

# Aspectos bioecológicos de importancia para el control de *Aedes aegypti* y otros culicidos en el ecosistema urbano



MARÍA DEL CARMEN MARQUETTI FERNÁNDEZ



ministerio de educación superior  
**Editorial Universitaria**

Todas las universidades en una: *EDUNIV*

**INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL “PEDRO KOURI”  
DEPARTAMENTO DE CONTROL DE VECTORES**

**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE DOCTOR EN  
CIENCIAS DE LA SALUD**

**ASPECTOS BIOECOLOGICOS DE IMPORTANCIA PARA  
EL CONTROL DE *Aedes aegypti* Y OTROS CULICIDOS  
EN EL ECOSISTEMA URBANO**

**AUTOR: LIC. MARIA DEL CARMEN MARQUETTI FERNANDEZ**

**ASESOR: Dr. JUAN ANDRES BISSET LAZCANO**

610-Mar-A

Aspectos bioecológicos de importancia para el control de *Aedes aegypti* y otros culicidos en el ecosistema urbano / María del Carmen Marquetti Fernández y Juan Andrés Bisset Lazcano, tutor. -- Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias de la Salud (Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri). -- Ciudad de Habana : Editorial Universitaria, 2008. – ISBN 978-959-16-0754-6. – 186 pág.

1. Marquetti Fernández, María del Carmen
2. Bisset Lazcano, Juan Andrés, tutor
3. Ciencias médicas - Medicina

Edición: Dr. C. Raúl G. Torricella Morales

Corrección: Luz María Rodríguez Cabral



Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba, 2008

Editorial Universitaria, 2008

La Editorial Universitaria publica bajo licencia Creative Commons de tipo: Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada. Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de las obras y no realice ninguna modificación de ellas. La licencia completa puede consultarse en:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode>

Editorial Universitaria

Calle 23 entre F y G, No. 564

El Vedado, CP 10400

Ciudad de La Habana, Cuba.

e-mail: [torri@reduniv.edu.cu](mailto:torri@reduniv.edu.cu)

Sitio Web: <http://revistas.mes.edu.cu>

*DEDICATORIA*

*A LA GENERACION DE ENTOMOLOGOS DE SANGRE,  
SUDOR Y FANGO*

*A LA CONTEMPORANEIDAD DEL DESCUBRIMIENTO  
DE CARLOS J. FINLAY*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a mis compañeros del Departamento Control de Vectores de la Subdirección de Parasitología del IPK de quienes obtuve siempre paciencia para la discusión y confección de esta Tesis de Doctorado y muy especialmente a mis compañeras Maureen Leyva y Lin Wong que me ayudaron en la edición y confección de gráficos de este trabajo y a los biólogos que trabajan en los municipios estudiados especialmente a Vivian Valdés

Así mismo agradezco a la dirección de esta subdirección en los nombres de la Dra. Lázara Rojas y el Dr. Carlos Finlay los cuales siempre me alentaron en el trabajo cotidiano así como a mi asesor Dr. Juan Bisset que siempre fue muy exigente y en todo momento me brindó toda su cooperación.

También quisiera destacar y agradecer la colaboración prestada por la nunca olvidada Dra. Gloria Perera, Dr. Martín Acosta de la Facultad de Biología, Lic. Agustín Navarro, Dr Alfredo Gutiérrez Lic Domingo Montada y Jorge Sánchez. A los oponentes de la pre defensa Dr Vicente Berovides y Dr. Israel García, a la Lic. Cristina Díaz y Lic Ana Margarita de la Cruz por su ayuda en la impresión del documento así como al dibujante del IPK Lázaro González en la encuadernación de la tesis.

De forma muy particular mis agradecimientos al Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí” del cual formo parte desde que me gradué y al cual le he dedicado todos mis años de vida laboral y a la Revolución Cubana, sin la cual me hubiera sido imposible llegar a este momento.

A todos los compañeros que de una forma u otra me ayudaron hacer realidad este momento y especialmente a mi hijo.

Muchas Gracias

## SINTESIS

Conocer la influencia del Programa de Erradicación de *Aedes aegypti* en la incidencia, y abundancia de culícidos incluyendo el vector del dengue en el ecosistema urbano es de importancia ya que las enfermedades transmitidas por estos constituyen problemas prioritarios de salud en Cuba. El presente trabajo aporta conocimientos novedosos con relación a la bioecología de *Aedes aegypti* y otros culícidos, como *Culex quinquefasciatus* y *Gymnometopa mediovittata*, así como la caracterización de los hábitats de *Aedes albopictus* especie introducida en Cuba en 1995. Se hace una evaluación de los métodos de vigilancia empleados por el programa destacándose el papel de las larvitrapas. Se mencionan resultados en cuanto a estudios ecológicos necesarios para el control de mosquitos lo que facilita la selección eficaz de insecticidas y el manejo de los mismos. Se discute sobre los factores que posibilitan las continuas infestaciones del *Aedes aegypti* en Ciudad de la Habana. Se reportan 50 hábitats utilizados por el vector del dengue, así como se ratifica su presencia en las mismas zonas y depósitos urbanos a pesar de la fuerte presión selectiva con insecticidas; describiéndose los de mayor importancia epidemiológica lo que favorece un control directo por parte del programa y la comunidad.

<b>TABLA DE CONTENIDOS</b>	<b>Pag</b>
<b>INTRODUCCION</b>	3
<b>HIPOTESIS</b>	6
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	6
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	7
<b>NOVEDADES CIENTIFICAS</b>	8
<b>IMPORTANCIA TEORICA</b>	8
<b>IMPORTANCIA PRACTICA</b>	9
<b>CAPITULO I. REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>10</b>
I.1 Los mosquitos. Ubicación taxonómica	11
I.1.1 Sitios de cría	11
I.1.2 División de los mosquitos según sus hábitos	12
I.1.3 Importancia medico veterinaria de los mosquitos	14
I.2 Biología del <i>Aedes aegypti</i>	14
I.2.1 Papel Vector del <i>Aedes aegypti</i>	19
I.3 Dengue en Cuba	23
I.4 Dengue en Las Américas	24
I.5 Distribución de los vectores de dengue en la región de Las Américas	26
I.5.1 <i>Aedes albopictus</i> en Las Américas	30
I.6 Aspectos Fundamentales del Programa de Erradicación de <i>Aedes aegypti</i>	31
I.7 Programas de Erradicación del dengue en el mundo	36
I. 8 Control de <i>Aedes aegypti</i> . Participación Comunitaria	37
I. 9 Métodos de Vigilancia para <i>Aedes aegypti</i>	40
I. 10 Medios de lucha usados en el Control de Vectores	45
I. 10.1 Lucha Química. Generalidades	46
I. 10.2 Insecticidas utilizados en programas anti vectoriales	48
I.10.3 Aspectos generales del Control biológico de mosquitos	51
I. 10.4 Saneamiento del medio. Control Integrado de mosquitos	53
<b>CAPITULO II. METODOS</b>	<b>54</b>
II.1 Descripción de las localidades estudiadas	55
II. 2 Clasificación de los depósitos de cría	59
II.3 Captura e identificación de las larvas de mosquitos	60
II. 4 Vigilancia pupal de <i>Aedes aegypti</i>	60
II. 5 Captura e identificación de mosquitos adultos	63
II. 6 Datos meteorológicos	64
II. 7 Evaluación del Programa durante la fase de emergencia de 1997	65
II.8 Análisis Estadísticos	67
<b>CAPITULO III. RESULTADOS</b>	<b>68</b>
III. 1 Especies de mosquitos identificadas en los cinco municipios estudiados	69
III.1. 1 Cambios en la presencia larval de culícidos producidos por el programa de Erradicación de <i>Aedes aegypti</i> en el ecosistema urbano	70
III.2 Muestreos de mosquitos adultos en Boyeros	74
III. 3 Reporte de habitats de <i>Aedes aegypti</i>	75
III.4 Muestreos larvales de culícidos	76
III.4.1 Municipio 10 de Octubre	76
III.4.2 Municipio Boyeros	85
III.4.3 Caracterización de hábitats de <i>Aedes albopictus</i> en Boyeros	94
III.4.4 Comportamiento de <i>Aedes aegypti</i> y <i>Aedes albopictus</i> en Boyeros	98
III.4.5 Municipio Plaza de la Revolución	100
III.4.6 Municipio Marianao	103

III.4.7 Municipio Playa	107
III.4.8 Muestreos pupales de <i>Aedes aegypti</i> en Playa	111
III.5 Algunos Factores que contribuyeron al incremento de las poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> a partir de 1997 en Ciudad de la Habana	116
<b>CAPITULO IV. DISCUSION</b>	<b>117</b>
IV.1 Cambios en la presencia larval de culícidos producidos por el programa de Erradicación de <i>Aedes aegypti</i> en el ecosistema urbano	118
IV.2 Muestreos de las poblaciones de adultos	125
IV.3 Muestreos de estadios inmaduros de culícidos	129
IV.4 Factores que influyeron en las infestaciones moderadas ocurridas en Ciudad de la Habana durante 1997	145
<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES</b>	<b>147</b>
<b>CAPITULO VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>150</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>152</b>
<b>PUBLICACIONES Y PARTICIPACIONES DEL AUTOR RELACIONADOS CON EL TEMA DE TESIS</b>	<b>181</b>

## INTRODUCCION

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 endémicas.

En la actualidad los países con enfermedades endémicas transmitidas por vectores realizan considerables esfuerzos para incluir la lucha anti-vectorial entre las actividades de atención primaria de salud tratando de que la participación de la comunidad se incremente.

En el Caribe la lucha anti-vectorial está orientada casi exclusivamente contra *Aedes aegypti* y una creciente proporción de los programas se basan en medidas de higiene del medio que pone en práctica la comunidad, la lucha química contra los vectores y la garantía técnica de una adecuada vigilancia entomológica sin descartar el hecho de que algunas especies se puedan adaptar a nuevas condiciones ecológicas.

En Cuba los estudios sobre mosquitos vectores en áreas urbanas han estado dirigidos fundamentalmente hacia su sistemática, distribución, control e importancia epidemiológica destacándose entre estos los trabajos realizados por (Pazos 1909) quien elaboró un primer catastro identificando algunas especies ; (Pérez Viguera 1956) que hizo un estudio taxonómico y epidemiológico de los mosquitos de Cuba incluyendo las especies urbanas ; (García y Gutsevich 1969) y (García 1977) quienes identificaron y caracterizaron los principales criaderos de mosquitos. Recientemente se realizó una revisión de los culícidos presentes en Cuba, así como la incorporación de nuevas especies en el país (González 2006).

*Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 una de las principales especies de mosquitos en el área urbana es originaria de África, se encuentra distribuida y adaptada a las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Trabajos taxonómicos realizados en los últimos años hacen una reubicación de esta especie y la colocan en el género *Stegomyia* por lo que actualmente se conoce como *Stegomyia aegypti* (Reineri et. al. 2004), sin embargo, decidimos seguir llamándola *Aedes aegypti* en nuestro trabajo ya que esta nomenclatura no se ha generalizado entre ecólogos, epidemiólogos y directivos de programas de control de esta especie en el área. Este mosquito tiene gran importancia desde el punto de vista epidemiológico por ser transmisor de diferentes arbovirosis como son: la fiebre amarilla, el dengue y dengue hemorrágico además de constituir molestia pública (OPS 1972; Varma, 1989).

A medida que se deterioraron las campañas de control sobre el vector durante las décadas de 1970 y 1980 el mosquito proliferó y se propagó por casi toda la región de las Américas intensificándose la actividad del dengue alcanzando niveles alarmantes en esa última década. En los años 80 Bolivia, Brasil, Ecuador, Paraguay y Perú cinco países sin dengue durante muchas décadas o que nunca lo habían registrado sufrieron brotes explosivos. Además Costa Rica y Panamá únicos países tropicales de América Latina que no habían tenido dengue notificaron en 1993 la transmisión autóctona de la enfermedad. Se estima que millones de personas se han infestado durante los brotes en esos siete países.

En 1981 en Cuba ocurrió el brote más grave de dengue hemorrágico registrado en la región. El costo de la epidemia de dengue cubano se calculó en 103 millones de dólares, cifra que incluye las medidas de control y los servicios médicos. De este total 41 millones correspondieron a atención médica, 5 millones a salarios pagados a pacientes

adultos, 14 millones a las pérdidas de producción y 43 millones al costo inicial directo del Programa de Erradicación de *Ae. aegypti* (OPS 1995).

En ocasión del brote ocurrido en Cuba se establece el Programa Nacional de Erradicación de *Ae. aegypti* en junio 1981, éste condujo a la reducción drástica de este vector. (Tonn et al. 1982) informaron que el índice casa para esta especie en este período se redujo desde 35 hasta 0,009 tras el empleo de Temefos como larvicida focal, Fention como perifocal y Malation ULV (ultra bajo volumen) como adulticida, además del saneamiento ambiental, medidas legales, así como la incorporación de la comunidad la cual mantuvo una estricta cooperación y una asociación activa con los organismos sanitarios y los operarios durante ese período. Este uso de insecticidas llevado a cabo principalmente durante la fase intensiva y primeros años de consolidación del programa conllevó a un descenso de las poblaciones de las especies dominantes, trayendo una mayor uniformidad en la abundancia de las poblaciones sobrevivientes.

A pesar de que este programa ha logrado el control del vector en varios lugares de la isla, existen otras áreas, particularmente del ecosistema urbano, donde sus poblaciones presentaron incrementos importantes constituyendo áreas de riesgo para la ocurrencia de brotes de dengue como fueron los ocurridos en Santiago de Cuba y Ciudad de la Habana en 1997 y 2001 respectivamente (Orozco et. al. 2001).

Además del incremento en el número de criaderos consecuencia de patrones culturales-tradicionales, el crecimiento de las ciudades, otro factor que ha incidido es el escaso conocimiento existente sobre la ecología de los culícidos urbanos acumulándose alguna información al respecto en trabajos realizados en condiciones de laboratorio ya que básicamente se prioriza el control de los mosquitos vectores de enfermedades realizándose algunas veces apresuradamente sin previo estudio ecológico (Service 1992), de ahí la actualidad de este trabajo ya que el Programa de Erradicación de *Ae.*

*aegypti* constituye uno de los principales objetivos de salud planteados por el Ministerio de Salud Pública de Cuba y sin embargo, existe un desconocimiento de la bioecología de este mosquito en nuestro país.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos y la importancia que reviste conocer el desarrollo del Programa de Erradicación de *Ae. aegypti* en Cuba, así como su impacto en las poblaciones de culícidos presentes en el ecosistema urbano nos propusimos la siguiente

#### **HIPOTESIS:**

La utilización continua de insecticidas por el programa de control de *Ae. aegypti*, el saneamiento ambiental deficiente, y la pobre participación de la comunidad en el ecosistema urbano de Ciudad de la Habana han provocado cambios en la incidencia, abundancia y en la sucesión de las diferentes especies de culícidos así como en el condicionamiento de factores que favorecen las continuas infestaciones con el vector del dengue y la estabilización de *Aedes albopictus*.

Para comprobar esta hipótesis se propusieron los siguientes objetivos:

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Evaluar el impacto del Programa de Erradicación de *Ae. aegypti* sobre las poblaciones de culícidos presentes en el ecosistema urbano, tomando como área de estudio cinco municipios de Ciudad de la Habana y haciendo énfasis en estudios bioecológicos del vector del dengue.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Evaluar los cambios ecológicos producidos por los tratamientos del Programa de Erradicación de *Ae. aegypti* en las poblaciones de culícidos en el ecosistema urbano.

- Demostrar la importancia de los diferentes métodos de colectas usados por el Sistema de Vigilancia para detectar la presencia de especies de culícidos y medir la efectividad de las larvitampas para la detección rápida de *Ae. aegypti*.
- Identificar y caracterizar los hábitats utilizados por *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en el ecosistema urbano estudiado.
- Determinar la presencia larval de culícidos y la selectividad de éstos por los diferentes tipos de depósitos de cría, así como la posible relación existente entre las variables Precipitaciones y Temperatura y la ocurrencia de depósito positivos a mosquitos.
- Determinar los depósitos de mayor productividad pupal de *Ae aegypti* en el municipio Playa.
- Identificar las causas que propiciaron las continuas infestaciones del vector del dengue en el ecosistema urbano y discutir logros y deficiencias del Programa de Erradicación que conllevaron a la reemergencia del dengue en Ciudad de la Habana.

## NOVEDADES CIENTIFICAS

1. Se reportan los habitats utilizados por *Aedes aegypti* destacándose su plasticidad ecológica, así como por primera vez se hace una caracterización de los sitios de cría de *Aedes albopictus* especie de nueva introducción en el país.
2. Por primera vez se reportan los recipientes de mayor importancia epidemiológica dada por los factores: abundancia de los mismos en el ecosistema urbano y la producción pupal de *Aedes aegypti* en Cuba.
3. Se identifican las poblaciones de culícidos presentes en el ecosistema urbano de Ciudad de la Habana, así como la selectividad de las especies más relevantes involucrados en la transmisión de enfermedades, en cuanto a sus depósitos de cría.
4. Se utilizan por primera vez índices ecológicos para evaluar la dinámica de la diversidad de especies de culícidos en ecosistema urbano.
5. Se demuestra la relevancia de los factores socioculturales de la comunidad como componentes importantes en el control de *Aedes aegypti*.

La **importancia teórica** consistió en:

1. Se brinda por primera vez en Cuba elementos sobre las poblaciones de culícidos que habitan en el ecosistema urbano de Ciudad de la Habana.
2. Se dan a conocer resultados novedosos con relación a la bioecología de *Ae. aegypti* y otros culícidos así como la estabilización de *Ae. albopictus* en Ciudad de la Habana.
3. Se mencionan factores que posibilitan las continuas infestaciones del vector del dengue en Ciudad de la Habana.

La **importancia práctica** consistió en:

1. Los resultados expuestos garantizan un manejo adecuado de las poblaciones de culícidos, limitando el uso de insecticidas solo en situaciones que lo meriten,

evitando fases intensivas donde el gasto en movilización humana y equipamiento es elevado.

2. Se conoce la selectividad de las especies de mosquitos más comunes en los municipios estudiados por los diferentes depósitos utilizados para la cría, lo que garantiza un control más directo de sus poblaciones.
3. Se reportan los recipientes de cría del vector del dengue de mayor importancia epidemiológica lo que simplifica las acciones del programa y la comunidad sobre *Ae. aegypti*.
4. Los resultados brindados por este trabajo son utilizados en la nueva estrategia del Programa de lucha contra *Ae. aegypti* en nuestro país.
5. Los resultados presentes en esta tesis han permitido al autor:
  - Publicar veintitrés trabajos en la Revista Cubana de Medicina Tropical y en revistas extranjeras.
  - Participar en más de 22 eventos científicos nacionales e internacionales recibiendo algunos premios.
  - Presentar 5 Resultados Relevantes en el Consejo Científico del IPK.
  - Tutorear 6 Tesis de Maestrías en Entomología y Control de Vectores sobre el tema.

## **CAPITULO I. REVISION BIBLIOGRAFICA**

## **I. Revisión Bibliográfica**

### **I.1 Los mosquitos. Ubicación taxonómica.**

Los mosquitos o culícidos son artrópodos pertenecientes a la Clase Insecta, Orden Diptera y a la Familia Culicidae de gran importancia médico epidemiológica.

