre de 2006

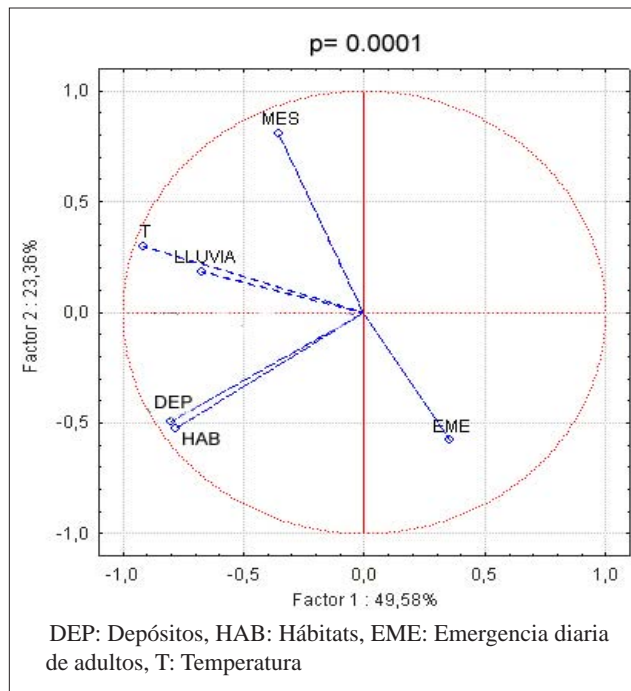
**Cuadro 2**  
**Depósitos positivos, número de pupas y producción pupal de *Ae. aegypti***  
**en 18 diferentes hábitats en La Lisa, durante enero-diciembre de 2006**

Tipo de Depósito	Veces positivos en el año	No. depósitos positivos	No. pupas colectadas	% Producción pupal
Tanque bajo	11/12	171	101	45.9
Latas	11/12	63	37	16.8
Barril	9/12	25	15	6.81
Vasos espirituales	8/12	13	5	2.27
Vasos plásticos	7/12	11	9	4.09
Gomas	8/12	18	19	8.63
Charcos	10/12	20	1	0.45
Cubos	6/12	12	2	0.90
Tonel	7/12	9	3	1.36
Bebederos	6/12	13	5	2.27
Fosas	7/12	9	3	1.36
Tinas	6/12	10	2	0.90
Pozuelos	6/12	9	3	1.36
Cisternas	6/12	6	1	0.04
Tanque elevado	5/12	8	6	2.72
Árbol	6/12	6	4	1.81
Nylon	5/12	6	3	1.36
Cazuelas	5/12	5	1	0.45
Totales	-	414	220	

Por otra parte, el mayor número de hábitats diferentes conteniendo *Ae. aegypti* se observó en estos mismos meses con igual cantidad, mientras que la menor se encontró en el mes de diciembre con 6. En la misma figura se destaca la coincidencia entre mayor número de depósitos positivos, mayor número de hábitats y mayores valores de emergencia de mosquitos, alcanzando el mayor número de adultos emergidos en el mes de agosto. Al aplicar un análisis factorial (**Figura 3**) se encontró una relación positiva significativa entre temperatura, precipitaciones, número de depósitos positivos y número de hábitats; no así con la emergencia diaria de adultos, factor 1: 49.58% y factor 2: 23.36%,  $p=0.0001$ .

En cuanto a la composición de depósitos por estadio del mosquito se encontró que, del total de depósitos positivos al mosquito ( $n=527$ ), 293 contenían larvas (55.59%); 143 sólo pupas (27.13 %) y 88 presentaban larvas, la mayoría de cuarto estadio, y pupas (16.69%). Se muestra, además, que en los meses del año sólo septiembre, noviembre y enero presentaron menos del 25% de recipientes con pupas (**Cuadro 3**).

En el **Cuadro 4** se muestra el número de recipientes positivos totales y desglosados por estadios inmaduros de los siete recipientes de mayor producción de pupas; en el mismo se muestra que, de los 314 depósitos positivos, sólo 98 (31.2%) contenían pupas.