Los primeros trabajos de este siglo sobre mosquitos en Cuba fueron realizados por (Pazos 1909). (Pérez Viguera 1956) publica una obra en la que reporta 43 especies de mosquitos para Cuba. (De la Torre et al. 1961) dieron a conocer una nueva lista de mosquitos con 44 especies. Posteriormente se publican una serie de trabajos donde se reportan hasta 58 especies (Montchadsky y García, 1966; García y Gutsevich, 1969; García, 1976; García 1977). (Alayo y García 1983) publicaron una lista de Dípteros de Cuba, señalando 62 especies de mosquitos, mientras (González 1985) reportó dos nuevas especies. Una nueva revisión de los culícidos de Cuba fue realizada recientemente por (González 2006).

#### **I.1.1 Sitios de Cría.**

La presencia de determinadas condiciones en depósitos de agua favorece el desarrollo de determinadas especies de mosquitos. Hay algunas que viven en aguas salobres, otras son de agua dulce y otras crían en aguas totalmente poluídas. El estudio de los sitios de cría es importante para poder realizar un efectivo control de los insectos. (García 1977) clasificó en cuatro grupos los criaderos de mosquitos en Cuba, dividiéndolos principalmente por su naturaleza y la permanencia del agua de los mismos, mencionando las especies que crían en cada una de ellas, los grupos son:

- Naturales Permanentes: que incluye lagunas, ciénagas, cuevas de cangrejos, remansos de ríos, etc.
- Naturales Temporarios: que incluye huecos de árboles, piedras y charcos de agua de lluvia, etc.

- **Artificiales Permanentes:** donde se encuentran las presas, zanjas, cisternas, canales, etc.
- **Artificiales Temporarios:** como arrozales, latas, gomas, etc.

### **I.1.2 División de los mosquitos según sus hábitos.**

En Cuba podemos distinguir cuatro grupos de mosquitos según su localización y hábitos.

**Mosquitos domésticos:** Comprende a las especies que crían dentro de los alrededores de las casas o viviendas y habitan o invaden las habitaciones humanas dentro de las poblaciones y zonas suburbanas. Ejemplo: *Cx quinquefasciatus* y *Ae. aegypti*.

**Mosquitos peri domésticos:** Viven en los campos pero suelen criar en las proximidades de las zonas peri domésticas y penetrar en las habitaciones humanas para picar. Ejemplo: *Anopheles albimanus* y *Culex nigripalpus*.

**Mosquitos de costa:** En este grupo se encuentran los mosquitos que crían en aguas saladas, a la orilla de las costas, playas y pantanos. Ejemplo: *Ochlerotatus sollicitans*, *Ochlerotatus taeniorhynchus*.

**Mosquitos de monte o rurales:** Crían internados en los montes, en las cañadas, huecos de árboles, etc pican ocasionalmente al hombre y generalmente a los animales. Ejemplo: *Gymnometopa mediovittata*, *Ochlerotatus scapularis*.

Además de acuerdo con sus hábitos de alimentación se pueden dividir en cuatro grupos:

**Mosquitos antropofílicos:** Son los que prefieren alimentarse con sangre humana. Ejemplo: *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus*.

**Mosquitos zoofílicos:** Comprende a las especies que prefieren alimentarse con sangre de animales domésticos o salvajes. Ejemplo: *Psorophora ferox*, *Culex erraticus*.

**Mosquitos antropozooofilicos:** Forman un grupo de mosquito que se alimenta tanto del hombre como de animales. Ejemplo: *Cx. nigripalpus* , *Ochlerotatus taeniorhynchus* .

**Mosquitos vegetarianos:** Constituyen un grupo de mosquitos que se alimentan de jugos de vegetales, no son hematófagos. Ejemplo: *Deinoceritis cancer*, *Megarhinus portoricensis*.

Atendiendo al hábito de salir de noche o de día para alimentarse se dividen en dos grupos:

**Mosquitos diurnos:** Salen a picar durante las horas del día y permanecen ocultos durante la noche. Ejemplo: *Ae aegypti*.

**Mosquitos nocturnos:** Permanecen inactivos durante el día y salen al oscurecer, constituyen la mayoría. Ejemplo: *Cx quinquefasciatus*, *Anopheles vestitipennis*.

Muchas especies pican de día o de noche según la oportunidad.

Al comenzar los estudios con vistas al control de los mosquitos surgieron nuevas divisiones como especies **endofágicas**: son las que se alimentan dentro de las casas, especies **exofágicas**: las que se alimentan fuera de las casas además de los términos **endofilicos** y **exofilicos** para los que realizan el reposo posthematofágico dentro y fuera de las habitaciones. El uso de insecticidas puede provocar alteraciones en el comportamiento de las poblaciones de culícidos influyendo en dichas clasificaciones (Loyola et al., 1990; Bown et al.1991).

### **I.1.3 Importancia médico veterinaria de los mosquitos.**

La importancia de los culícidos está muy vinculada con su papel vector de agentes que provocan enfermedades en el hombre y los animales. Estos insectos pueden transmitir virus, protozoos, nemátodos y tremátodos.

Ellos son bien conocidos vectores de malaria o paludismo (Carr et al.,1943 ; García y Lorenzo, 1979 ; Navarro et al ., 1986 ; Adak et al.,1990 ; Collins et al .,1991 ; Onapa y Papé, 1993) ; fiebre amarilla (De la Torre et al .,1961 ; Gratz, 1991 ) ; dengue (Gubler et al.,1985 ; Kourí et al., 1986 ) ; filariasis (Pinger, 1985 ; Marquetti et al.,1986 ; Mani et al.,1991) ; encefalitis virales tales como :encefalitis equina del este y oeste, encefalitis equina venezolana , encefalitis de San Luis y tipo California (Grubb et al.,1968 ; García, 1977 ; Nayar, 1982 ; Boike et al.,1989 ; Mani et al .,1991 ; O'Meara ,1992).

Además de lo expuesto anteriormente, las molestias que ocasionan los culícidos constituyen un importante factor a considerar en los asentamientos humanos. La explotación del paisaje como un recurso natural, muchas veces se afecta por la presencia de altas densidades de insectos hematófagos, especialmente culícidos que hacen imposible la presencia humana y se requiere de grandes esfuerzos para el control de los mismos.

## **I.2 Biología del *Aedes aegypti*.**

*Ae. aegypti* mosquito introducido en América, es una especie diseminada por el hombre por medio del transporte de sus adultos, huevos, larvas o ninfas en barcos, aviones y transportes terrestres. Sus hábitos son netamente antropofílicos y domésticos, con ubicación de sus criaderos en la vivienda o sus alrededores (Consoli y De Oliveira 1994)

Depósitos de agua, ubicados en objetos o construcciones, como neumáticos, baterías viejas, recipientes de todo tipo, botellas, floreros, entre otros, le sirven a *Ae. aegypti* para establecer sus criaderos en agua limpia, con bajo contenido orgánico y de sales disueltas, mediante la puesta de huevos en la superficie del recipiente a la altura de la interfase agua-aire (Carrada et. al. 1984). Por otra parte se ha demostrado que los mosquitos sólo utilizan un espacio estrecho entre la superficie del agua y las zonas mas profundas lo que nos ayuda a entender su presencia en gran diversidad de recipientes (Briegel 2003). Recientemente existe una tendencia ha resaltar la importancia de incluir los criaderos llamados subterráneos de esta especie en los programas de vigilancia y control de la misma (Russell et. al. 2002).

Los huevos, de alrededor de un milímetro de largo, son inicialmente de color blanco, para tornarse negros Figura. 1 con el desarrollo del embrión, que evoluciona en óptimas condiciones de temperatura y humedad en un lapso de dos a tres días. Con posterioridad a ese período, los huevos son capaces de resistir desecación y temperaturas extremas de hasta siete meses a un año. La mayor parte de cada postura es de eclosión rápida, mientras un porcentaje reducido constituye los llamados huevos resistentes, inactivos o residuales. (Gadelha y Toda 1985).



Fig 1. Huevo de *Aedes aegypti*

Generalmente, después de cada alimentación sanguínea se desarrolla un lote de huevos. Sin embargo, este mosquito con frecuencia se alimenta con sangre más de una vez entre cada postura, especialmente si es perturbado antes de estar completamente lleno de sangre. Las alimentaciones escasas producen menos huevos por lote y una alimentación muy reducida no las produce. Por otra parte se ha demostrado que *Ae. aegypti* presenta la habilidad de incrementar o disminuir la duración de la alimentación requerida lo cual viene aparejado con interferencia fisiológicas durante el proceso de la alimentación y consecuentemente aumenta su eficiencia vectorial (Chadee et. al. 2002)

Las larvas que emergen inician un ciclo de cuatro estadios larvales, creciendo a lo largo de tres mudas desde un largo de un milímetro a los seis o siete milímetros finales. Estas larvas, que poseen como caracteres morfológicos típicos fuertes espículas torácicas laterales quitinizadas, peine de escamas uni -linear en octavo segmento y sifón con forma de oliva corta, que se destaca por su color negro Figura. 2 se alimentan con el zoo y fitoplancton de los recipientes que habitan (Nelson 1986)

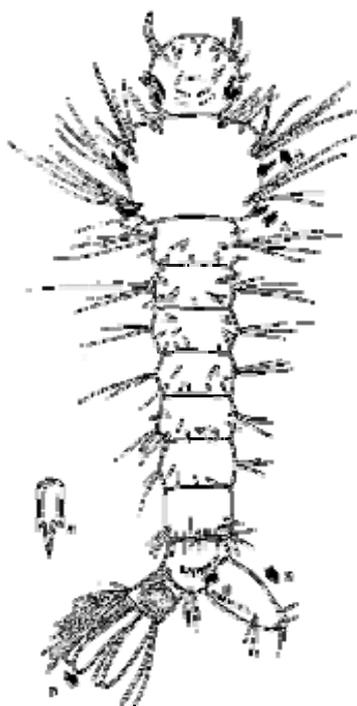


Fig 2. Larva de *Aedes aegypti*

Su desarrollo se completa en condiciones favorables de nutrición y con temperaturas de 25 a 29°C, en cinco a siete días, estando dotadas de movimientos característicos verticales, entre fondo y superficie, disponiéndose en forma de ese (S) durante los mismos. Son incapaces de resistir temperaturas inferiores a 10°C, superiores a 42° .

La pupa no requiere alimentación y entre 28° y 32°C, completa su desarrollo hasta la emergencia del adulto en uno a tres días Figura. 3. Las variaciones extremas de temperatura pueden dilatar o acelerar este período.



Fig 3. Pupa de *Aedes aegypti*

El ciclo completo de *Ae. aegypti*, de huevo a adulto, se completa en óptimas condiciones de temperatura y alimentación, en 10 días.

El adulto emergente es un mosquito de color negro, con diseños blanco-plateados formados por escamas claras que se disponen simulando la forma de una "lira", en el

dorso del tórax, y mostrando un anillado característico a nivel de tarsos, tibia y fémures de las patas Figura 4.



Fig 4. Adulto de *Aedes aegypti*

Las hembras hematófagas poseen hábitos de alimentación diurnos, en cercanía a los domicilios humanos, con gran afinidad a la alimentación sobre el hombre. Estudios realizados en Tucson Arizona mostraron en el análisis de la sangre del estómago de hembras que un 80% de las mismas se alimentaron sobre humanos (Hoeck et al 2003)

*Ae. aegypti* no se aleja mucho de sus criaderos, algunas observaciones hacen suponer que pueden alejarse unos 200 o 300 metros y algunos creen que hasta un kilómetro o más. La distancia de dispersión aceptada para este mosquito es de menos de 150 metros (Gubler y Kuno, 1997). Con excepción del hallazgo de (Reiter y Nathan 2001), quién pudo demostrar en Puerto Rico una dispersión máxima de 840 metros, la mayoría de las investigaciones documentan la distancia de 100-150 metros (Liew y Curtis 2004). La reducción de sitios de cría en áreas con presencia de este vector favorece la dispersión del mismo (Edman et.al. 1998)

En Monterrey, México, (Ordóñez 1997) liberó 401 hembras sin alimentar y marcadas, después de 19 días de recaptura con ovitrampas pegajosas, recapturó 7,7% de ellas. La

distancia que se dispersaron fueron ocho metros mínimo y 120 máximo, la mayoría (71%) fue recapturada a los 20 metros en promedio.

Los recipientes artificiales proporcionados por la moderna sociedad industrial son de gran medida el más importante lugar de cría de este vector (Vector Topics 1980). Presenta preferencia por la sangre humana (Pérez Viguera, 1956). Es una especie eminentemente exofílica (Onapa y Pape 1993).

La actividad del mosquito adulto está limitada por debajo de los 14°C y la oviposición se ve afectada por debajo de los 17°C, (López-Vélez y Molina, 2005; Mundo Sano 2006)

### **I.2.1 Papel vector del *Aedes aegypti*.**

El papel vector del *Ae. aegypti* como transmisor de enfermedades en los humanos, se demostró por primera vez en 1900 – 1901, cuando estudios en Cuba sobre la fiebre amarilla, realizados por el eminente científico Carlos J. Finlay estableció que esta especie era el vector transmisor de la misma. En Australia, en 1906 se sugirió que este mosquito era el vector transmisor del Dengue.

Durante siglos la fiebre amarilla fue una grave enfermedad en los trópicos de América y África, que se extendía durante los veranos a las áreas templadas, en violentas epidemias con alta mortalidad. Más adelante, en las Américas, se descubrió un ciclo selvático de la fiebre amarilla entre mamíferos (principalmente en algunas especies de monos) y en mosquitos del género *Haemagogus*.

En África existe un ciclo similar mamífero – mosquito, en el cual el *Aedes africanus* y *Aedes luteocephalus* son las especies de importancia selvática, mientras que *Aedes simpsoni* es la de importancia peri doméstica. El hombre adquiere la infección cuando entra en el bosque y son picados por los mosquitos infectados (Vector Topics 1980).

En el continente americano se repiten brotes de fiebre selvática en países como Bolivia, Brasil, Perú, Venezuela, Colombia, Ecuador y Trinidad y Tobago. En Colombia han ocurrido brotes en poblaciones rurales, sin embargo a pesar de la migración de pacientes virémicos a ciudades y pueblos cercanos altamente infestados con *Ae. aegypti*, en las últimas cuatro décadas, no se ha registrado transmisión urbana en el Continente Americano, desconociéndose la razón de este fenómeno. A pesar de la presencia de esquemas de inmunización contra esta enfermedad, en el 2004 se reportó fiebre amarilla en cinco países de Sur América (Bolivia, Brasil, Colombia, Perú y Venezuela) con una tasa de casos fatales de un 47% mayor que el 11% reportado por el continente africano (WHO 2005)

En el Caribe la lucha antivectorial está orientada casi exclusivamente contra el *Ae. aegypti*, por ser el más importante y tal vez el único transmisor en esta región de varios arbovirosis como el Dengue y la fiebre amarilla urbana, lo que le confiere gran importancia desde el punto de vista médico y epidemiológico, además de constituir molestia pública.

Para *Ae. aegypti* en la actualidad, su rol de vector de virosis en las Américas, se centra especialmente en su papel como transmisor de dengue (OPS 1994)

La fiebre del dengue se considera actualmente como la enfermedad re emergente viral transmitida por los mosquitos de mayor importancia epidemiológica. En los pasados 30 años hubo un incremento dramático en su diseminación geográfica, número de casos y severidad. Hoy día, dos y medio billones de personas en el mundo están en riesgo de contraer la enfermedad, sobre todo en áreas pertenecientes a los países tropicales en vías de desarrollo. Cada año se estima una cifra de enfermos de decenas de millones, cientos de miles de éstos contraen la forma más severa de la enfermedad, la fiebre hemorrágica del dengue, la cual es causa de hospitalización y muerte en muchos países.

El Dengue es una enfermedad comúnmente llamada fiebre rompe-huesos, se caracteriza por fiebre alta, dolores agudos en la cabeza, articulaciones, músculos y huesos. Es una infección viral de los trópicos y subtropicos transmitidas por mosquitos, con consecuencias epidémicas.

La enfermedad, producida por un flavivirus que posee cuatro serotipos (I, II, III y IV), se caracteriza por un período de incubación de siete a diez días, seguido por un cuadro febril agudo de tres a cinco días de duración; acompañado de cefalea, mialgias, artralgias, dolor retroorbital, anorexia, alteraciones gastrointestinales y erupción máculo papular. Posee una convalecencia duradera, con fatiga y depresión persistentes. Es frecuente registrar adenopatías y leucopenia, con linfocitosis relativa, acompañada de ocasional trombocitopenia. La letalidad de este cuadro no complicado es muy baja. El diagnóstico de laboratorio se puede establecer por reacciones de ELISA, de inhibición hemoaglutinación, fijación de complemento o aislamiento del virus con tipificación por monoclonales (Carrada 1984; OPS 1987; OPS 1995)

La forma complicada de dengue hemorrágico se caracteriza por fiebre alta, fenómenos hemorrágicos, hepatomegalia y shock. Entre los datos de laboratorio, destaca una trombocitopenia moderada y hemoconcentración intercurrente. Esta presentación posee dos formas clínicas: dengue hemorrágico sin shock y síndrome de shock por dengue.

Durante la Segunda Guerra Mundial estudios resumidos por (Sabin 1952) presentaron dos tipos serológicos del virus del Dengue (I y II) mientras (Hammon et. al. 1960) reportaron dos tipos serológicos adicionales III y IV en las Filipinas.

El Dengue hemorrágico fue descrito en Filipinas por (Hammon et. al. 1977) y limitado al Asia Sud oriental y Pacífico Occidental hasta 1981. Esta enfermedad constituye un

problema de salud pública por la elevada morbilidad y mortalidad que ocasiona (Halstead 1980).

En las Américas a pesar de que los virus del dengue circulan desde hace unos treinta años

(Anderson et. al. 1956; Russell et. al. 1966) la enfermedad hemorrágica no se manifestó, al menos en forma epidémica, y durante ese período sólo se comunicaron casos esporádicos (Fraser et. al. 1978 ; López Correa et. al. 1978).

(Gubbler y Costa Velez 1992) apuntaron que la reinvasión de la mayor parte de la América tropical por *Ae. aegypti* , la falta de medidas eficaces para combatir los mosquitos, la creciente urbanización y el aumento de los viajes aéreos han dado como resultado la hiperendemicidad del dengue y el aumento de la incidencia de dengue hemorrágico.

A esta especie también se le ha mencionado relación con la transmisión de otras infecciones virales y de algunos nemátodos (Pérez Viguera 1956).

### **I.3 Dengue en Cuba.**

En 1827 se informa la primera pandemia de Dengue que se recuerda en el Golfo del Caribe y Región Atlántica, que comenzó en el puerto de Virginia aunque ya existían informes oficiales de que en la localidad de Remedios, Cuba se habían producido brotes epidémicos en los años 1674, 1733, 1742, 1782 (Hoffman1946, Ehrenkranz y Ventura1971).

Posteriormente se sucedieron epidemias más o menos localizadas en los años 1848 a 1849 en Cuba (Guiteras y Cartaya 1906), pero no ocurrió otra pandemia verdadera hasta el año 1850 donde un brote explosivo envolvió la mayor parte de la población de la Habana (Cantelar 1983). En la Habana ocurre otra epidemia en 1897 con manifestaciones hemorrágicas, estando muy relacionadas con el movimiento de tropas

de Estados Unidos en Cuba en esta época, influyendo en la propagación de la enfermedad.

El incremento de la urbanización de los Estados Unidos entre 1921-1950, el rápido movimiento de su población y la Segunda Guerra Mundial fueron factores que contribuyeron a la diseminación del virus, produciéndose brotes epidémicos en las regiones sureñas y ocurriendo un brote en La Habana en 1944 (Pitaluga 1945).

En el **periodo** comprendido desde 1971-1981, Cuba fue sede de múltiples eventos y de una actividad de colaboración internacionalista intensa hacia los países del Caribe y de otros continentes. Durante este período la actividad del virus fue alta, comenzando en 1977 al detectarse casos en Cuba (Cantelar 1983). Posteriormente ocurre un brote de Dengue tipo II en 1981 (Cantelar 1983; Guzmán et. al. 1984; Kouri et. al. 1986).

Durante la etapa de Mayo a Octubre del año 1981, en nuestro país se produjo una epidemia de dengue que afectó a 344 203 personas, de ellas fallecieron 158, fundamentalmente niños de cuatro o cinco años. A partir de Enero de 1997 comenzaron a aparecer nuevos casos de la enfermedad en el municipio de Santiago de Cuba, que alcanzaron la categoría de brote epidémico en el mes de mayo, mientras que en el 2000 y el periodo 2001-2002 nuevamente ocurrió transmisión de esta enfermedad en Ciudad de la Habana. La acción conjunta de las actividades sanitarias, el Gobierno Revolucionario y todo el pueblo lograron controlar la enfermedad, pero se continúan presentando casos de la enfermedad como se evidenció durante el 2005 en esta provincia.

#### **I.4 Dengue en Las Américas.**

Desde hace más de 200 años se relatan casos y epidemias de cuadros febriles diagnosticados como "dengue", en el continente. Estas presentaciones epidémicas

poseían una frecuencia de diez o más años de intervalo, que posteriormente se han venido acortando.

Las epidemias con comprobación en el laboratorio comienzan en Trinidad en 1953-1954, cuando se logra el aislamiento del virus de tipo II, en la de Venezuela y la cuenca del Caribe en 1963-1964, con serotipo del virus III.

La actividad de la enfermedad en América ha ido en aumento con brotes en el Caribe y las Antillas, como la epidemia de Colombia a mediados de los 70 por el serotipo I, o la que este mismo virus provocó a partir de 1977 en Jamaica, con extensión a las otras islas caribeñas, Centroamérica y Colombia, Venezuela y Guayanas.

Posteriormente, el virus se introdujo en Norteamérica llegando a México, y en 1980 al estado de Texas (Estados Unidos).

Pero las epidemias más importantes de la región ocurrieron en Cuba en 1981 y en Venezuela de 1989 a 1990.

La epidemia en Cuba, motivada por el arribo del virus tipo II, totalizó 344 203 casos notificados (Guzmán 1988), de los cuales 10 312 fueron graves, con 158 defunciones. Se ha comprobado diferencias entre cepas de *Ae. aegypti* de cuatro localidades de Australia a la susceptibilidad de infestarse con virus tipo II, (Knox et. al.2003) indicando que se pueden distinguir zonas con mayor potenciabilidad a la transmisión. Resultados similares se encontraron en México (Bennett et. al. 2002)

En el caso de Venezuela, la transmisión de los serotipos 1, 2 y 4, entre octubre de 1989 y abril de 1990, motivaron 8 619 casos notificados, con 117 defunciones y presencia comprobada de casos de fiebre hemorrágica de dengue.

Los países que han tenido brotes de esta virosis desde esas fechas han sido: Anguilla, Antigua y Barbuda, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Bolivia, Bonaire, Brasil, Colombia, Cuba, Dominica, Dominicana, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Granada, Guadalupe, Guatemala, Guayana Francesa, Guyana, Haití, Honduras, Islas Vírgenes, Jamaica, Martinica, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, Saint Martin, San Vicente y Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago y Venezuela, habiendo reportado Cuba, Curaçao, El Salvador, Guayana Francesa, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Dominicana, Puerto Rico, Santa Lucía, Suriname y Venezuela (Carrada et. al. 1984).

Brasil, tuvo su primer brote en 1982, en el estado norteco de Roraima, mediante la llegada de los serotipos I y IV.

En 1986, sobreviene la epidemia en Río de Janeiro, que posteriormente se propaga a otros estados. Desde esas fechas, Brasil ha mantenido una casuística anual de esta enfermedad, que alcanzó a 45 238 afectados en 1994. No se han registrado, hasta la fecha, casos en la región sur (Paraná, Santa Catarina y Río Grande del Sur) del país.

En el Cono Sur también Bolivia y Paraguay han registrado transmisión autóctona entre 1987 y 1988, cuando sufrieron epidemias por serotipo I.

Una epidemia de dengue, representa más allá de la morbilidad y eventual mortalidad de las formas complicadas, un severo golpe a la actividad y producción de los países o ciudades que la padecen; gran parte de la población activa queda paralizada durante las etapas de estado y convalecencia de la afección. Basta revisar algunas de las cifras alcanzadas por diferentes países que cursaron estas situaciones: Cuba en 1981 con 344 203 afectados, Brasil en 1987 con 89 394 casos o México con 51 406 en 1980.

### I.5 Distribución de los vectores de dengue en la región.

*Ae. aegypti* fue introducido en América durante los tiempos de la colonización europea, motivando reiteradas epidemias de fiebre amarilla urbana, que ya se registraban previamente, de forma focal, en la América precolombina mediante otros mosquitos vectores autóctonos y en diversas áreas del continente (OPS 1995).

Con excepción de Canadá y de áreas donde la altitud, temperatura u otras condiciones climáticas han impedido su colonización, *Ae. aegypti* infesta o ha infestado todos los países del continente Figura 5

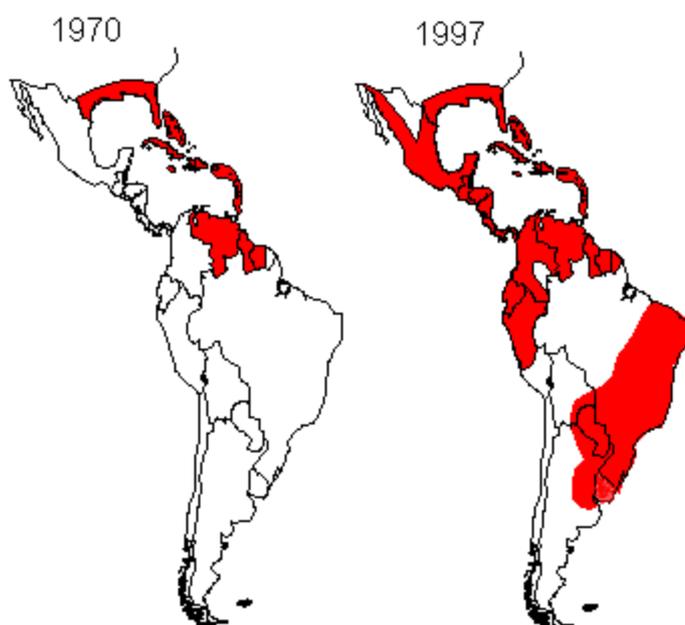


Figura 5. Distribución de *Aedes aegypti* en 1970 y 1997

En 1881, Finlay establece en Cuba la modalidad vectorial de transmisión de la virosis por parte de *Ae. aegypti*, que es fehacientemente demostrada mediante los célebres experimentos del Campamento Lazear (Leonard 1990). Los trabajos de Gorgas en Cuba y Panamá, y los de Cruz, en Brasil, sentaron las bases para los futuros programas de control del vector (Franco 1976)

La fiebre amarilla y su control, y lógicamente el de *Ae. aegypti*, se constituyen en tema de la Primera Convención Sanitaria Internacional de las Repúblicas Americanas en Washington, 1902 y el tema se mantiene en la atención sanitaria internacional hasta que con varios éxitos de control vectorial nacionales, la obtención de la vacuna antiamarílica 17D y su producción masiva y estratégica, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en 1947 efectúa el lanzamiento formal de la Campaña Continental de Erradicación de *Ae. aegypti* (OPS 1992).

El plan continental de erradicación logra a lo largo de los años, con cada vez más renovadas tecnologías (petrolización, recogida de recipientes uso de larvicidas organofosforados y adulticidas, etcétera), la erradicación del vector de un gran número de países.

La situación continental, durante las décadas del 60, 70 y 80 en lo social, económico y sanitario, junto a la pérdida de continuidad y prioridad a los programas nacionales de lucha antivectorial, motivaron que no se alcanzara la meta propuesta.

Hasta 1980, el avance del control eliminación de este culícido le había restringido a áreas del Caribe, Centroamérica y las Antillas, y a partir de este máximo resultado de control, sobreviene la nueva infestación de países con erradicación concluida, la

resistencia del mosquito a insecticidas, el agravamiento de la situación con dengue y una grave coyuntura económica a nivel regional, propician el deterioro de la situación alcanzada.

Hoy, son muchos los países infestados, restando Bermudas, Chile, Islas Caimán y Uruguay como los únicos países que aún mantienen su condición de erradicación para el vector.

La llegada y colonización de *Ae. albopictus* en América, se registró en Estados Unidos (Texas) en 1985, con el arribo de larvas en neumáticos usados, provenientes de Asia. Esta especie logró implantarse con notable éxito, abarcando su área de dispersión a 1995 los estados de Alabama, Arkansas, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Delaware, Florida, Georgia, Illinois, Indiana, Iowa, Kentucky, Louisiana, Maryland, Mississippi, Missouri, Nebraska, Ohio, Oklahoma, Pensilvania, Tennessee, Texas y Virginia, donde ha llegado en gran número de condados a constituirse en el mosquito doméstico más abundante.

El otro registro americano de *Ae. albopictus*, corresponde a Brasil, donde en el año 1986 en el estado de Río de Janeiro se detectó su presencia, introducida en retoños de caña bambú importada de Japón, para la creación de "cortavientos" con fines agrícolas.

En 1995 *Ae. albopictus*, se encuentra en amplias áreas de los estados brasileños de Roraima, Minas Gerais, Espírito Santo, Río de Janeiro, San Pablo y Paraná. (Braks et. al. 2003) reportaron similares comportamiento de este mosquito en Brasil y Estados Unidos en áreas peri urbana.

Tanto en Estados Unidos como en Brasil no se ha demostrado que *Ae. albopictus* participe en la transmisión activa y natural del virus dengue o de otras arbovirosis

(Gratz 2004; Degallier et. al 2003; Lourenco de Oliveira et. al. 2003, 2004) . (Braks et. al. 2003) encontraron en áreas sub urbanas de estos países abundancia similares de ambas especies además de una alta coexistencia de las mismas en las trampas de oviposición.

También República Dominicana (1993) y los estados norteros de México (1994) han presentado infestación incipiente por este culicido. En Cuba este mosquito se reportó por primera vez en 1995 criando en una gran variedad de recipientes conjuntamente con *Ae. aegypti* y otros culicidos como *G. mediovittata* y *Cx quinquefasciatus* (González y Marro 1999).

#### **I.5.1 *Aedes albopictus* en Las Américas.**

*Aedes albopictus* es una especie silvestre que se ha adaptado a los ambientes urbanos. Cría en los huecos de los árboles, axilas foliares, floreros, neumáticos y otros recipientes artificiales de uso en las zonas urbanas, pero también se adapta a los ambientes rurales. Las hembras distribuyen una oviposición en distintos recipientes, hábito que contribuye a la rápida dispersión de la especie. Es un mosquito antropofílico que también muestra zoofilia, mostrando preferencia alimentaria por las aves.

Las enfermedades más importantes de las Américas que potencialmente pueden ser transmitidas por *Ae. albopictus* son el Dengue, Fiebre amarilla y la Encefalitis de California que se agregan a otras fiebres víricas transmitidas por artrópodos (OPS 1987; Gratz 2004).

En la década del 80 se registró la presencia de *Ae. albopictus* en las Américas . Su introducción y dispersión en este continente se debió entre otros factores a la expansión acelerada del tráfico aéreo y marítimo sin una vigilancia entomológica adecuada, a las condiciones ambientales propicias para su reproducción en este hemisferio y a su

adaptabilidad a los mismos recipientes que sirven como sitios de cría a *Ae. aegypti* en habitats domésticos y peri domésticos (OPS 1987; Ponce et. al. 2004). En Cuba este mosquito se detectó por primera vez en la provincia de Ciudad de La Habana en 1995 (González y Marro 1999) y hasta este momento se ha mantenido a intervalos su presencia a pesar de que se han realizado todos los esfuerzos para su erradicación.

La preferencia de habitats por esta especie corresponde a gomas, depósitos artificiales y tanques de metal (Seng 1994; Kay et. al. 1995; Ogata y López Samayoa 1996; Ishak et. al. 1997) en los lugares donde se encuentra distribuida.

Hay que destacar que la presencia de *Ae. albopictus* en América se manifiesta en lugares más rurales que los utilizados por *Ae. aegypti* y nunca se han encontrado asociados. (O'Meara et al. 1992) en un estudio realizado en la Florida, destacaron la presencia de esta especie principalmente en cementerios, mientras que (Hornby et al. 1994) en este mismo estado encontraron una colonización rápida de esta especie en grandes extensiones de zonas rurales y destacaron que esta especie no ha sido capaz de desplazar al *Ae. aegypti*.

## **I. 6 Aspectos fundamentales del Programa de Erradicación de *Aedes aegypti* en Cuba.**

El 9 de junio de 1981 se puso en vigor el programa para la eliminación de la epidemia de dengue y de la erradicación del mosquito *Ae. aegypti*. Este programa constó de cuatro fases.

Fase I ó Preparatoria: Durante esta fase se confeccionó el Programa, se seleccionó y capacitó el personal y se garantizaron los recursos materiales. Hay que destacar que durante este corto período de tiempo (tres semanas) se mantuvo la fase emergente con una participación activa de todo el pueblo, a través de las organizaciones de masas.

Fase II ó de Ataque Intensivo: Durante esta etapa (3 de Agosto- 30 de Septiembre 1981) se implantaron las siguientes medidas:

- Cada dos meses se inspeccionaron todos los sitios de probable proliferación del mosquito y se efectuó en todos los focos un tratamiento con temefos 1% granular, como larvicida en una dosis de 1ppm. Además en las zonas, hasta una distancia de 200 metros alrededor de los focos, se aplicó tratamiento con fention 40% polvo humectable.
- Cada siete días se llevó a cabo el tratamiento del interior de todos los locales con malatión 95% en tratamiento ULV (Ultra Bajo Volumen).
- Se realizó cada siete días rociamiento espacial en el exterior de los locales con el mismo insecticida y empleando la misma técnica de tratamiento.
- Se puso en vigor el decreto ley 27 que sanciona a los infractores de las medidas higiénico-sanitarias que propician la proliferación de *Ae. aegypti*.
- Se inició una campaña intensiva de educación sanitaria utilizando la mayoría de los métodos y medios de divulgación (radio, televisión, afiches, charlas, etc).
- Se realizaron campañas de saneamiento ambiental para destruir los criaderos efectivos y potenciales del vector mediante la participación activa de la comunidad.

Fase III ó de Consolidación: durante esta etapa que comenzó el 1 de Octubre de 1981, se mantuvieron todos los elementos del Programa, incluidas intensidad y magnitud de las operaciones de ataque.

En esta fase comienza el cepillado de los depósitos y el flameo de los recipientes que hayan contenido, contengan o puedan contener agua para eliminar los huevos del vector, también se inició la destrucción con la piqueta de todos los depósitos inservibles.

Dicha etapa está conformada por ciclos de inspección (verificación) de todos los locales y solares yermos del universo de trabajo, los cuales tuvieron diferente duración en cada

año, acorde a las estrategias llevadas a cabo teniendo en cuenta la situación del vector en cada momento. En estos ciclos de verificación se efectuaba una inspección minuciosa de cada local para detectar hábitats con estadios inmaduros del vector. Para ésto cada operario contaba con todos los recursos imprescindibles como espejos, linternas, goteros, frascos para colecta de muestras, etc.

Fase IV ó de Vigilancia: la duración de la misma es permanente. A partir de Enero de 1982 cada trabajador del Programa recibió una ovitrampa.

La ovitrampa consiste en un frasco de vidrio pintado de color negro, en su interior se coloca una paleta de madera sujeta al borde superior del frasco con una presilla metálica Figura 6. En el interior del mismo contiene agua suficiente para evitar la evaporación en siete días ubicándose dentro de las viviendas en un lugar oscuro y al nivel del suelo.

Posteriormente las ovitrampas fueron sustituidas por larvitrapas que consiste en una porción de un cuarto de neumático de automóvil con 45 centímetros de arco y 40 centímetros de cuerda, cerrado en su parte superior colocándose a 50 centímetros del suelo en el interior y exterior de los locales para detectar la presencia de larvas de *Ae. aegypti* Figura 7. Las mismas son revisadas cada siete días. Al cierre del 2004 se encontraban instaladas 72 154 larvitrapas en todo el país (Vázquez Canga 2005) (comunicación personal)

La etapa de vigilancia cuenta además con los ciclos de verificación al 100% del universo, captura de adultos en reposo en el interior de las viviendas en el 10% de las manzanas (2 estaciones fijas) con periodicidad quincenal y determinación de las zonas de riesgo entomológico para realizar capturas de adultos en reposo, éstos son poncheras, destilerías, terminales de ómnibus, de trenes, puertos y aeropuertos.

Durante esta etapa, al detectarse un foco de *Ae. aegypti* se realizaba la llamada radio batida que consiste en un ataque intensivo del vector utilizándose tratamiento focal,

perifocal y ULV intra y extra domiciliario empleando equipos como motomochilas, lecos y tifas.

Es importante señalar que durante esta fase de vigilancia se realizaron pruebas de susceptibilidad de los plaguicidas.