Vigilancia pupal de *Aedes aegypti*

**Figura 3. Resultado del análisis factorial entre factores abióticos y emergencia diaria de hembras *Ae. aegypti* en el Municipio la Lisa, 2006**

El 66.6% de las gomas fue positivo al mosquito y 45.4% de los vasos de plástico abandonados en los patios, a diferencia en los vasos espirituales en los que sólo estuvieron presentes en 7.69%. La relación de pupas por recipiente mostró sus mayores valores en vasos espirituales (5), seguido por bebederos de animales con 2.5% y barriles con 2.14%.

Se colectó un total de 1,268 estadios inmaduros de *Ae. aegypti*, correspondiendo 986 a larvas y de éstas 93.4% a larvas de cuarto estadio; el resto (282) correspondió a pupas. La media de pupas por depósitos positivos en general mostró bajos valores, reportándose los menores en octubre y diciembre y el mayor en septiembre. Los valores de emergencia de hembras alcanzaron los mayores valores en julio y agosto (116.6 y 132.7, respectivamente) y el menor valor en octubre de forma general. A pesar de que siempre existió tratamiento focal en los depósitos del municipio, siempre existieron poblaciones adultas del vector.

## Cuadro 3

**Depósitos positivos y positividad desglosada por estadios inmaduros de *Ae. aegypti* en los 53 hábitats reportados durante los meses enero-diciembre de 2006**

Meses	No. depósitos positivos	No. depósitos con larvas	No. depósitos con pupas	No. depósitos con larvas y pupas	% depósito con pupas
Enero	45	31	7	7	15.55
Febrero	27	15	7	5	25.92
Marzo	33	15	11	7	33.33
Abril	38	13	15	10	39.47
Mayo	38	15	12	11	31.57
Junio	53	27	15	11	28.30
Julio	84	32	32	20	28.30
Agosto	93	53	28	12	30.10
Septiembre	59	54	4	1	6.77
Octubre	32	21	8	3	25
Noviembre	16	12	1	3	6.25
Diciembre	9	5	3	1	33.33
Totales	527	293	143	88	27.13
%		55.59%	27.13%	16.69%	

**Cuadro 4**  
**Totales de los 7 recipientes de mayor producción pupal y positividad desglosados con larvas y pupas de *Ae. aegypti* en el Municipio La Lisa, enero-diciembre de 2006**

Tipos de depósitos	No. depósitos positivos	No. depósitos positivos con larvas	No. depósitos positivos con pupas	% del total con pupas	Pupas / recipiente
Tanques bajos	171	119	52	30.4	1.94
Latas	63	44	19	30.1	1.94
Gomas	18	6	12	66.6	1.58
Barriles	25	18	7	28	2.14
Vasos plásticos	11	6	5	45.4	1
Bebederos de animales	13	11	2	15.38	2.5
Vasos espirituales	13	12	1	7.69	5
Totales	314	216	98	31.2	

En el estudio se comprobó que *Ae. aegypti* se encuentra distribuido en todo el municipio; sin embargo, su positividad difiere comprobándose la mayor en el área este del municipio (San Agustín, Versalles Coronela, Balcón Arimao y Alturas de La Lisa) con 430 depósitos positivos al mosquito (81.59%), mientras que la menor positividad se encontró en el área oeste (El Cano, Punta Brava y Arroyo Arenas) con 97 (18.40%) (Figuras 1 y 4).

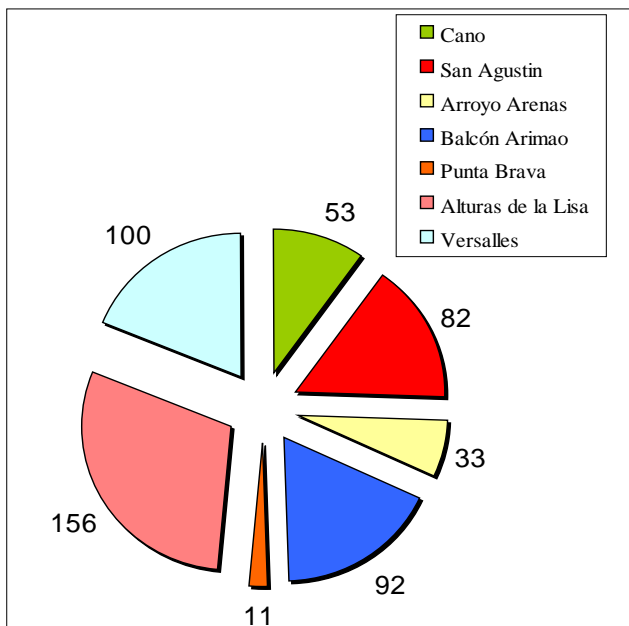


Figura 4. Número de depósitos positivos a *Ae. aegypti* por consejos populares en el municipio La Lisa, enero-diciembre de 2006