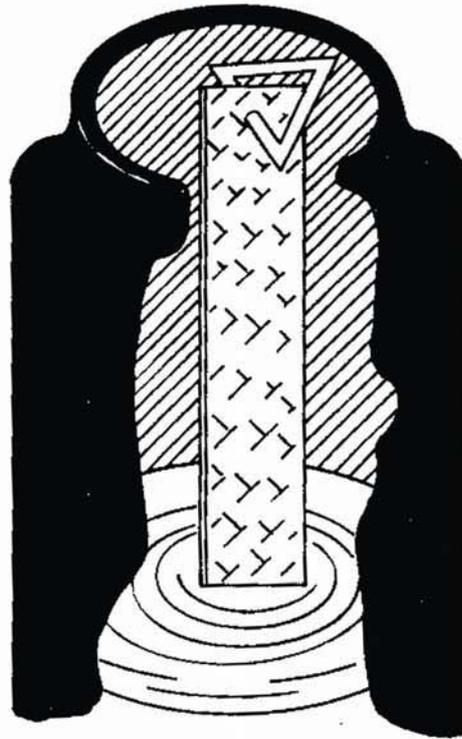


Fig 6 Ovitampa

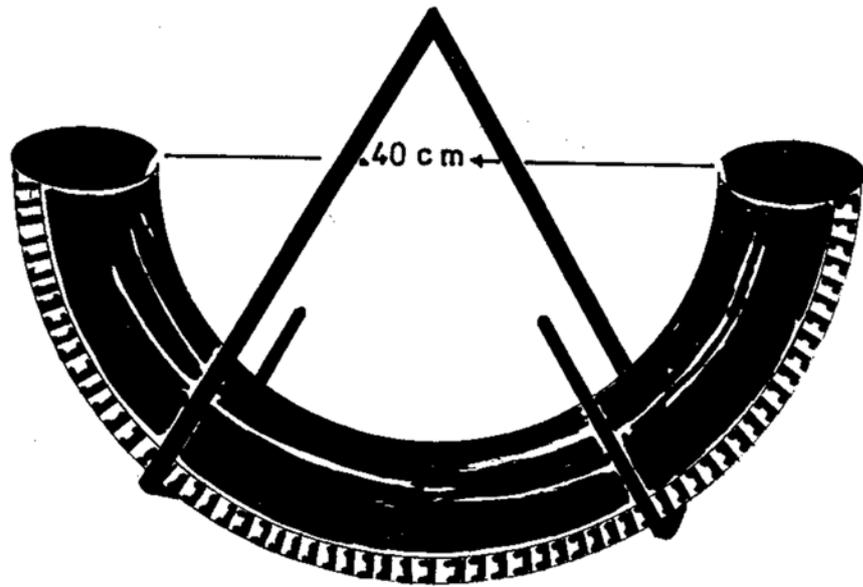


Fig 7: Larvitampa

### **I. 7 Programas de Erradicación del dengue en el mundo.**

Desde 1950 hasta 1960, en el continente americano, se hizo el mayor esfuerzo para erradicar el vector del dengue, con éxito variable. Fue erradicado en México, Panamá, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Perú, Paraguay, Argentina, Chile, Uruguay, Brasil, Islas Caimán y Bermudas. El no haber erradicado el vector en toda el área, originó nuevas infestaciones (Gómez et al. 1992 ).

En la década del 70, se redujo considerablemente el apoyo económico destinado a la vigilancia y control, coincidiendo la dispersión de *Ae. aegypti* con la circulación de virus dentro y fuera de la región. En 1988, únicamente las Bermudas, Islas Caimán, Costa Rica, Uruguay y Chile, reportaban ausencia del mosquito en el continente americano. El aumento de la transmisión de múltiples serotipos de dengue, la reinvasión de *Ae. aegypti* , la falta de medidas eficaces para combatir al mosquito, la creciente urbanización y el aumento de los viajes aéreos, han dado lugar a la hiperendemicidad del dengue en muchos países de América, lo que parece asegurar que se producirán epidemias de dengue y probablemente del tipo hemorrágico, de forma cada vez más frecuente (Gubbler et al. 1992 ).

Desde 1986, han ocurrido epidemias en países sin reportes durante los últimos 50 años, tal es el caso de Brasil (1986), Bolivia (1987-1988), Paraguay (1988), Ecuador (1988), Venezuela (1987) que presentó manifestaciones hemorrágicas en 1989 y 1990. En Estados Unidos (Texas) se reportó la transmisión de dengue en dos ocasiones entre 1980 y 1986 (Gómez et al. 1992 ).

El abandono actual, casi por completo, de las medidas de control sobre el vector es el primer factor responsable del incremento de la incidencia de esta enfermedad en América, apreciándose también, que durante los períodos inter epidémicos, la vigilancia al mosquito disminuye, debido a que los programas de control no son sostenidos, por la

existencia de problemas económicos, carencia de interés y posiblemente presiones políticas sobre las autoridades de salud para el uso limitado de recursos (Gómez et al. 1992).

Entre los esfuerzos encaminados a combatir el vector, se encuentra el programa desarrollado en Puerto Rico e Islas Vírgenes, que se centra en la lucha contra la enfermedad y no contra el mosquito (Gubbler 1989). El programa se basa en la vigilancia activa, respuesta rápida de lucha antivectorial en situaciones de emergencia, plan integrado de lucha contra el mosquito a largo plazo con participación comunitaria, educación a la comunidad médica y el uso de un plan de hospitalización de emergencia.

En Singapur, existe un sistema de vigilancia y control de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*, dirigido por la dirección de salud pública y medio ambiente, que desarrolla estrategias de lucha integrada que incluyen la detección de casos, reducción de criaderos, educación sanitaria y aplicación de leyes.

En Taiwán, el Instituto Nacional de Medicina Preventiva, ha desarrollado ocho cursos de entrenamiento desde 1989, formando 176 obreros de la salud, que realizan encuestas del vector en sus respectivas áreas (Lin, 1994).

Tailandia estableció la unidad de investigación de *Ae. aegypti* auspiciada por la OMS en 1964, que asesora los programas de control de vectores y realiza estudios de bionomía y control de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en ese país.

#### **I. 8 Control de *Aedes aegypti*. Participación comunitaria.**

Las acciones de higiene, saneamiento básico, control de vectores y específicamente las de control y prevención del Dengue, en su mayor porcentaje dependen del desarrollo de acciones intra domiciliarias con tecnología y recursos presentes en todas las casas y comunidades. Lo que se requiere es una dosis de motivación para la acción, el

desarrollo de las destrezas necesarias a nivel de hogar y un ambiente comunitario e institucional facilitador y apoyador.

En el caso del Dengue, la participación comunitaria es una pieza clave por otra razón más, la presencia de criaderos en espacios comunitarios. Por lo tanto, el abordaje comunitario en el cambio de la conducta no sólo es recomendable sino necesario e indispensable para el éxito de todas las acciones. Se ha demostrado que el éxito de un programa sanitario o ambiental se basa en un esfuerzo comprensivo que incluye la participación explícita de la comunidad. Una oferta puramente técnica, dependiente y paternalista que no tome en cuenta las prioridades, costumbres, tradiciones y creencias locales pueden hacer fracasar en corto tiempo un programa de apoyo sanitario.

La participación comunitaria se entiende como la capacidad que tiene un grupo social o la comunidad para gestionar decisiones y apoyos para solucionar determinado problema como el caso de los criaderos de *Ae. aegypti* en las viviendas o en la comunidad.

Todas las medidas de control comunitario de Dengue y las acciones domiciliarias de mejoramiento del saneamiento básico deberían depender de decisiones personales, familiares y comunitarias, como las escuelas, clubes juveniles, iglesias, grupos de mujeres, y comités de salud entre otros. También las conductas del personal institucional tienen efecto no sólo en el control del vector, sino que influyen considerablemente en las conductas de los pobladores (USAID, 2002)

Para establecer un programa de control de este mosquito basado en la participación comunitaria y de forma integral, debe hacerse énfasis en la reducción de las fuentes del vector por la población que crea el problema (Gubler 1989).

Las prioridades establecidas por las autoridades de salud pública, frecuentemente no coinciden con las de la comunidad. En estudios realizados en Trinidad y Tobago, se encontró que existía un alto nivel de desconocimiento en la etiología y los riesgos

asociados al dengue. Para las amas de casa, los problemas más importantes que requerían tratamientos con pesticidas eran, las molestias que causaban los mosquitos nocturnos y las plagas de roedores. Los autores no encontraron correlaciones entre el conocimiento del dengue y la abundancia de *Ae. aegypti* (Rosenbaum et al. 1995).

En Honduras en una localidad llamada El Progreso, se logró una relativa reducción de los índices larvales mediante la participación comunitaria y educación sanitaria (Leontsini et al. 1993; Fernández et al. 1998). En Panamá también se han realizado trabajos para involucrar la comunidad en la erradicación de *Ae. aegypti* destacándose los realizados por (Turner et al., 1998, Quiroz et al., 1998)

En el programa de erradicación del dengue en Puerto Rico, está incluida la participación comunitaria, como una vía para la reducción de los criaderos del mosquito (Gubbler y Clark, 1994 ).

Durante la epidemia de dengue ocurrida en el Sur de Taiwán, durante 1987 y 1988, con 10 420 casos reportados, se efectuó primeramente fumigaciones espaciales con insecticidas, observándose un gradual incremento en las densidades del vector en los primeros cuatro meses posteriores a los tratamientos, alcanzándose la reducción de las poblaciones del mosquito y del número de enfermos, con una campaña de promoción sistemática (Wang y Roam, 1994)

En Brasil usando cartas como canal de comunicación en la comunidad no encontraron resultados positivos en la prevención del Dengue y el control del mosquito (Mazine et al. 1996) mientras que en Vietnam se llevó a cabo la erradicación de *Ae. aegypti* en una villa usando copépodos (*Mesocyclops*) y participación comunitaria (Vu et al .1998) .

Para alcanzar niveles adecuados de participación comunitaria es necesario, confeccionar programas encaminados a cambiar la conducta de las personas con respecto al vector (Lloyd et al .1992).

### **I.9 Métodos de vigilancia para *Aedes aegypti*.**

**Ovitrampas:** Es el método de vigilancia o muestreo más común para detectar o monitorear poblaciones de *Ae. aegypti*. Ésta es un recipiente de cristal pintado de negro desarrollado en 1964 para usarse en el programa de erradicación del vector del dengue en los Estados Unidos, y fue considerado como una técnica sensible y eficiente para detectar poblaciones, aún en bajas densidades del vector. El principal objetivo es el de coleccionar huevos en la paleta de oviposición. Estas paletas se extraen semanalmente. Existen opiniones contradictorias entre diferentes especialistas al asociar las capturas de ovitrampas con los muestreos larvales, sin embargo la mayoría coincide en plantear que las ovitrampas no pueden identificarse realmente como criaderos larvales, y ésta es una importante limitación si se piensa llevar a cabo un control larvicida.

En Indonesia (Nelson et al. 1976) encontraron que las ovitrampas fueron menos sensibles que las colectas larvales y sobre cebo humano, sin embargo, (Reiter y Nathan 2001) le confieren una serie de ventajas como método de muestreo de mosquitos.

**Encuestas larvales:** En las encuestas larvales se usan diferentes índices:

- Índice casa
- Índice recipiente
- Índice Breteau

El índice casa ha sido el más usado, aunque se está incrementando cada vez más el uso del índice Breteau. Sin embargo, la interpretación de los índices en relación a riesgo epidemiológico es difícil.

(Bang et al. 1981) introdujeron el **índice *Stegomyia*** que relaciona el número de recipientes positivos por cada mil personas. Aunque epidemiológicamente éste es mejor

que el Breteau, sea difícil en la práctica obtenerlo ya que se necesita tener un censo preciso de la población humana.

En un intento de relacionar los diferentes índices, la OMS ha tabulado una serie de cifras de densidades (1-9), derivada de los tres principales índices larvales. Una cifra de 5 se toma para indicar que el tamaño de la población de *Ae. aegypti* ha alcanzado un nivel que representa una amenaza a la transmisión urbana de fiebre amarilla ; pero índices mayores de este valor se han encontrado en ausencia de transmisión de esta enfermedad, y obviamente otros factores tienen que tomarse en cuenta para la posibilidad de transmisión. (Espinoza et. al. 2001) encontraron que la temperatura y el uso del insecticida malation modificaron los índices larvales de *Ae aegypti* en Colima, México.

El método de una larva por recipiente se desarrolló en Tailandia para facilitar las encuestas de todo el país al consumir mucho menos tiempo que los métodos convencionales de coleccionar varias larvas por recipiente. Este método se ha utilizado principalmente en Asia y fue adoptado por (Hi 1979) quien reportó como muy útil en la evaluación de medidas de control en Malasia. En Nigeria (Bang et al. 1981) concluyeron que aunque éste no siempre brinda los mismos resultados que los métodos de muestreo larval clásicos, sin embargo se utilizaba para el monitoreo de poblaciones larvales por su mayor velocidad.

En México se está evaluando recientemente el llamado **índice Maya** para establecer el riesgo de transmisión en una localidad y prevenir brotes de dengue (Lozano et al.1998)

Con el objetivo de relacionar los índices con la presencia de formas adultas, la Organización Mundial de Salud propuso los denominados niveles de densidades. Los presentados por escala con valores de 1 a 9, construida mediante medidas obtenidas en 175 localidades los coeficientes fueron calculados simultáneamente (WHO 1972). Así

por ejemplo, valor superior a cinco correspondería a índice de Breteau mayor de 50 indica elevado riesgo de transmisión. Todavía no se ha llegado a un consenso sobre cual será el valor que indicaría el límite inferior encima del cual ocurriría el riesgo. En vista de la preocupación se evaluará la producción de adultos, lo que significa la contribución de criaderos para la densidad poblacional de alados.

(Tun-Lin et. al, 1995, 1996) propone el índice de productividad de adultos conociendo el producto entre el número de recipientes positivos y la media de larvas encontradas.

**Encuestas pupales:** Las densidades larvianas, su distribución espacial y los recipientes utilizados como criaderos, son actividades fundamentales de los programas de Vigilancia y control del dengue y su vector *Ae.aegypti*. los índices larvianos más utilizados son el índice Breteau , el índice casa y el índice recipiente, sin embargo existe una tendencia cada vez mayor a la pérdida de la validez de los valores proporcionados por éstos para predecir brotes o epidemias de dengue. Durante los últimos años se viene realizando estudios encaminados a la vigilancia pupal de este vector en varios países de diferentes regiones del mundo (Focks 2003). Esta vigilancia se apoya en elementos como lo son: la factibilidad de contar el número de pupas en los distintos recipientes en el ambiente doméstico, en la facilidad de distinguir la pupa de este vector 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).

El proceso utilizado para la biomasa pupal de *Ae. aegypti* se basa en propuesta de (Focks et. al. 1981). Así tratándose de criaderos de tipo grande, el potencial de emergencia media diaria de adultos hembras podrá ser estimado con la media de números de pupas colectadas en muestras de criaderos por el porcentual de formas inmaduras de *Ae. aegypti* encontrado en la verificación de recipientes de un área

determinada, donde la proporción de sexos es aproximada de 1:1 de machos y hembras con dos días de duración del periodo pupal.

La ocurrencia de criaderos de *Ae. aegypti* se encuentra en dependencia de hábitos de la población con la cual el convive. Los factores educacionales que permiten la cultura poblacional desempeña un papel relevante en la dinámica de este mosquito y tales factores son llevados en cuenta en la vigilancia sobre la infestación por parte de culícidos.

**Capturas de adultos picando:** *Ae. aegypti* característicamente presenta un máximo de actividad hematofágica temprano en la mañana y otro al final de la tarde, períodos en los que la mayoría de las situaciones coinciden con la actividad humana, incrementándose de esta forma las posibilidades de contacto mosquito-hombre.

(Fox & Specht 1988) trabajando en Puerto Rico sugirieron que las colectas sobre cebo humano de cinco minutos eran buenas para detectar la presencia de *Ae. aegypti* en áreas de alta densidad. (Tidwell et al. 1990) enfatizaron que es necesario establecer varias estaciones de captura en un área dada para obtener datos confiables del tamaño relativo de las poblaciones del vector.

(Giglioli 1979) trabajando en el Caribe, y (Slaff et al. 1983) en Estados Unidos consideraron que las colectas sobre cebo humano eran inadecuadas para monitorear poblaciones de *Ae. aegypti*.

En la República Dominicana (Tidwell et al. 1990) compararon los tres principales índices con un “índice densidad adulta de hembras”. Éste se definió como el número promedio de hembras capturadas en cinco minutos por dos hombres en aproximadamente 25 casas seleccionadas al azar en diferentes áreas de la ciudad. Ellos usaron jamos de 12 pulgadas de diámetro, poniendo particular atención a la búsqueda debajo de las mesas, sillas, camas y otras partes de la casa. La media de captura varió de

1,22-15,04 mosquito por casa, pero no se encontró una relación significativa entre estas densidades de adultos y cualquiera de los índices larvales; algo similar reportó (Gil-Bellorin 1991) en Honduras al no encontrar asociación entre los índices larvales en las casas y las colectas de adultos en reposo. Ésto es una seria limitación ya que es el tamaño relativo de la población adulta lo que tiene importancia epidemiológica y lo más apropiado para evaluar la efectividad de medidas de control (Focks 2003).

**Trampas de luz, de atracción visual y otras:** Aunque las trampas de luz son muy útiles para el monitoreo de vectores de arbovirus, es bien conocido que ellas son generalmente inefectivas para el muestreo de *Ae. aegypti*. Por esta razón se han hecho intentos para desarrollar trampas de atracción visual tales como la trampa de (Fay-Prince 1970), la cual se usó en Estados Unidos pero con éxitos muy limitados. (Giglioli 1979) señaló que las técnicas de muestreo de adultos eran inadecuadas por esta razón y debido a la pobre efectividad de la trampa Fay-Prince, diseñaron una trampa de atracción visual, que es más compacta, ligera y más fácil de hacer. (Wilton & Kloter 1985) diseñaron una trampa de atracción visual, que es más compacta, ligera y más fácilmente de hacer que la de Fay-Prince. Esta consiste básicamente en una trampa CDC (Center Disease Control) invertida sin el bombillo y con un cuerpo cilíndrico plástico pintado de negro. Sin embargo, en ensayos en New Orleans ésta probó ser tan efectiva como la trampa Fay -Prince.

#### **I.10 Medios de lucha usados en el control de vectores.**

Tradicionalmente las actividades de lucha antivectorial en las Américas han sido efectuadas por los ministerios de salud. Durante los decenios de 1930 y 1940, se enfatizó en medidas de ordenamiento del medio. Al iniciarse las campañas de erradicación del paludismo y *Ae. aegypti*, se recurrió más a los plaguicidas químicos

para combatir los mosquitos vectores del paludismo, la fiebre amarilla y el dengue, siendo muy escasos los intentos de lograr la participación de las comunidades en estas actividades.

En la actualidad la lucha antivectorial en el Caribe está orientada casi exclusivamente contra *Ae. aegypti* y una creciente proporción de los programas se basan en medidas de higiene del medio que pone en práctica la comunidad.

### **I. 10.1 Lucha química. Generalidades.**

La insistencia en el ordenamiento del medio para la lucha contra vectores y reservorios de animales casi desapareció con el desarrollo de las medidas químicas de control. Los plaguicidas de acción residual y amplio espectro parecieron tan efectivos, que se tuvo a la vista la erradicación de importantes enfermedades transmitidas por vectores.

Este objetivo fue demasiado optimista ya que el uso indiscriminado de sustancias químicas favoreció la aparición de resistencia a los insecticidas en los vectores y pudo, por otra parte, ocasionar efectos dañinos en especies inocuas susceptibles a los mismos, así como una paulatina contaminación ambiental (OMS 1980). La resistencia a los insecticidas se ha definido como la habilidad en una variedad de insectos de tolerar dosis de sustancias tóxicas que resultan letales para la mayoría de los individuos de una población normal de la misma especie (WHO 1957), mientras que la (FAO 1970) la define como la respuesta disminuida de un misma especie de animal o planta a un plaguicida o agente de control como resultado de su aplicación

En algunos países del Caribe y otras áreas tropicales de las Américas, se ha detectado la aparición de cierto grado de resistencia a los compuestos organofosforados, reportándose de manera más o menos detallada, manifestaciones de resistencia en cinco especies del género *Culex* al malatión, temefos, clorpirifos y fenitrotión (OMS 1980).

(Darjaniva et. al. 2001) encontraron susceptibilidad de una cepa de *Ae. aegypti* de Venezuela a temefos, fenitrotion y methyl pirimifos y resistencia a malation.