Los resultados del ANOVA mostraron diferencias significativas entre los consejos, mientras que la prueba de Tukey para diferenciar entre las medias por consejo nos corroboró que el Consejo Alturas de la Lisa difiere del resto de los consejos, pero su comportamiento es similar a San Agustín, Balcón Arimao y Versalles  $F(6, 77)=6.2610, p=0.00002$  (Figura 5).

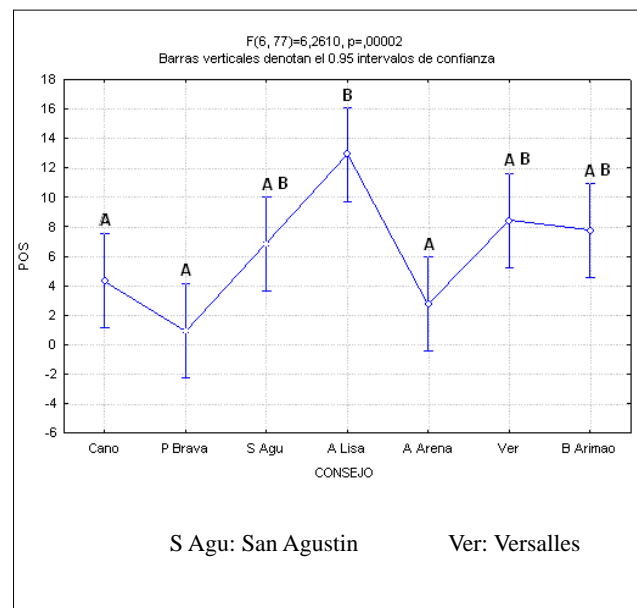
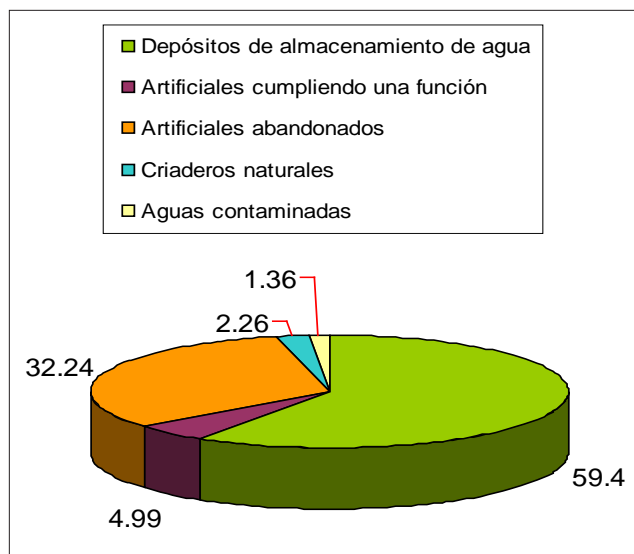


Figura 5. Análisis del comportamiento de la positividad de recipientes por consejos en el municipio La Lisa durante enero-diciembre de 2006. Letras distintas denotan diferencias entre medias



### Vigilancia pupal de *Aedes aegypti*

Al hacer una evaluación de los recipientes utilizados por la cría de *Ae. aegypti* en este municipio (**Figura 6**), se encontró que los depósitos que se utilizan para almacenar agua en las casas (tanques bajos, barriles, toneles, cisternas, tanques elevados, cubos y tinajas) son los que aportan la mayor producción de pupas de *Ae. aegypti* con 59.4%; seguido por el grupo de artificiales abandonados en los patios (latas, vasos de plástico, gomas, cazuelas, nylon, pozuelos y otros) con un 32.2%. Estos dos grupos aportan el 91.6% de la producción pupal total. El resto está constituido por el grupo de artificiales cumpliendo una función (bebederos de animales y vasos espirituales) que aportan el 4.9%; los criaderos naturales (charcos y huecos de árboles) con 2.2% y las fosas sépticas con 1.3%.



**Figura 6.** Porcentaje de positividad a *Ae. aegypti* en cinco categorías de sitios de cría en el municipio La Lisa, enero-diciembre de 2006

### DISCUSIÓN

Encontramos criando al vector del dengue en 53 hábitats diferentes lo que evidencia la plasticidad ecológica de esta especie, aspecto señalado por un estudio previo (18) en cinco municipios de Ciudad de la Habana. Se destaca la positividad en todos los meses en latas y tanques bajos, las primeras mostraron igual comportamiento en México

(19). Por otra parte llama la atención que los dos recipientes de mayor positividad correspondieron a dos que varían grandemente en el volumen de agua, aspecto que necesita una revisión profunda en nuestras condiciones ya que existen resultados disímiles reportados al respecto (20-21)

Los recipientes de almacenamiento de agua, depósitos artificiales inservibles, bebederos de animales y vasos espirituales son reportados como principales sitios de cría de *Ae. aegypti* (22-28) aspecto que coincide con nuestros hallazgos en el área estudiada.

Cuando se comparan los recipientes de mayor positividad (**Cuadro 3**) vemos que sólo el 31.2 % de éstos contenían pupas siendo los responsables de la producción pupal de estas categorías de depósitos durante el estudio; en el caso de las gomas y los vasos plásticos llama la atención los valores de porcentaje de depósitos con pupas con respecto al total de los positivos a *Ae. aegypti* (66.6% y 45.4% respectivamente), los que los clasifica como buenos recipientes para la cría de este mosquito y la importancia de tenerlos en cuenta en el programa de control, a diferencia de los vasos espirituales que a pesar de estar entre los recipientes de mayor repetitividad en cuanto a la positividad durante el año, sólo el 7.69% de los positivos aportaron pupas durante el estudio.

La mayor producción de pupas obtenida en los tanques bajos (45.9%) y en las latas (16.8%) evidencia la importancia de éstos como recipientes productores de mosquitos adultos en el municipio La Lisa, coincidiendo con diversos trabajos que mencionan el papel que juega este tipo de recipiente en el mantenimiento y productividad de pupas de esta especie (8-12).

Estos resultados apoyan la vigilancia pupal como un indicador para determinar los recipientes más productores en un área y así focalizar las medidas de control; sin embargo, creemos que en nuestras condiciones se debe de trabajar con el personal de campo del programa para mejorar la toma de muestra básicamente de este estadio (pupa). Por otra parte recomendamos llevar unida la vigilancia

pupal con el trabajo de rutina del programa para en el caso de la primera conocer los recipientes más productivos y focalizar las medidas de control en un momento de transmisión, y en el caso del trabajo de rutina conocer todo depósito positivo al vector del dengue que contribuya a su presencia en un área determinada. Por otra parte la vigilancia pupal bajo nuestras condiciones nos pudiera servir como un evaluador del programa de control vigente y donde el uso de abate como tratamiento focal forma parte del trabajo rutinario del mismo, ya que el hallazgo de pupas y la presencia de adultos durante todo el año nos indica que este tipo de tratamiento presenta fallas, aunque conocemos que el momento más difícil de controlar una especie es cuando ésta presenta bajas densidades, ya que siempre la densidad económica (que es la que se puede alcanzar desde un punto costo/beneficio) siempre encuentra su valor por encima de la densidad crítica, que es aquélla donde la especie corre el riesgo de extinguirse.

Valores similares en la positividad de los recipientes aportada por la presencia de larvas o pupas nos indican la factibilidad de usar el muestreo pupal de esta especie como una medida para desarrollar estrategias de control sobre el mosquito, siempre y cuando se haga un conteo de las mismas que nos permita determinar un estimado de productividad del recipiente, factor que favorece este muestreo en costo/beneficio y análisis de este método con respecto a las medidas tradicionales (29).