En Cuba (Bisset et al. 1990) demostraron que el modo de herencia de la resistencia al malatión en *Cx quinquefasciatus* era de tipo monofactorial y dominante.

Por otra parte, la resistencia a piretroides, hasta hace poco, sólo se había observado a escala local en Dinamarca y Suecia en poblaciones de *Musca domestica*. (Priester y Georghiou 1978) lograron una cepa de *Cx. quinquefasciatus* resistente a permetrina, por selección en el laboratorio, mientras que (Halliday y Georghiou 1984) demostraron la evidencia del incremento de la resistencia a piretroides en larvas de esta especie. La preocupación de la posibilidad de que la resistencia a los piretroides se pueda desarrollar con rapidez está latente, ya que se ha demostrado que existe una estrecha relación entre la resistencia al DDT y la resistencia a estos compuestos. (Pérez y Darjaniva 2001) encontraron resistencia del vector del dengue a lambdacialotrina, cyflutrin y deltametrina en el estado de Aragua en Venezuela. Estudios realizados por (Somboon et. al. 2003) en Tailandia encontraron altos niveles de resistencia a DDT en cepas de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* siendo el primero también resistente a permetrina y deltametrina. En Cuba (Calderón 2005) encontró susceptibilidad de una cepa de *Ae. aegypti* de Santiago de Cuba a lambdacialotrina, clorpirifos y cipermetrina mientras que los adultos mostraron resistencia moderada a lambdacialotrina y cipermetrina y susceptibilidad a clorpirifos, mientras que (Montada et. al. 2005) encontraron susceptibilidad a estos insecticidas trabajando con adultos pertenecientes a una cepa del municipio Playa. Por otra parte (Bisset et. al. 2005) al comparar dos poblaciones de mosquitos *Ae. aegypti* con diferente conducta de reposo en Santiago de Cuba demostró que no existían diferencias morfológicas significativas, además de mostrar ambas un patrón de resistencia similar y no mostrar polimorfismo genético entre ellas.

### **I.10.2 Insecticidas utilizados en programas anti vectoriales.**

Entre los insecticidas más usados para controlar las larvas de mosquitos se encuentran los organofosforados, los organoclorados, los reguladores del crecimiento y los derivados del petróleo. Para el control de los adultos se usan fundamentalmente organofosforados y piretroides.

En el control larval de *Ae. aegypti* el insecticida más usado es el temefos al 1% y se ha estudiado el efecto de dosis subletales de este insecticida sobre la fecundidad y longevidad de *Ae. aegypti*. (Reyes et al. 1990) encontraron que los adultos nacidos de larvas expuestas a dosis subletales de temefos, ovipositaron solamente en los dos primeros ciclos gonadotróficos y ponían unos pocos huevos después de la tercera ingestión de sangre. Las hembras expuestas resultaron ser más longevas que el control.

En Puerto Rico se ha usado temefos al 5 y 10% en gomas usadas y brindando buenos resultados para el control de las larvas de esta especie (Novak et al. 1985).

(Moura y Aragao 1987) encontraron que un mes después de haber tratado los depósitos focalmente con temefos al 1% y perifocalmente con fenitrotión polvo humectable al 2.5% sólo fue efectivo el tratamiento focal, no ocurriendo así con el tratamiento perifocal. (Cilek et al. 1991) probaron la eficacia de tres formulaciones de temefos para el control de *Ae. aegypti*.

En Santo Domingo la susceptibilidad de los adultos y las larvas de esta especie fue investigada empleando las pruebas estandarizadas de la OMS y se halló resistencia al temefos en larvas y en los adultos al DDT, malation, propoxur, permetrina y deltametrina. (Mekuria et al. 1991). Por otra parte estudios realizados por (Macorís et al. 2003) con poblaciones de *Ae. aegypti* en Sao Paulo encontraron moderados niveles de resistencia a temefos y fenitrotion asociados con la presencia de esterases mientras

que (Paeporn et al. 2003) sugirieron que la resistencia a temefos desarrollada por cepas en Tailandia su mecanismo es basado en detoxificación esterasa.

(Liu y Visualingam 1990) señalaron que la lambdacialotrina y la cipermetrina usados en nebulización térmica, son eficientes contra *Ae. aegypti* , aunque la primera tiene 2.5 veces más knock down y cinco veces más actividad adulticida que la segunda.

La eficacia de las aplicaciones ULV aéreas y terrestres con malatión fue evaluada en Santo Domingo, empleando para ello colectas de adultos intrado miciliarias y trampas de oviposición, los autores señalaron que ninguno de los métodos fueron eficaces para suprimir *Ae. aegypti* a niveles incapaces de transmitir el agente viral (Perich et al . 1990)

(Gratz 1991) plantea que la lucha antilarvaria y los métodos de control ecológico, sólo retardan el control de las poblaciones adultas, en su criterio el tratamiento ULV resulta satisfactorio para el control de las poblaciones adultas y señala las experiencias con esta técnica de tratamiento tan exitosa, llevadas a cabo en el sureste asiático, Sur América y África: apunta que lo más importante para este tipo de tratamiento es la dosis empleada y el tamaño de las gotas.

En Colombia se realizaron evaluaciones para determinar la eficacia de aerosoles ULV, de fenitrotión grado técnico, empleando equipos de arrastre y portátiles, concluyendo que ambos métodos pueden lograr el control. También se combinó el tratamiento perifocal con fenitrotión y fentiión y el tratamiento focal de los depósitos con temefos, consiguiendo un excelente control de *Ae. aegypti*. Estos autores indicaron que el método de tratamiento ULV es más rápido para controlar las infestaciones de este vector (Motta et al. 1978).

(Uribe et al. 1983) comprobaron la eficiencia del tratamiento ULV aéreo con malatión en caso de epidemia, en zonas urbanas, para controlar *Ae.aegypti* y disminuir los casos

de dengue. (Focks et al. 1987) evaluaron tratamientos ULV y señalaron como muy recomendable en epidemias para el control de los adultos de *Ae. aegypti*.

En Trinidad se efectuaron experiencias con tratamiento perifocal, focal y rociado de las paredes interiores de las viviendas con fentición y ULV extra domiciliario. Los resultados mostraron el mayor porcentaje de reducción en las áreas donde se realizó tratamiento focal y rociado de las paredes. El autor sugiere que el rociado de las paredes en el interior de las viviendas es más efectivo que el ULV para reducir las poblaciones de este vector, señalando que los criaderos ocultos constituyen el principal problema para nuevas infestaciones en áreas tratadas (Chadee 1990).

Recientemente se utilizó en Colombia el insecticida cyfluthrin como adulticida obteniéndose buenos resultados en la reducción de las poblaciones del vector del dengue (Suárez et al.1998)

En Cuba en el programa de control de *Ae. aegypti* durante las operaciones de control de poblaciones larvarias se utiliza el abate o temefos que se aplica a todos los recipientes ya sean negativos o positivos a mosquitos dentro o fuera de las viviendas, en estos momentos el ciclo de abate es cada 11 días aunque en etapas intensivas puede llegar a hacer cada siete días. En el control de adultos se han utilizado diversos tipos de insecticidas pertenecientes a los grupos organofosforados (Fenticion, Clorpirifos, Malation); piretroides (Cipermetrina, Landacialothrina, Galgotrin) y carbamatos (Propoxur) entre otros.

### **I.10.3 Aspectos generales del control biológico de mosquitos.**

Los métodos de control biológico contra los vectores de enfermedades se usan desde principios de siglo, debido a su bajo costo, persistencia en el medio, no producen resistencia y por sobre todo, no alteran el ecosistema.

Estudios realizados en Puerto Rico demuestran el efecto de *Bacillus thuringiensis* H-14 contra larvas de *Ae. aegypti*, encontrando que las formulaciones granulares de esta bacteria controlaron al vector en gomas por 19-37 días y empleado en forma de briquetes mostró una actividad larvicida en grandes contenedores de concreto por 26 a 78 días (Novak et al. 1985). La muerte de la larva se produce por la ingestión de los cristales parasporales producidos durante la esporulación de la bacteria (Khawaleda et al. 1992). En Tailandia se efectuaron evaluaciones de laboratorio con esta bacteria, empleando larvas de tercer y cuarto estadio de *Ae. aegypti*, resultando el bio-preparado muy efectivo (Pipitgool et al. 1991). (Pineda et al. 2005) realizando un control de culícidos en criaderos permanentes comprobó la recuperación larval en los criaderos tres semanas después de realizar una aplicación con *Bacillus thuringiensis* SH-14 en Cuba.

Entre los hongos entomopatógenos se han empleado las especies *Coelomomyces stegomyae*, *Lagenidium giganteum* y *Beauveria bassiana*. El primero fue probado en Taiwán, usando el copépodo *Phyllognathopus vigueri* como hospedero intermediario. (Lien y Lin 1990). El segundo fue probado en diferentes tipos de depósitos contra *Ae. aegypti* y el hongo persistió por 10 semanas, reciclando en las larvas de esta especie. La reducción fue mayor cuando se usó en gomas que en barriles y recipientes de concreto (Rueda et al. 1990). Bioensayos de laboratorio con blastosporas y conidiosporas de *B. bassiana* (cepa 2016) contra larvas de *Ae. aegypti* han demostrado diferencias en la potencia larvicida de los diferentes estadios de este hongo (Mirampuri y Klachaturians 1990).

En China se ha probado la eficacia del uso de los peces *Gambusia affinis*, *Poecilia reticulata*, *Tilapia mossambica* y *Sarotherodon niloticus* como biorreguladores de las poblaciones de *Ae. aegypti* (Wang et al. 1990). Otro método de control muy utilizado

es el uso de nemátodos parásitos de larvas de mosquitos (Rodríguez et. al. 2005) comprobó el efecto patogénico de tres nemátodos sobre larvas de *Ae. aegypti* en condiciones de laboratorio en Cuba y recomienda su uso en depósitos artificiales no útiles que permanezcan con agua por un tiempo.

Las especies de copépodos *Macrocylops albidus* y *Mecocyclops longisetus* han sido evaluadas para controlar *Ae. aegypti* en gomas, resultando efectivos para la eliminación total de esta especie después de seis a ocho semanas de la introducción del agente de control (Novak et al. 1985). (Menéndez et. al 2004; Rey et. al. 2004; Suárez et. al 2005) encontraron una alta eficiencia en el control del vector del dengue tanto en condiciones de campo como de laboratorio con *Macrocylops albidus*, mientras que (Kay et al. 2005) en Viet Nam desarrollaron una estrategia de control de los casos de dengue usando especies de copépodos como control biológico de larvas de *Ae. aegypti* resultando en una reducción de los mismos.

Según estudios realizados en el laboratorio por (Sherrat y Tikasing 1989) la especie *Toxorhynchites moctezuma* actúa como predador de larvas de *Ae. aegypti*, siendo su mayor actividad sobre el segundo instar de las presas.

Se han realizado además, estudios con *Spiroplasma taiwanensi* planteando los autores que éste o la toxina producida por él, son eficientes en programas de control integral de mosquitos, específicamente de *Ae. aegypti* (Humphrey et al. 1991 a, b).

#### **I. 10.4 Saneamiento del medio. Control integrado.**

El saneamiento del medio está definido como cualquier modificación del medio ambiente que impida o reduzca al mínimo la propagación de vectores o el contacto hombre-vector-organismo patógeno (OPS 1995). Se definen tres tipos:

- **Modificación del medio:** son transformaciones físicas duraderas en el hábitat de los vectores.
- **Manipulación del medio:** son cambios temporales en los hábitats de los vectores, entre los que se pueden citar almacenamiento adecuado de agua, el reciclaje o eliminación de envases inservibles y el tratamiento o eliminación de los criaderos naturales.
- **Cambios de la vivienda o comportamiento humano:** el objetivo es reducir el contacto hombre-vector-organismo patógeno con la aplicación de repelentes, instalación de telas metálicas en puertas y ventanas, uso de mosquiteros, etc.

El control integrado se define como la combinación de todos los medios disponibles de la manera más eficaz, económica y segura para mantener las poblaciones de los vectores a niveles aceptables (OPS 1995).

El uso del control integrado reportó buenos resultados en la eliminación de epidemia de dengue en Suva, Fiji durante los años 1978-1979, Singapur en 1966-1981, Tanzania en 1972 y en el control de la epidemia ocurrida en Cuba durante 1981.

## **CAPITULO II. METODOS**

## II METODOS

Dentro del ecosistema urbano de Ciudad de La Habana se estudiaron cinco municipios: 10 de Octubre, Boyeros, Plaza de la Revolución, Marianao y Playa, los mismos se escogieron de una forma al azar. La ubicación de estos Municipios se representa en la Figura 8.

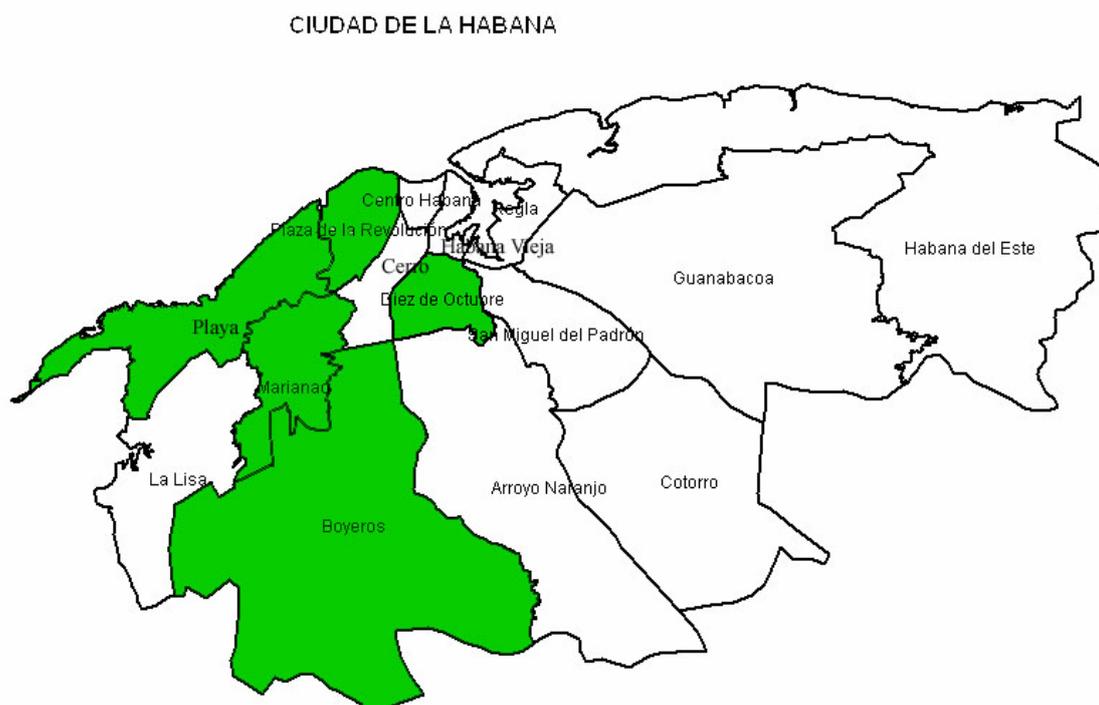


Fig 8. Municipios estudiados

### II.1 Descripción de las localidades estudiadas.

#### Municipio 10 de Octubre.

Este Municipio toma su nombre de una de las populosas calles que lo atraviesan. Tiene una extensión territorial de 12,9 Km<sup>2</sup> teniendo como límites los siguientes Municipios: al norte Cerro y Habana Vieja, al sur Arroyo Naranjo, al este San Miguel del Padrón y al oeste Cerro. Se encuentra formado por los barrios Víbora, Santos Suárez, Luyanó y Lawton. La población es de 237 490 habitantes, para una densidad de 18 410 habitantes

por km<sup>2</sup>. Consta de 110 circunscripciones, un total de 1 029 manzanas y aproximadamente 70 000 viviendas y locales distribuidos en nueve consejos populares.

El Municipio posee diversos centros fabriles y de servicios, de importancia para toda la nación como son Cubana de Acero, dos mataderos, los talleres ferroviarios de Luyanó, etc.

En cuanto a salud el Municipio cuenta con cuatro hospitales, ocho clínicas estomatológicas, una unidad de impedidos físicos mentales, cuatro hogares de ancianos y ocho policlínicos o áreas de salud, que son las que se rigen los ejecutivos del programa, éstas son: Luyanó, Turcios Lima, Pasteur, Luís de la Puente Uceda, Lawton, Luyanó, 30 de Noviembre, Santos Suárez y 14 de Junio.

El Municipio presenta un abastecimiento de agua considerado de regular.

### **Municipio Boyeros.**

Posee una extensión de 134,2 Km<sup>2</sup>, ocupando el 18,45% del territorio de la provincia de Ciudad de la Habana, tiene como límites los Municipios Marianao y Cerro al norte, Arroyo Naranjo al este, San Antonio de los Baños y Bejucal al sur y La Lisa al oeste.

La población es de 171 186 habitantes con una densidad de 1 254 habitantes por km<sup>2</sup>. Consta de 122 circunscripciones y aproximadamente 55 419 viviendas y locales repartidas en siete consejos populares.

El Municipio posee diversos centros fabriles y de importancia para toda la nación destacándose el Aeropuerto Internacional “José Martí”.

La agricultura juega un papel fundamental, existiendo 2 493 caballerías que se explotan actualmente, granjas pecuarias, una Unidad Cañera, además de presentar siete embalses naturales de agua y tres estanques con un área de 39 hectáreas.

En cuanto a salud cuenta con seis hospitales, 321 médicos de la familia, un Instituto de Investigaciones, un sanatorio para enfermos de Sida, siete policlínicos, cuatro clínicas estomatológicas y un hogar materno.

La topografía del Municipio presenta un relieve característico, combinando un paisaje enteramente llano con presencia de algunas alturas pertenecientes al grupo Bejucal-Madruga-Limonar, y se destacan dos corrientes fluviales el río Almendares y el arroyo Jíbaro.

El Municipio en forma general presenta un abasto de agua considerado regular.

### **Municipio Plaza de la Revolución.**

Este Municipio debe su nombre a la histórica Plaza enclavada en el mismo. Tiene una extensión territorial de 11,82 km<sup>2</sup>. Limita al norte con el litoral habanero, al este con Centro Habana, al sur con el Cerro y al oeste con Playa. Está constituido por los barrios Vedado, Nuevo Vedado, Plaza, Aldecoa y Puentes Grandes. Su población es de 164 542 habitantes, lo que es igual al 8,5% del total provincial y al 1,7% del país. La densidad de habitantes es de 13 920 habitantes por km<sup>2</sup>.

En el Municipio existe una gran concentración de organismos de la administración central del estado y del partido.

En cuanto a salud cuenta con 10 hospitales, seis institutos especializados y siete policlínicos o áreas de salud, que son por los que se rigen los ejecutivos del programa y son: 19 de Abril, Vedado, Corinthia, Rampa, Plaza, Puentes Grandes y Moncada.

Hay que destacar que presenta dos cementerios que constituyen puntos imprescindibles en la vigilancia de *Ae. aegypti*, por poseer éstos características especiales que contribuyen a la proliferación del vector.

El abasto de agua en el Municipio está considerado de regular.

**Municipio Marianao.**

Este Municipio se encuentra situado en la zona oeste de la Provincia Ciudad de La Habana. Cuenta con 21,69 km<sup>2</sup> y aproximadamente 140 424 habitantes. Limita al norte con el Municipio Playa, al este con Cerro y Boyeros, al sur con Boyeros y al oeste con La Lisa. Formando parte de sus límites se encuentran los ríos Quibú y Almendares.

Está dividido en seis consejos populares, constituidos por 92 circunscripciones. Los consejos son los siguientes; CAI- Los Ángeles, Palmar-Pocitos, Cocosolo- Zamora, Libertad, Pogolotti y Santa Felicia.

El abasto de agua se considera regular.

**Municipio Playa.**

Se encuentra en la región noroeste de la Provincia Ciudad de La Habana, con una superficie territorial de 36,17 km<sup>2</sup> y una población de 197 536 habitantes, lo que representa una densidad de 5 461 habitantes por km<sup>2</sup>. Posee un relieve máximo de 50 metros de altura sobre el nivel del mar y 17 kilómetros de litoral norte, donde existen un gran número de círculos sociales que sirven para el disfrute de la población. Limita al oeste con Provincia Habana, al este con Plaza de la Revolución y al sur con Marianao y La Lisa.

Las actividades económicas y sociales fundamentales son el turismo, el comercio y la gastronomía, las actividades diplomáticas con la presencia de un gran número de embajadas, así como residencias de embajadores enclavadas en el territorio, una parte del polo científico y el turismo de salud.

Se divide en nueve áreas de salud y cuenta con servicio de hogares de ancianos, casas de abuelos, hogares maternos, hogares de impedidos físicos y mentales, además de un hospital de atención secundaria (CIMEQ).

Este Municipio constituye un sitio de gran atractivo turístico por presentar bellos hoteles, múltiples restaurantes y centros comerciales.

El suministro de agua llega desde cinco fuentes de abasto que tienen una frecuencia y duración del servicio muy diferenciada aunque con predominio de abasto discontinuo (78% del total de las manzanas) (Pérez et. al. 2003).

La recolección de desechos sólidos de todos estos Municipios, se realiza por métodos convencionales y especializados. En ambos han existido deficiencias por falta de repuestos y combustible. Esta situación unida a la indisciplina social, ha llevado a la proliferación de micro vertederos.

## **II. 2 Clasificación de los depósitos de cría.**

De acuerdo a los ejecutivos del Programa (Armada y Trigo 1981), identificamos 11 tipos de depósitos : 1) tanques elevados, 2) tanques bajos, 3) bebederos de animales, 4) barriles y tinas, 5) depósitos artificiales como latas, floreros, botellas, bañaderas, etc, 6) árboles y arbustos, 7) cisternas-pozos, 8) gomas , 9) otros depósitos como desagües, fosas, charcos, etc, 10) depósitos de barro y 11) larvitrampas las que constituyen parte del sistema de vigilancia del Programa de Erradicación del vector del dengue.

## **II.3 Captura e identificación de las larvas de mosquitos.**

El trabajo se realizó por verificación completa de las áreas, comenzando por el punto de apertura de la manzana y continuando de modo que cada casa a visitar quede a su derecha; al llegar a la vivienda, una vez concedido el permiso para la inspección, se inicia la misma por el fondo o patio para seguir después por el resto de las habitaciones, siempre por la derecha y del fondo hacia delante, en caso de encontrar alguna habitación que no se pueda revisar, así como alguna vivienda cerrada, se anota debidamente y se

procura su recuperación en el día, pues éste es un factor de riesgo para nueva infestación de las áreas. Los datos se recogieron en el modelo 1880 que fue utilizado en el Programa hasta el 2001 Figura 9. Cada sitio potencial fue revisado seis veces en el año y las larvitampas semanalmente.

De cada depósito positivo se extrajeron todas las larvas de *Ae. aegypti* y de las otras especies de culícidos, que fueron fijadas en alcohol 70% en frascos de vidrio con identificación precisa del tipo de depósito, lugar y fecha de colecta. El diagnóstico de las larvas se llevó a cabo en el Centro Provincial de Higiene y Epidemiología de Ciudad de la Habana

#### **II.4 Vigilancia pupal de *Aedes aegypti*.**

Para nuestro trabajo se seleccionaron 32 manzanas en seis áreas de salud, (Docente, 28 de Enero, 26 de Julio, 1<sup>ero</sup> de Enero, Isidro de Armas y Jorge Ruiz Ramírez) en el municipio Playa las cuales presentaron focos de *Ae. aegypti* a repetición durante el año. Se realizó la verificación completa de las manzanas en las áreas. Al llegar a la vivienda, una vez concedido el permiso se revisa la misma. El visto se inspecciona para conocer la fecha del último tratamiento focal y el último tratamiento adulticida. Los datos se recogieron en modelos confeccionados para la investigación.



De cada depósito positivo encontrado se extrajeron todas las larvas y pupas de mosquitos colando el agua contenida en los recipientes con un colador, éstas se pasaron a una bandeja blanca de plástico de 25centímetros x 30 centímetros con agua, donde se contaron, Se tomaron muestras de las larvas, éstas se colocaron en frascos de vidrio con alcohol al 70% y se les llenó una etiqueta con la identificación precisa del tipo de depósito, lugar y fecha de colecta para su diagnóstico en el Centro municipal de Higiene y Epidemiología de Playa. Las pupas se pasaron con un gotero a viales plásticos con agua hasta la mitad de su capacidad con tapa para su traslado y posterior identificación taxonómica en el Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”. Al igual que con las larvas, se llenó una etiqueta para cada foco pupal donde se anotó el tipo de depósito, lugar y fecha de colecta.

La identificación taxonómica de las pupas se realizó bajo un microscopio estereoscópico, prestando especial atención a las estructuras que mayormente permanecen si ocurre algún daño por manipulación o traslado, como son las trompas respiratorias y las paletas anales.

### **II.5 Captura e identificación de mosquitos adultos.**

Se utilizaron dos métodos para capturar los mosquitos adultos que fueron el cebo humano y la captura en reposo, siguiendo la metodología de la (OMS 1975) durante 1988-1993. Estos métodos son los que se usan para medir la presencia de adultos de mosquitos el primero nos aporta datos sobre la actividad hematofágica y el segundo nos brinda la posibilidad de conocer la preferencia de las distintas especies de realizar el reposo post hematofágico dentro o fuera de las viviendas.

El cebo humano se efectuó al atardecer, en los horarios de 19:00-21:45 en el horario de verano (Abril-Octubre) y con cuatro intervalos de captura de una duración de 30 minutos

y 15 minutos de descanso entre una captura y otra. En los meses de invierno con el cambio de horario (Noviembre-Marzo) fue de las 18:00-20:45.

Estos muestreos se realizaron con una frecuencia quincenal en ocho estaciones fijas de capturas, cercanas a los focos habituales (ríos, zanjas, arroyos, etc.) de importancia epidemiológica. Este método se emplea para detectar otras especies de mosquitos en los lugares donde está presente *Ae. aegypti*.

La captura en reposo se realizó en el 10% de las manzanas del municipio, tomándose en cada una de ellas dos estaciones fijas de captura dentro de las viviendas. Se muestrearon también, lugares de riesgo entomológico como: poncheras, destilerías, terminales de ómnibus y aeropuertos, además de centros priorizados como círculos infantiles, escuelas, hospitales, etc. Estas capturas se realizaron en los horarios de 08:00- 10:00 am. con una frecuencia quincenal.

Las muestras colectadas por ambos métodos fueron etiquetadas y enviadas al Centro Provincial de Higiene y Epidemiología de Ciudad de la Habana.

## **II.6 Datos meteorológicos.**

Los datos meteorológicos temperatura y precipitaciones, para los Municipios 10 de Octubre y Plaza de la Revolución, fueron tomados del Instituto de Meteorología de la Academia de Ciencias de Cuba, en Casa Blanca, y los datos de estos dos factores abióticos más la humedad relativa y velocidad del viento del Municipio Boyeros en el Departamento de Meteorología del Aeropuerto Internacional “José Martí”. Hay que destacar que sólo se tomaron estos factores abióticos por ser los reportados por la literatura como los que más influyen en las fluctuaciones poblacionales de los culicidos (Nelson et. al.1976)

## II. 7 Evaluación del programa durante la fase de emergencia de 1997

A partir de 1992 se detectaron nuevas infestaciones de *Ae. aegypti* en Ciudad de la Habana que se mantuvieron en los años posteriores incrementándose las poblaciones de esta especie en los Municipios Habana Vieja, 10 de Octubre, Cerro y Playa principalmente. Teniendo en cuenta esta situación se confeccionó un cuestionario que abarcó diferentes aspectos del Programa para obtener información para determinar algunas de las causas que favorecieron estas infestaciones. Este cuestionario fue dirigido a 35 personas: 23 operarios A y B, 6 jefes de brigada, 4 supervisores y 2 entomólogos de éstos 8 fueron mujeres y el resto hombres durante los meses de Mayo y Junio de 1997; el mismo es el siguiente:

1.-Es estable el personal que trabaja en el terreno?

Si----- No-----

2.-El personal posee el equipamiento necesario para realizar su trabajo?

Si----- No-----

3.-El personal de terreno conoce la metodología de trabajo?

Si----- No-----

4.-Conocen los operarios el funcionamiento de los equipos?

Si----- No-----

5.-Conoce el personal la importancia del trabajo que realiza?

Si----- No-----

6.-El personal recibe adiestramiento sobre su trabajo? Que tiempo?

Si----- No----- 1 semana----- 15 días----- 1 mes-----

7.-Existe atención al hombre?

Si----- No-----

- 8.- El personal conoce el uso correcto del Modelo 1880?  
Si---- No-----
- 9.- El trabajo de las mujeres operarias es eficiente?  
Si----- No----
- 10.- Las motomochilas poseen la regulación necesaria para ser utilizadas en interiores?  
Si---- No----
- 11.- La estrategia de trabajo es la más apropiada?  
Si---- No----
- 12.- Se recuperan las viviendas cerradas?  
Si---- No----- Siempre---- A veces----- Nunca-----
- 13.- Los mapas de los focos del vector del dengue están siempre actualizados?  
Si----- No----
- 14.- Cómo es catalogada la calidad del trabajo del Programa?  
Buena----- Regular----- Mala-----
- 15.- Se realizan las fiscalizaciones y revisiones por el jefe de brigada y supervisores?  
Si---- No---
- 16.-Cuál es el papel del biólogo dentro del Programa?  
Docente----- Administrativo----- Otro----
- 17.- Hay divulgación necesaria del trabajo del Programa?  
Si---- No----
- 18.- El saneamiento ambiental es adecuado?  
Bueno----- Regular----- Malo-----
- 19.- Cada que tiempo se realizan tratamientos en los distintos consejos populares?  
3 Meses----- 6 Meses----- 9 Meses-----
- 20.- Se lleva a cabo educación sanitaria a la población por los operarios del Programa?

Si----- No-----

21.- Existe participación comunitaria

Si----- No-----

22.- Considera que el Programa estipulado es el adecuado?

Si----- No----- Necesita algunos cambios----

## II. 8 Análisis estadísticos.

Para el procesamiento de los datos se utilizaron la Prueba No Paramétrica para la Comparación de dos Proporciones de muestras independientes, Prueba de Kruskal-Wallis, Test Student Newmann-Keuls Complementaria, Correlación de Spearman, Prueba Z para la Comparación de dos Proporciones para una misma muestra, Prueba G para tabla de Contingencia R x C. También se utilizó el paquete estadístico TONYSTAT (Sigarroa 1985) y un Análisis de Correspondencia con un  $X^2$  de contingencia. Se consideró un nivel de significación de  $\alpha = 0,05$ .

Además se utilizaron los índices de Solapamiento y Amplitud del Nicho de Levins (1968) y Horn (1966) respectivamente y los de diversidad y equitatividad de Shannon y Weaver (1963) y Pielou (1966).

También se emplearon los índices usados por el Programa de Erradicación de *Ae.*

*aegypti*

(OPS 1995) que son:

No casas positivas

Índice Casa= ----- x 100

No casas inspeccionadas

$$\text{Índice Depósito} = \frac{\text{No depósitos positivos}}{\text{No depósitos inspeccionados}} \times 100$$

$$\text{Índice Breteau} = \frac{\text{No depósitos positivos}}{\text{No casas inspeccionadas}} \times 100$$

## **CAPITULO III. RESULTADOS**

### III RESULTADOS

#### III. 1 Especies de culícidos presentes en los cinco municipios estudiados

En el estudio realizado en los municipios se identificaron un total de 24 especies de mosquitos pertenecientes a diferentes géneros, las cuales fueron:

*Culex quinquefasciatus*

*Culex nigripalpus*

*Culex corniger*

*Culex pilosus*

*Culex chidesteri*

*Culex erraticus*

*Culex atratus*

*Aedes aegypti*

*Aedes albopictus*

*Gymnometopa mediovittata*

*Ochlerotatus scapularis*

*Ochlerotatus taeniorhynchus*

*Ochlerotatus sollicitans*

*Anopheles albimanus*

*Anopheles vestitipennis*

*Anopheles crucians*

*Psorophora confinnis*

*Psorophora ciliata*

*Psorophora pygmaea*

*Psorophora howardii*

*Orthopodomyia signifera*

*Uranotaenia sapphirina*

*Mansonia titillans*

*Toxorhynchites portoricensis*

### III.1.1 Cambios en la presencia larval de culícidos producidos por el programa de erradicación de *Aedes aegypti* en el ecosistema urbano

En la Figura 10 se observan el porcentaje de depósitos positivos a *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus*, durante la etapa intensiva del Programa de Erradicación del vector del dengue. Hay que destacar que en esos momentos, en el área urbana, existía un predominio del vector del dengue, lo que provocó la fuerte epidemia de dengue hemorrágico ocurrida en 1981, y se llevaba a cabo una fuerte lucha anti vectorial por medio de tratamientos intradomiciliarios, extradomiciliarios, perifocal y focal, usando insecticidas organofosforados. Se muestra que los porcentajes eran elevados y superiores para *Ae. aegypti* (62.1%) y (37.8%) para *Cx. quinquefasciatus*, observándose que a medida que se avanza con los tratamientos, ocurre una disminución en el porcentaje de *Ae. aegypti* y un aumento en los de *Cx. quinquefasciatus*. En la primera quincena de Septiembre se logra eliminar el vector del dengue, mientras que *Cx. quinquefasciatus* presenta un incremento rápido y sostenido, manteniéndose esta tendencia en la segunda mitad del mes, con 0.8% y 99.1% respectivamente, evidenciándose un reemplazo inter-específico entre estas dos especies.

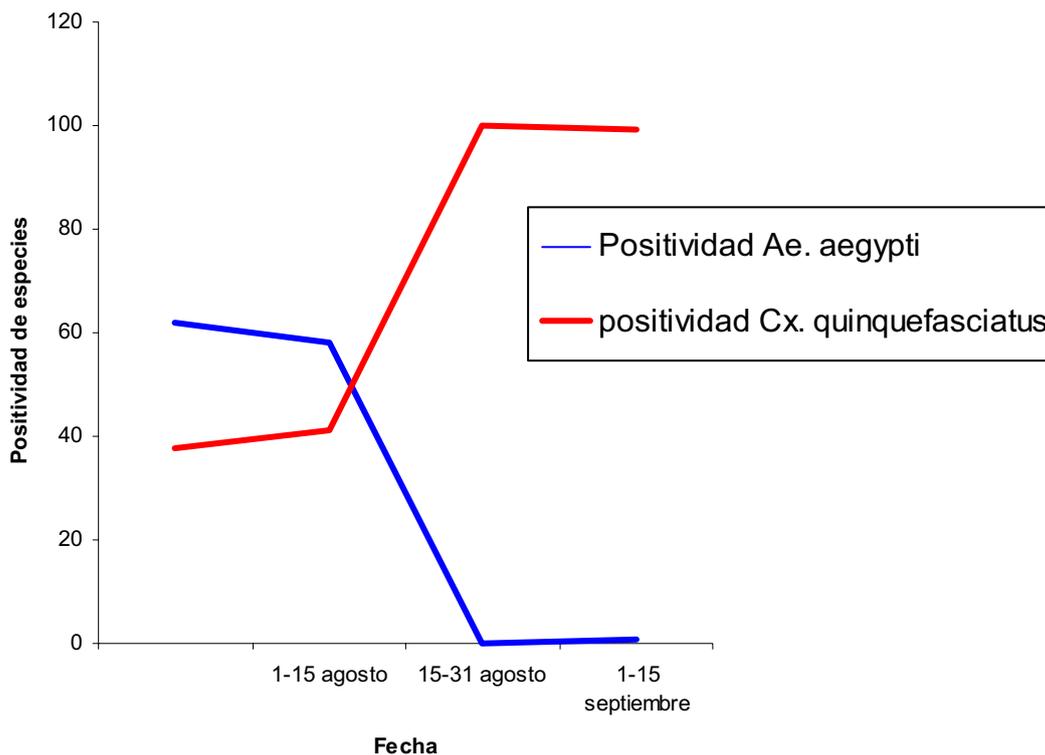


Fig. 10. Porcentaje de depósitos positivos a las especies más comunes en la etapa intensiva (1981). Ciudad de la Habana.

$\beta'=4,45$  para *Aedes aegypti* y  $\beta'=4,83$  para *Culex quinquefasciatus*,  $\alpha=0,83$

Los valores de las dos dimensiones del nicho: amplitud y solapamiento se determinaron para ambas especies obteniéndose valores de amplitud altos y similares, siendo ligeramente superior para *Cx. quinquefasciatus* ( $\beta'=4,45$  y  $4,83$ ), mientras que el valor de solapamiento del nicho entre estas dos especies fue alto ( $\alpha=0,83$ ), lo que nos sugiere cierta competencia inter específica. Hay que destacar que este comportamiento se observó entre los años 1985-1990. A partir de 1991 hasta 1993, se observó un incremento en la positividad de *Gymnometopa mediovitata* en el ecosistema urbano llegando en los dos últimos años a poseer mayor positividad que *Cx. quinquefasciatus*.

En la Tabla 1 se presenta la abundancia proporcional de las cuatro especies de culícidos más comunes en Plaza de la Revolución entre el 1990 y 1993 en seis tipos de depósitos. No se incluyeron las cisternas, árboles y plantas y tanques elevados por su baja positividad. Este parámetro nos brinda la proporción de individuos por especie con respecto al total en cada tipo de recipiente. Se muestra que existió un predominio de *Cx. quinquefasciatus* con valores de abundancia superiores a 0,30, excepto en gomas donde en 1990-1992, la mayor abundancia correspondió a *Gymnometopa mediovittata* con (0,50), al igual que en las larvitrapas en 1991 (0,67). En 1992 y 1993, la abundancia fue similar para estas dos especies en este depósito, destacándose, además que en la utilización de los recipientes que se agrupan en la categoría depósitos artificiales y en los tanques bajos, en 1991 se encontró también un comportamiento parecido. *Ae. aegypti* se encontró en seis tipos de depósitos, con valores menores de (0,14), mientras que *Cx. nigripalpus* presentó los valores más bajos, alcanzando su mayor valor en tinas (0,12).

Tabla 1. Valores de abundancia proporcional de tres especies de mosquitos en las distintas fuentes de agua. Municipio Plaza de la Revolución 1990-1993.