La influencia de los cambios climáticos sobre los vectores de dengue y la distribución de la fiebre del dengue, destacando la temperatura y las precipitaciones como los factores de mayor implicación sobre la biología de los mosquitos vectores de enfermedades al humano, se enfatiza por diferentes autores (30-32).

En Cuba, las epidemias de dengue ocurridas en 1977 y 1981 fueron durante la época de lluvias, sin embargo los brotes del 1997, 2001-2002 y recientemente durante el 2005 los casos de dengue aparecieron durante los meses de seca, lo que

indica que la presencia de transmisión independientemente que los sitios de cría y el número de depósitos positivos, así como que la emergencia de adultos coincida con aumentos de las lluvias y de temperatura, la transmisión no depende exclusivamente de éstos, sino de una combinación lluvia-temperatura-ambiente y acción del hombre.

En nuestras condiciones el depósito de mayor positividad y productividad de pupas de *Ae. aegypti* lo constituyen los tanques que se utilizan para almacenar agua, por lo que el factor disponibilidad siempre está presente pues depende del llenado de los mismos por parte de la gente, aspecto que hace que se amortigüen las variaciones de densidades del mosquito dependientes de la combinación temperatura-precipitaciones. La naturaleza del vínculo entre el clima y la población de larvas de *Ae. aegypti* debería investigarse detalladamente y en diferentes condiciones climáticas antes de utilizarse en modelos para predecir epidemias de dengue (33).

Por otra parte, existen estudios que plantean que ciertas temperaturas específicas limitan el crecimiento de las larvas y el número de hembras de *Ae. aegypti* así como su distribución (34-35), por lo que los trabajos que se desarrollan actualmente para determinar umbrales de transmisión de dengue basados en medidas pupales tienen en cuenta el desarrollo de las pupas a partir de valores de este factor climático (36-37).

En cuanto a los resultados obtenidos para la distribución de los depósitos positivos por consejo se debe destacar que en los consejos de mayor infestación (Versalles, Alturas de la Lisa, San Agustín y Balcón Arimao) se encuentran 33, 358 de los locales del municipio (67.2%) de un total de 49, 679, además de presentar la mayor densidad poblacional, factores que pudieran explicar este comportamiento.

Si conocemos que el hábitat de *Ae. aegypti* depende de las formas de vida de cada familia, es imprescindible la contribución que puede aportar la comunidad en el control de este importante vector. En nuestros resultados sólo el 3.5% de la

producción pupal de los depósitos positivos no depende de la población (charcos, huecos de árboles y fosas desbordadas). En lo que respecta al resto de los depósitos positivos encontrados se eliminarían con participación activa de la comunidad, las poblaciones del vector a través de medidas ejercidas por la misma, tales como el recambio de agua en los bebederos de animales, saneamiento de los patios y el tapado de los recipientes de almacenamiento de agua; sin embargo, se debe destacar que un control efectivo sobre el vector del dengue en este municipio por medio del saneamiento de los patios también requiere un mejoramiento en los servicios de recolección de desechos sólidos a lo largo del año y no solamente durante campañas de higienización (19). Además se ha demostrado que las tapas de los tanques de almacenamiento de agua son una barrera para la puesta de la hembra pero no son determinantes para disminuir la puesta del mosquito en ellos (38-39), por lo que alcanzar mejorías en el abasto de este líquido y en el manejo del hombre sobre este recipiente garantizaría una reducción de las poblaciones de *Ae. aegypti*.

#### REFERENCIAS

1. **Gibbons RV & Vaughn DW.** Dengue: an escalating problem. *BMJ* 2006; 324:1563-66.
2. **Hales S, Wet N, Maindonald J, Woodward A.** Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. *Lancet* 2002; 60:830-34.
3. **Marquetti MC.** Aspectos bioecológicos de importancia para el control de *Aedes aegypti* y otros culícidos en el ecosistema urbano. Tesis para optar por el grado de Dr. En Ciencias de la Salud. 2006. [Disertación]. Instituto "Pedro Kourí" Ciudad de la Habana, Cuba.
4. **Focks DA.** A Review of Entomological Sampling Methods and Indicators for Dengue Vectors. Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR), TDR/DE/Den/2003; 9. 38
5. **Bisset J, Marquetti MC, Suárez S, Rodríguez M and H Padmanabha.** Application of the pupal/demographic-survey methodology in an area of Havana, Cuba, with low densities of *Aedes aegypti*. *Ann Trop Med Parasitol* 2006; 100 (Suppl. 1):S45-S51.
6. **Bisset J, Marquetti MC, Portillo R, Rodríguez M, Suárez S, Leyva M.** Factores ecológicos asociados con la presencia de larvas de *Aedes aegypti* en zonas de alta infestación del municipio Playa, Ciudad de la Habana, Cuba. *Rev Panam Salud* 2006; 19(6):379-384.
7. **Sanchez L, Vanlerberghe V, Alfonso L, Marquetti MC, Guzman MG, Bisset J, et al.** *Aedes aegypti* larval indice and risk for dengue epidemic. *Emerg Infec Dis* 2006;12;800-6.
8. **Midega JT, Nzovu J, Kahindi S, Sang RC, Mbogo C.** Application of the pupal /demographic-survey methodology to identify the key container habitats of *Aedes aegypti* (L) in Malindi district, Kenya. *Ann Trop Med Parasitol* 2006: 100 (Suppl.1); S61-S72
9. **Arredondo-Jimenez JL, Valdez-Delgado KM.** *Aedes aegypti* pupal/demographic surveys in southern Mexico: consistency and practicality. *Ann Trop Med Parasitol* 2006: 100 (Suppl.1); S17-S32
10. **Barbazan P, Tuntaprasart W, Souris M, Demoraes F, Nitatpattana N, Boonyuan W, et al.** Assessment of a new strategy, based on *Aedes aegypti* (L) pupal productivity, for the surveillance and control of dengue transmission in Thailand. *Ann Trop Med Parasitol* 2008;102;161-71
11. **Burkot TR, Handzel T, Schmaedick MA, Tufa J, Roberts JM, Graves PM.** Productivity of natural and artificial containers for *Aedes polynesiensis* and *Aedes aegypti* in four American Samoan villages. *Med Vet Entomol* 2007;21;22-29
12. **Bisset J, Marquetti MC, Leyva M, Rodríguez M.** Distribución y talla del adulto de *Aedes aegypti* asociado con los sitios de cría. *Rev Cub Med Trop* 2008;60:1
13. **Romero-Vivas CME, Llinas H, Falconar AKI.** Three calibration factors, applied to a rapid sweeping method, can accurately estimate *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) pupal numbers in large water-storage containers at all temperatures at which dengue virus transmission occurs. *J Med Entomol* 2007; 44:930-37
14. **Historia de La Lisa.** [www.sancristobal.cult.cu/sitios/mun/la\\_lisa/Historia.htm](http://www.sancristobal.cult.cu/sitios/mun/la_lisa/Historia.htm)
15. **Armada G. A, Trigo J.** Manual para supervisores responsables de brigada y visitadores. MINSAP, Cuba.1981. p. 18
16. **Marquetti MC, Bisset J, Portillo R, Rodríguez M, Leyva M.** Factores de riesgo de infestación pupal con *Aedes aegypti* dependientes de la comunidad en un municipio de Ciudad de la Habana, Cuba. *Rev Cub Med Trop* 2007;59:1
17. **Focks DA, Sackett SR, Bailey DL, & Dame DA.** Observations on container-breeding mosquitoes in New Orleans, Louisiana with an estimate of the population density of *Aedes aegypti* (L). *Amer J Trop Med Hyg* 1981;30:1329-35
18. **Marquetti MC, Suárez S, Bisset J, Leyva M.** Reporte de hábitats utilizados por *Aedes aegypti* en Ciudad de