Año	Especies	Depósitos artificiales	Tanques bajos	Otros Depósitos	Tinas	Gomas	Larvi Trampas
1990	<i>G. mediovittata</i>	0,14	0,09	-	-	<b>0,50</b>	0,33
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	<b>0,67</b>	<b>0,87</b>	<b>0,97</b>	<b>0,87</b>	<b>0,40</b>	<b>0,66</b>
	<i>Cx. nigripalpus</i>	0,03	0,03	0,02	0,12	0,10	-
1991	<i>G. mediovittata</i>	0,43	0,43	0,08	0,20	<b>0,61</b>	<b>0,67</b>
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	0,56	0,53	<b>0,83</b>	<b>0,70</b>	0,38	0,14
	<i>Cx. nigripalpus</i>	-	0,03	0,01	0,10	-	-
	<i>Ae. aegypti</i>	-	-	-	-	-	0,03
1992	<i>G. mediovittata</i>	0,36	0,07	0,03	0,14	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	0,53	<b>0,79</b>	<b>0,89</b>	<b>0,71</b>	0,30	0,50
	<i>Cx. nigripalpus</i>	0,02	0,02	0,01	-	0,03	-
	<i>Ae. aegypti</i>	0,07	0,07	0,03	<b>0,14</b>	0,11	-
1993	<i>G. mediovittata</i>	0,08	0,12	0,01	-	0,37	<b>0,50</b>
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	<b>0,87</b>	<b>0,87</b>	<b>0,94</b>	-	<b>0,82</b>	0,50
	<i>Cx. nigripalpus</i>	-	-	0,03	-	-	-
	<i>Ae. aegypti</i>	0,03	-	-	-	-	-

En la Tabla 2 se muestra un análisis cuantitativo de los parámetros Diversidad y Equitatividad en estos recipientes, así como la riqueza de especies en Plaza de la Revolución. La riqueza de especies, que es el número de especies encontradas por recipiente, varió entre dos y siete, siendo los tanques bajos y la categoría otros depósitos, los que presentaron mayor cantidad, seguidos por depósitos artificiales y gomas. Se muestra además, que los valores más altos de diversidad se encontraron en depósitos artificiales (0,93) en 1990; en tanques bajos, tinas y larvitrapas (0,80) (0,93) (0,80) en 1991; en 1992, en depósitos artificiales (0,99) y gomas (1,19), mientras que en 1993, en larvitrapas (0,69). Se destaca que en general, los valores mayores se obtuvieron en gomas, larvitrapas, depósitos artificiales y tanques bajos, y los inferiores en otros depósitos, excepto en 1991. Los valores más altos de equitatividad se encontraron en otros depósitos (0,15) (0,35) (0,23) (0,30).

Tabla 2. Comparación de la riqueza de especie (S), diversidad (H ) y equitatividad (J ) de las especies de mosquitos de 6 fuentes de agua . Municipio Plaza de la Revolución 1990-1993.

Año	Parámetros	Depósitos artificiales	Tanques Bajos	Otros depósitos	Gomas	Larvi trampas.	Tinas
1990	(S)	4	3	2	3	2	2
	(H )	<b>0,93</b>	0,44	0,10	<b>0,94</b>	0,63	0,37
	(J)	0,67	0,40	0,15	0,85	0,91	0,54
1991	(S)	2	3	7	2	4	3
	(H )	<b>0,68</b>	<b>0,80</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,93</b>	<b>0,80</b>
	(J)	0,98	0,73	0,35	0,35	0,67	0,72
1992	(S)	4	5	5	5	2	3
	(H )	<b>0,98</b>	<b>0,76</b>	0,49	<b>1,19</b>	<b>0,69</b>	<b>0,76</b>
	(J)	0,71	0,47	0,30	0,74	1	0,72
1993	(S)	3	2	3	2	2	2
	(H )	0,45	0,38	0,26	0,46	<b>0,69</b>	0,46
	(J)	0,41	0,55	0,23	0,67	1	0,67

(S)= Riqueza de especie; (H)= Diversidad; (J)= Equitatividad

Estos índices son de gran utilidad ya que brindan una medida del grado de dominancia de las especies, así como su uniformidad, lo que nos ayuda a determinar la peligrosidad de los distintos tipos de recipientes en el ecosistema urbano.

### III.2 Muestreos de mosquitos adultos en Boyeros.

Las especies de culícidos mas comunes colectadas por cebo humano en el municipio Boyeros correspondieron a *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. nigripalpus*, *An. albimanus* y *Mansonia titillans*, destacándose la primera con 500 ejemplares de un total de 609, para un 82.10%, seguido por *M. titillans*. El año de mayor colecta fue 1988 y el de menor 1993. De 1988 a 1990 hubo un predominio de *Cx. quinquefasciatus* ( $t=3,63$ ;  $p<0.001$ ,  $t=4,20$ ;  $p<0.001$ ,  $t=6,18$ ;  $p<0.001$ ). No se observó asociación entre el número de mosquitos colectados con este método y las variables climáticas estudiadas (temperatura, precipitaciones, velocidad del tiempo y humedad relativa). En cuanto al método de captura en reposo las especies colectadas fueron *Cx. quinquefasciatus*, *Ae. aegypti*, *Cx. nigripalpus*, *An. albimanus*, *Ochlerotatus scapularis* y *Gymnometopa mediovittata* como las más abundantes. La especie predominante fue la primera con 2 344 ejemplares de un total de 2 588 para un 90.5%, seguida por el vector del dengue. El año de mayor número de ejemplares capturados fue 1989 y el de menor 1993.

En la Tabla 3 se muestra el número de especies capturadas por los diferentes métodos de colecta. El método que brindó mayor número de especies de mosquitos, en todos los años, fue la encuesta larval ( $H=14,99$ ;  $p<0.01$ ) seguido por las capturas en reposo, cebo humano y larvitrapas.

La riqueza de especies varió en los diferentes métodos. En las encuestas larvales fue de 22, en el cebo humano 10, en capturas en reposo 13 y en larvitrapas siete.

Tabla 3. Resultados de los diferentes métodos de colecta para detectar la presencia de especies en el municipio Boyeros 1988-1993.

Años	Número de especies de mosquitos colectados			
	Captura en reposo	Cebo Humano	Encuestas Larvales	Larvitrampas
1988	6	8	15	5
1989	10	4	14	5
1990	8	8	14	7
1991	10	7	15	7
1992	7	3	14	6
1993	6	5	10	4

H=14,99  $p < 0.01$  a favor de las encuestas larvales, S=7 para larvitrampas.

S=22 para las encuestas larvales, S=10 para el cebo humano, S=13 capturas en reposo y

### III.3 Reporte de hábitats de *Ae. aegypti*.

Como resultado de la revisión de hábitats en los cinco municipios de Ciudad de La Habana se determinaron 50 tipos de recipientes que fueron utilizados por el vector del dengue para su cría. En la Tabla 4 se destaca que la mayoría corresponden a depósitos artificiales (66%) de los cuales según su utilización por la población el 42,5% fueron clasificados como útiles y el 57,5% como no útiles; seguidos por los recipientes de almacenamiento de agua para uso y consumo humano (14%) Los criaderos naturales constituyeron el 8% mientras que como un resultado interesante se destaca la presencia del mosquito en aguas no limpias representadas por fosas, cajas de registro, alcantarillas y drenajes (12%).

### III.4 Muestreos larvales de culícidos

#### III.4.1 Municipio 10 de octubre:

En la Tabla 5 se muestra el número de viviendas y depósitos inspeccionados, así como la cantidad de muestras colectadas en las mismas y de ellas las positivas a *Ae. aegypti*.

También se indica el número de muestras colectadas por viviendas inspeccionadas, siendo éste un indicador empleado en Cuba para declarar a un Municipio negativo y erradicado ó con limitaciones de presencia del vector del dengue (MINSAP 1983). Se observa que los años de mayor colecta de muestras o lo que equivale a depósitos positivos en general, fueron 1983, 1990, 1991 y 1992, mientras que para *Ae. aegypti* fueron 1984 y 1987, con 83 depósitos cada uno.

En 1990 se encontró una negativización completa del área de estudio para *Ae. aegypti*, seguido de una nueva infestación en 1991, lográndose una reducción en 1992, Hay que destacar que el último depósito positivo del año 1989 se detectó en el mes de Abril y el próximo foco aparece en el mes de Enero de 1991, por lo que el Municipio estuvo 20 meses libre de focos del vector. Esta nueva infestación se produjo en una zona de la Calzada de Luyanó. En 1992 se detecta nuevamente la presencia del vector del dengue por el sistema de vigilancia (larvitrapas).

El indicador de muestras por viviendas, según la norma nacional, debe ser una muestra por cada 30 viviendas inspeccionadas, y como se puede apreciar en el Municipio nunca se alcanzó esta cifra, siendo las más cercanas a este indicador las de los años 1983, 1986, 1987 y 1991, considerando que estos valores son aceptables debido a los continuos tratamientos con insecticidas que provoca una reducción de muestras y a la proporción de depósitos por viviendas que presenta el municipio y que estuvo siempre entre ocho y 16.

En la Figura 11 se presentan los depósitos positivos encontrados en el interior y exterior de las viviendas en los años estudiados. El total en las mismas fue de 349, notándose que en todos los años hubo un predominio de los mismos en el exterior. Cabe destacar, en general, que aunque no se encontró diferencia significativa entre las medias de los depósitos positivos en el interior y exterior ( $X^2= 0,57$ ;  $p> 0,05$ ), si es de notar que

cuando analizamos los datos por años mediante una prueba de comparación de dos proporciones, se detectó que hubo una diferencia significativa en el exterior, en los años 1982 ( $Z=1,77$ ;  $p < 0,05$ ), 1984 ( $Z= 3,63$ ;  $p < 0,01$ ), 1985 ( $Z=2,12$ ;  $p < 0,05$ ), 1987 ( $Z= 4,01$ ;  $p < 0,01$ ) y 1989 ( $Z= 4,52$ ;  $p < 0,01$ )

Tabla 4. Recipientes utilizados por *Aedes aegypti* para su cría en áreas urbanas.

Tipo de recipiente	Recipientes Artificiales		Recipientes de Uso humano	Naturales	Aguas Contaminadas
	Útiles	No útiles			
Tanque Bajo			X		
Lavamanos	X				
Charco en tierra				X	
Tanqueta			X		
Inodoro	X				
Tanque de inodoro	X				
Pozuelo		X			
Palangana rota		X			
Motor de agua	X				
Gomas		X			
Hueco de árbol				X	
Recipiente de barro		X			
Lata		X			
Tina			X		
Jarro abandonado		X			
Barril			X		
Fosa					X
Cazuela sin uso		X			
Tanque elevado			X		
Bandeja refrigerador	X				
Vaso espiritual	X				
Maceta con tierra	X				
Fuente	X				
Piso cementado					X
Bebederos	X				
Alcantarilla					X
Pantalla de Televisor rota		X			
Plato abandonado		X			
Fregadero	X				
Cisterna			X		
Aire acondicionado		X			
Pelota rota		X			
Tragante					X
Chatarra		X			
Pecera	X				
Nylon					
Asiento plástico		X			
Florero	X				
Botellas		X			
Pomos					
Registro de agua					X
Hojas de plátano				X	
Acumulador		X			
Cascarón de coco		X			
Lavadero	X				
Tapa de fosa					X
Cocina rota		X			
Bañadera	X				
Cascarón de huevo		X			

Tabla 5. Depósitos inspeccionados y positivos a *Aedes aegypti* por viviendas y muestras colectadas. Municipio 10 de Octubre 1982-1992.

Años	Viviendas muestreadas	Depósitos muestreados	Promedio de depósito. x Vivienda.	Depósitos positivos a Culicidos	Depósitos positivos <i>Ae. aegypti</i>	Muestras x viviendas
1982	328 624	2 767968	<b>8,4</b>	1 285	31	1 x 255
1983	390 415	3 990847	10,2	<b>5 171</b>	10	<b>1 x 75</b>
1984	321 934	3 205349	9,9	2 957	<b>83</b>	1 x 100
1985	283 842	3 228554	11,3	1 948	32	1 x 145
1986	185 308	1 929609	10,4	2 485	25	<b>1 x 74</b>
1987	212 139	2 048253	9,6	2 881	<b>83</b>	<b>1 x 73</b>
1988	281 869	3 159749	11,2	2 715	38	1 x 103
1989	353 086	5 925808	<b>16,7</b>	2 388	39	1 x 147
1990	405 728	5 297485	13	<b>3 057</b>	0	1 x 132
1991	351 315	4 698560	13,3	<b>3 979</b>	7	1 x 88
1992	391 565	4 722628	12	<b>3 103</b>	1	1 x 126

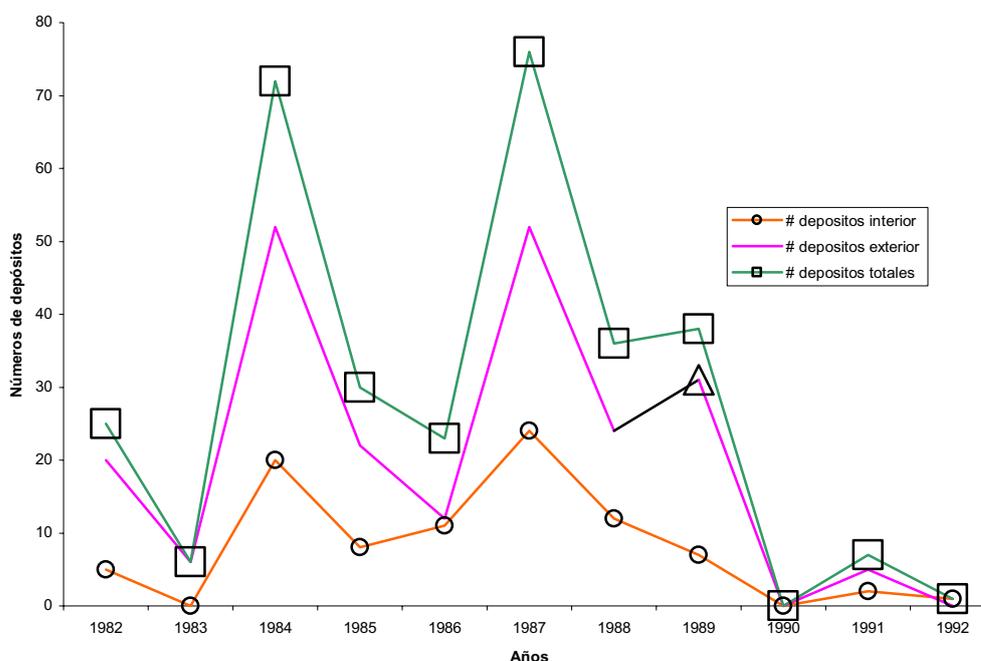


Fig. 11. Número de depósitos positivos a *Aedes aegypti* interior y exterior de viviendas Municipio 10 de Octubre 1982-1992.

$X^2=0,57$   $p>0,05$  No significativo entre interior y exterior

1982 ( $Z= 1,77$   $p<0,05$ ), 1984 ( $Z= 3,73$   $p<0,01$ ), 1985 ( $Z=2,12$   $p<0,05$ ), 1987( $Z=4,01$   $p<0,01$ ), 1989 ( $Z=4,52$   $p<0,01$ ) Diferencia significativa entre exterior e interior.

Los depósitos positivos encontrados en viviendas, centros de trabajo y solares yermos se observan en la Figura 12. El mayor número de ellos corresponde a viviendas con 314 y

89,9 % del total. Se encontró una diferencia significativa a favor de éstos en las viviendas ( $t= 4,05$ ;  $p< 0,05$ ).

Los índices utilizados por el Programa Nacional de Erradicación (índice casa, depósito y Breteau) se muestran en la Tabla 6. Se observa que el mayor valor de índice Breteau en el municipio se encontró en 1987 y en general, los valores son bajos para los diferentes índices, siendo lógico debido a que en estos años el área de estudio estaba bajo los tratamientos de control de la especie y no se realizaba una estratificación de las zonas del municipio para determinar dichos índices.

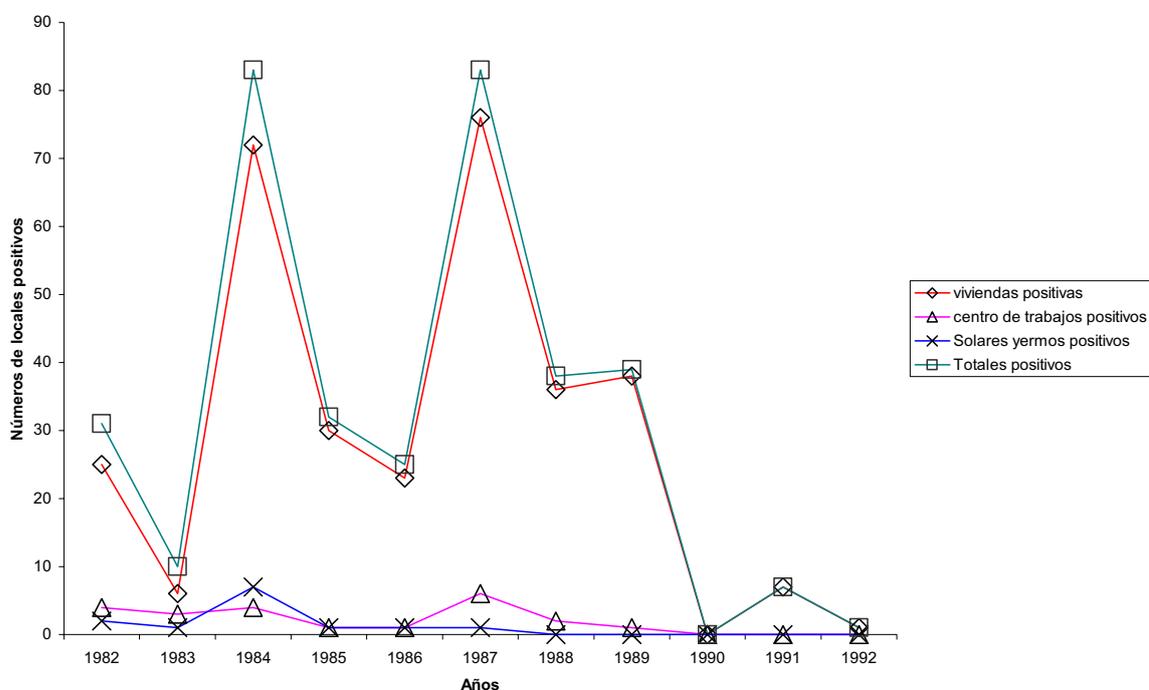


Fig. 12. Número de depósitos positivos a *Aedes aegypti* en diferentes biotopos. Municipio 10 de Octubre 1982-1992.

$t=4,05$   $p<0,05$  Diferencia significativa a favor de la vivienda

Tabla 6. Índices larvales de *Aedes aegypti* . Municipio 10 de Octubre. 1982-1992

Años	ID	IC	IB
1982	0,00110	0,0060	0,0094
1983	0,00025	0,0020	0,0025
1984	0,00270	0,0220	0,0270
1985	0,00130	0,0098	0,0110
1986	0,00130	0,0120	0,0130
1987	0,00400	0,0330	0,0390
1988	0,00120	0,0130	0,0130
1989	0,00066	0,0093	0,0110
1990	0,00000	0,0000	0,0000
1991	0,00015	0,0019	0,0019
1992	0,00002	0,0002	0,0003

ID: índice depósito IC: índice casa IB: índice Breteau

En la Figura 13 se observan los tipos de depósitos y su positividad así como el porcentaje que representa cada uno con respecto al total. Tanques bajos fue el de mayor aporte, con 51,20 %, seguido por depósitos artificiales con 27,7% y tinas y barriles con 9,33%, siendo las cisternas las de menor positividad con un 0,30%.