- la Habana. Rev Cub Med Trop 2005; 57:2
19. **Winch PJ, Barrientos-Sánchez G, Pingserver-Castro E, Manzano-Cabrera L, Lloyd L.S, Mendez Galvan, et al.** Variation in *Aedes aegypti* larval indices over a one year period in a neighborhood of Mérida, Yucatán, México. J Am Mosq Control Assoc 1992; 8:193-95.
  20. **Timmermann, SE & Briegel H.** Water depth and larval density affect development and accumulation of reserves in laboratory populations of mosquitoes. Bull Soc Vector Ecol. 1993; 18:174-87.
  21. **Arrivillaga J & Barrera R.** Food as a limiting factor for *Aedes aegypti* in water-storage containers. J of Vector Ecol 2004; 29:11-20.
  22. **Tun-Lin W, Kay BH, Barnes A.** Understanding productivity, a key to *Aedes aegypti* Surveillance. Am J Trop Med Hyg 1995; 53:595-601
  23. **Turner AY, Dávila de Obaldía G.** *Aedes aegypti* breeding site characterization by pupal density and associated bacteria in Panamá. J Am Mosq Control Assoc. 1996; 12 (3).
  24. **Focks DA, Chadee D.** Pupal survey: An epidemiologically significant surveillance. Method for *Aedes aegypti*: an example using data from Trinidad. Am J Trop Med Hyg 1997; 56:159-67.
  25. **Vezzani D, Schweigmann N.** Suitability of containers from different sources as breeding sites of *Aedes aegypti* (L) in a cemetery of Buenos Aires City, Argentina. Mem Inst Oswaldo Cruz 2002; 97:789-92
  26. **Strickman D, Kittayapong P.** Dengue and its vectors in Thailand: collected transmission risk from total pupal counts of *Aedes aegypti* and association of wing-length measurements with aspects of the larval habitat. Am J Trop Med Hyg 2003; 68:209-17
  27. **Hayes J, García E, Flores R, Suárez G, Rodríguez T, Coto R, Baltrons R, et al.** Risk factors for Infection during a severe dengue outbreak in El Salvador in 2000. Am J Trop Med Hyg 2003; 69:629-33.
  28. **Morrison A, Gray K, Getis A, Astete H, Sihuincha M, Focks D, et al.** Temporal and geographic patterns of *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) production in Iquitos, Peru. J Med Entomol 2005; 42(2)
  29. **TDR.** Multicountry study of *Aedes aegypti* pupal productivity survey methodology. Findings and Recommendations. TDR/IRM/DEN/06.1
  30. **Mazine CA, Yasumaro S, Macoris ML, Andrighetti MT, Dacosta VP, Wich PJ.** Newsletters as a channel for communication in a community-based *Aedes aegypti* Control Program in Marilia, Brazil. J Am Mosq Control Assoc 1996; 12:732-35
  31. **Favier C, Degallier N, Ribeiro Vilarinhos P, Laurentino de Carvalho MS, Cavalcanti MA, Britto M.** Effects of climate and different management strategies on *Aedes aegypti* breeding sites: a longitudinal survey in Brasilia (DF, Brazil). Tropical Medicine and International Health 2006; 11:1104-18
  32. **Hoop M, Foley J.** Global scale relationships between climate and the dengue fever vector, *Aedes aegypti*. Clim Change 2001; 48:441-63
  33. **López-Vélez R, Molina R.** Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. Rev Esp Salud Pública 2005;79(2)
  34. **Center for Disease Control.** Biología y control del *Aedes aegypti*. Atlanta, Georgia:U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 1980. Vector Topics No. 4
  35. **Rueda LM, Patel KJ, Axtell RC.** Efficacy of encapsulated *Lagenidium giganteum* (Oomyetes: Lagenidiales) against *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti* larvae in artificial containers. J Am Mosq Control Assoc 1990; 6:694-99.
  36. **Watts DM, Burke BA, Harrison RW, Nisalak A.** Effect of temperature on the vector efficiency of *Aedes aegypti* for dengue-2 virus. Am J Trop Med Hyg 1987; 23:1153-1160.
  37. **Focks DA, Brenner J, Hayes J, Daniels E.** Transmission thresholds for dengue in terms of *Aedes aegypti* pupae per person with discussion of their utility in source reduction efforts. Am J Trop Med Hyg 2000; 62:11-18
  38. **Kittayapong P, Strickman D.** Distribution of container-inhabiting *Aedes* larvae (Diptera:Culicidae) at a dengue focus in Thailand. Journal of Medical Entomology 1993;30; 3:601-06.
  39. **Portillo R.** Factores ecológicos asociados a la infestación pupal de *Aedes aegypti* en 4 áreas de salud del municipio Playa, Cuba Tesis de Maestría. IPK, Cuba. 2005.