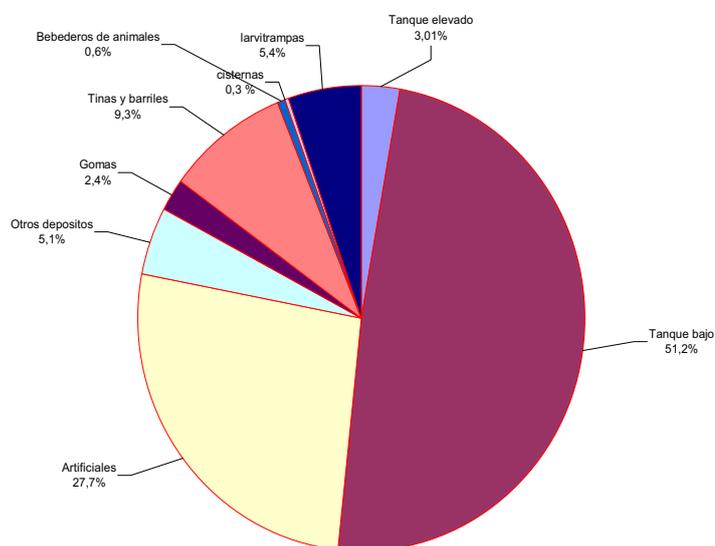


Fig. 13 Porcentaje de depósitos positivos a *Aedes aegypti* según el tipo de depósito. Municipio 10 de Octubre 1982-1992.

Los totales de lluvia caída y la temperatura promedio en ambas estaciones (lluvia y seca) en los años estudiados, se muestran en la Tabla 7. De forma general llovió más en la época lluviosa (Mayo- Octubre) que en la época de seca (Noviembre-Abril). Cuando se analizaron estos datos se obtuvo que existió una diferencia altamente significativa ( $t=4,25$ ;  $p<0,001$ ) a favor de la época lluviosa. Al comparar los valores de precipitaciones de cada período en cada año, encontramos que en 1987 y 1989 fueron atípicos; en el primero no existieron diferencias significativas entre ambas estaciones, es decir el comportamiento fue similar en ambas épocas mientras que en el segundo año las diferencias fueron significativas a favor de la seca ( $Z=2,22$ ;  $p<0,05$ ).

La variación de la temperatura media fue estrecha ( $23-27^{\circ}\text{C}$ ) en época de lluvia y ( $22,8-23,8^{\circ}\text{C}$  en época de seca). No se encontró correlación entre el número de depósitos positivos y la temperatura.

Tabla 7. Total de precipitaciones (mm) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) en estación de lluvia y seca. Municipio 10 de Octubre 1982-1992.

Año	Lluvia		Seca	
	mm	$^{\circ}\text{C}$	mm	$^{\circ}\text{C}$
1982	<b>1 390,3</b>	26,4	308,8	<b>23,8</b>
1983	902,8	26,6	688,5	<b>22,7</b>
1984	786,3	26,1	484,3	23
1985	616,3	26,7	483,4	22,8
1986	584,3	26,6	370,9	23,3
1987	<b>561,2</b>	<b>27,6</b>	584,8	22,8
1988	1 255,2	26,1	368,6	22,9
1989	671	26,7	<b>755,4</b>	23,4
1990	996,4	<b>23,6</b>	<b>206,9</b>	23,6
1991	993,3	26,6	344,5	<b>23,8</b>
1992	815,5	26,4	475,6	23,1

mm= milímetros

$t=4,25$   $p<0,001$ . Diferencia altamente significativa a favor de la época lluviosa

1989 ( $Z=2,22$   $p<0,05$ ) a favor de la seca y 1987 no hubo diferencias significativas entre ambas épocas

En la Figura 14 se muestra el número de depósitos positivos ocurridos cada año y en cada estación. El número encontrado en el período lluvioso fue 190, superior al encontrado en el período seco que fue 159. No hubo diferencia significativa entre ellos; se observa el número total de depósitos positivos en ambas épocas con los totales de precipitaciones. En 1983, 1988, 1989 y 1991 el número de depósitos positivos fue mayor en el período seco ( $Z=4,72$ ;  $p<0,01$ ,  $Z=15,4$ ;  $p<0,01$ ,  $Z=16,17$ ;  $p<0,01$ ,  $Z=4,91$ ;  $p<0,01$ ), mientras que en 1982, 1984 y 1985 las diferencias fueron a favor de la época lluviosa ( $Z=4,38$ ;  $p<0,01$ ,  $Z=9,02$ ;  $p<0,01$ ,  $Z=8,19$ ;  $p<0,01$ ). En el resto de los años no fueron significativas las diferencias.

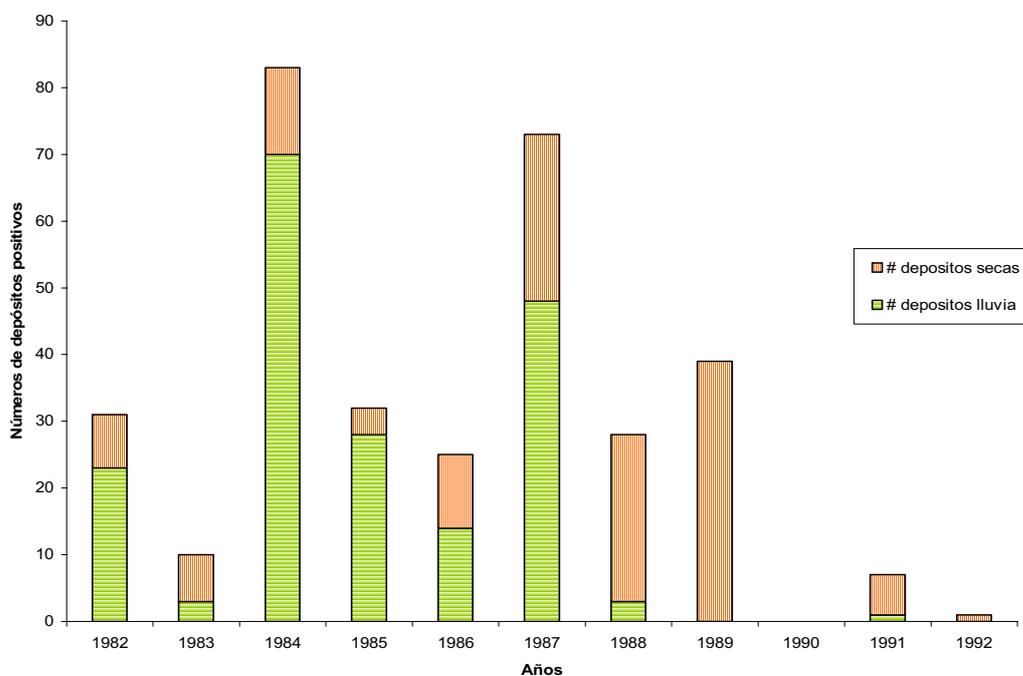


Fig. 14. Número de depósitos positivos a *Aedes aegypti* en estación de seca y lluvia, Municipio 10 de Octubre, 1982-1992.

De forma general no hubo diferencia significativa entre cada estación.

1983 ( $Z=4,72$   $p<0,01$ ), 1988 ( $Z= 15,4$   $p<0,01$ ), 1989( $16,17$   $p<0,01$ ),1991 ( $Z=4,91$   $p<0,01$ ) a favor de la seca.

1982 ( $4,38$   $p<0,01$ ), 1984 ( $Z=9,02$   $p<0,01$ ), 1985 ( $Z=8,19$   $p<0,01$ ) a favor de la lluvia

Al correlacionar el número de depósitos positivos con la lluvia acumulada en cada estación, no se encontró asociación entre ellos. Cabe destacar que el mayor número de depósitos positivos en el período lluvioso fue el año 1984, sin embargo éste no fue el de mayores precipitaciones; por otra parte es de destacar que en 1987 se mantuvo un número alto de depósitos positivos con respecto al período estudiado, sin embargo, es considerado un año atípico por tener un comportamiento similar en ambas estaciones en cuanto precipitaciones.

En la Tabla 8 se presenta el número de depósitos positivos por área de salud en los años de estudio. Las áreas correspondientes a Lawton y Luyanó fueron las de mayor positividad en el municipio, con (91 y 83) respectivamente. Al aplicar una prueba de hipótesis para dos proporciones de un grupo, se determinó que ambas áreas difieren de una forma significativa del resto en cuanto a positividad ( $Z=10,05$ ;  $p<0,05$ ). Con respecto a los años se observaron diferencias altamente significativas ( $Z=20,04$ ;  $p<0,001$ ) destacándose entre los años 1987 y 1990 así como entre 1987 y 1992.

Tabla 8. Número de depósitos positivos a *Aedes aegypti* por área de salud. Municipio 10 de Octubre. 1982-1992.

Área de salud	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	Total
T. Lima	0	0	15	13	5	5	15	3	0	0	0	56
Pasteur	0	0	0	0	6	9	2	0	0	0	0	17
S. Suárez	1	0	0	1	7	7	0	0	0	0	0	16
14 de Junio	0	0	0	0	0	4	8	0	0	4	0	16
Luyanó	7	4	34	18	0	7	5	6	0	2	0	<b>83</b>
30	0	0	19	0	0	26	1	0	0	1	1	48
Noviembre.												
P. Uceda	0	2	0	0	7	7	6	0	0	0	0	22
Lawton	23	4	15	0	0	18	1	30	0	0	0	<b>91</b>
Total	31	10	83	32	25	<b>83</b>	38	39	<b>0</b>	7	<b>1</b>	349

Hay que destacar que en el municipio se colectaron otras especies de mosquitos como *Culex quinquefasciatus*, *Culex nigripalpus*, *Gymnometopa mediovittata*, *Ochlerotatus scapularis*, *Anopheles albimanus*, *Ochlerotatus taeniorhynchus* y *Culex atratus*

#### III.4.2 Municipio Boyeros

Se revisaron 50 639 497 depósitos potenciales en el municipio Boyeros entre 1988 y 1993, detectándose 18 841 depósitos positivos con 22 especies de mosquitos, pertenecientes a siete géneros:

*Culex quinquefasciatus*

*Culex nigripalpus*

*Culex atratus*

*Culex corniger*

*Culex pilosus*

*Culex chidesterei*

*Culex erraticus*

*Aedes aegypti*

*Gymnometopa mediovittata*

*Ochlerotatus scapularis*

*Ochlerotatus taeniorhynchus*

*Ochlerotatus sollicitans*

*Anopheles albimanus*

*Anopheles vestitipennis*

*Anopheles crucians*

*Psorophora confinnis*

*Psorophora ciliata*

*Psorophora pygmaea*

*Psorophora howardii*

*Orthopodomyia signifera*

*Uranotaenia sapphirina*

*Toxorhynchites portoricensis*

De los 18 841 depósitos positivos, el 92,9% de los mismos fueron colonizados por una sola especie; mientras que 1 333 (7,07%) se hallaron colonizados con larvas pertenecientes a dos o más especies.

En la Tabla 9 se muestran los tipos de depósitos y su positividad, así como el porcentaje que representa cada uno con respecto al total. Se observa que en 1989, 1990 y 1991 la categoría de depósito más utilizada por los mosquitos fue depósitos artificiales ( $t=6,483$ ;  $p<0,001$ ,  $t=6,14$ ;  $p<0,001$ ,  $t=14,32$ ;  $p<0,001$ ), en 1988 la categoría otros depósitos ( $t=25,35$ ;  $p<0,001$ ) mientras que en 1992 y 1993 predominó el tanque bajo ( $t=2,22$ ;  $p<0,01$ ,  $t=3,87$ ;  $p<0,001$ ).

Hay que destacar además, un segundo grupo formado por las gomas y las tinas, que no se deben descuidar ya que también son utilizados como fuentes de cría. Por otra parte podemos señalar que las cisternas, tanques elevados y huecos de árboles son los menos preferidos. A partir de 1990 las larvitrampas refuerzan su papel en el patrón de utilización de recursos por los culícidos para la puesta en el Municipio Boyeros, ya que su positividad aumenta.

La selectividad por el tipo de depósito de las tres especies predominantes en el municipio Boyeros se determinó por medio de un análisis de correspondencia en los 6 años estudiados. En 1988 y 1989 (Tabla 10) se comprobó que existió una dependencia entre el tipo de depósito y la especie que lo ocupa  $X^2=546,14$  y  $X^2=532,94$   $p<0,0001$  respectivamente, encontrándose una selectividad de *Ae. aegypti* por tanque bajo y depósitos artificiales; *Gymnometopa mediovittata* por depósitos artificiales, tanque bajo y larvitrampas, mientras que *Cx. quinquefasciatus* mostró selectividad por otros depósitos.

En 1990 y 1991 (Tabla 11) esta dependencia mostró valores de  $X^2=1 454,10$  y  $X^2=1 159,36$   $p<0,0001$  respectivamente, encontrándose selectividad de *Ae.aegypti* por

gomas y larvitrapas; *Gymnometopa mediovittata* por larvitrapas y *Cx quinquefasciatus* por tanque bajo, otros depósitos y tinas y barriles.

En 1992 y 1993 (Tabla 12) se encontraron valores de  $X^2=913,98$  y  $X^2=693,98$   $p<0,0001$  respectivamente, no hubo selección de *Ae. aegypti* por ningún depósito mientras que *Gymnometopa mediovittata* seleccionó larvitrapas y *Cx quinquefasciatus* lo hizo por tanques bajos. Las otras especies de culícidos presentes en el área de estudio seleccionaron generalmente otros depósitos y gomas y no se evidenció la selección de las larvitrapas por *Cx quinquefasciatus*.

Tabla 9. Porcentaje de depósitos a mosquitos según su clasificación en el municipio Boyeros 1988-1993.

Año	Tipo de depósito	No. depósitos Positivos	% del Total
1988	Tanque bajo	707	17,13
	Tanque elevado	6	0,14
	Depósito artificial	879	21,30
	Goma	244	2,91
	Otros depósitos	<b>1 953</b>	<b>47,3</b>
	Cisternas	58	1,40
	Tinas y barriles	195	<b>47,27</b>
	Árbol	42	1,01
	Larvitrapas	41	0,99
1989	Tanque bajo	978	24,08
	Tanque elevado	20	0,48
	Depósito artificial	<b>1 238</b>	<b>30,40</b>
	Goma	241	5,90
	Otros depósitos	831	20,4
	Cisternas	52	1,20
	Tinas y barriles	457	11,2
	Árbol	52	1,20
	Larvitrapas	194	4,70
	Barro	9	0,20
1990	Tanque bajo	1 022	21,21
	Tanque elevado	16	0,33
	Depósito artificial	<b>1 293</b>	<b>26,03</b>
	Goma	299	6,20
	Otros depósitos	1 035	21,48
	Cisternas	43	0,49
	Tinas y barriles	459	9,52
	Árbol	50	1,03
	Larvitrapas	601	12,47
1991	Tanque bajo	716	19,37
	Tanque elevado	15	0,40
	Depósito artificial	<b>1 256</b>	<b>33,99</b>
	Goma	251	6,79
	Otros depósitos	410	11,09
	Cisternas	21	0,56
	Tinas y barriles	282	7,63
	Árbol	71	1,92
	Larvitrapas	673	18,21
1992	Tanque bajo	<b>919</b>	<b>27,49</b>
	Tanque elevado	24	0,71
	Depósito artificial	839	25,1
	Goma	234	7
	Otros depósitos	532	15,2
	Cisternas	32	0,95
	Tinas y barriles	186	5,56
	Árbol	30	0,89
	Larvitrapas	567	16,96
1993	Tanque bajo	<b>538</b>	<b>21,65</b>
	Tanque elevado	14	0,56
	Depósito artificial	430	17,31
	Goma	175	7,04
	Otros depósitos	274	11,03
	Cisternas	19	0,76
	Tinas y barriles	168	6,76
	Árbol	8	0,32
	Larvitrapas	428	19,40

1989 ( $t=6,48$   $p<0,001$ ), 1990 ( $t=6,14$   $p<0,001$ ), 1991 ( $t=14,32$   $p<0,001$ ) a favor de los depósitos artificiales. 1988 ( $t=25,35$   $p<0,001$ ) a favor de otros depósitos. 1992 ( $t=2,22$   $p<0,001$ ), 1993 ( $t=3,87$   $p<0,001$ )

Tabla 10. Valores observados y esperados para cada especie en los distintos depósitos de cría en el Municipio Boyeros 1988-1989.

Depósitos/ Especies	Años	<i>Aedes aegypti</i>		<i>Gymnometopa mediovittata</i>		<i>Culex quinquefasciatus</i>		Otros Culícidos	
		O	E	O	E	O	E	O	E
Tanque bajo	1988	<b>125</b>	76,07	128	110,1	468	482,0	12	64,6
	1989	73	56,6	<b>226</b>	203,8	635	636,1	44	81,4
D. artificiales	1988	<b>111</b>	91,22	<b>204</b>	132,1	544	578,0	20	77,5
	1989	100	71,6	271	258,0	771	805,2	96	103,0
O. depósitos	1988	20	104,0	64	150,7	760	659,5	<b>15</b>	88,5
	1989	13	48,1	41	173,2	651	540,4	<b>9</b>	69,1
Gomas	1988	35	25,11	17	36,3	131	159,1	<b>59</b>	21,3
	1989	17	13,9	<b>75</b>	50,2	145	156,7	4	20,0
Tinas y barriles	1988	20	20,23	<b>42</b>	29,3	125	128,2	8	17,2
	1989	17	26,4	97	95,2	330	297,2	13	38,0
Larvitrapas	1988	10	4,25	10	6,16	6	26,9	15	3,61
	1989	8	11,2	<b>111</b>	40,4	30	126,1	45	16,1

O= observado; E= esperado

1988  $X^2=546,14$   $p<0,0001$ , 1989  $X^2=532,94$   $p<0,0001$ .

Existió dependencia entre la especie y el tipo de depósito

Tabla 11. Valores observados y esperados para cada especie en los distintos depósitos de cría en el Municipio Boyeros 1990-1991.

Depósito/ Especie	Años	<i>Aedes aegypti</i>		<i>Gymnometopa mediovittata</i>		<i>Culex quinquefasciatus</i>		Otros Culícidos	
		O	E	O	E	O	E	O	E
Tanque bajo	1990	12	26,9	232	300,1	525	508,2	253	186,6
	1991	17	18,04	285	327,8	<b>409</b>	310,0	5	60,0
D. artificiales	1990	<b>58</b>	34,0	273	379,7	642	643,0	320	236,1
	1991	31	35,2	633	639,5	629	604,8	104	117,2
O. depósitos	1990	2	27,2	130	303,9	<b>701</b>	514,7	202	189,0
	1991	4	10,3	46	187,7	223	177,5	<b>137</b>	34,4
Gomas	1990	<b>16</b>	7,87	<b>110</b>	87,8	135	148,7	38	54,6
	1991	<b>15</b>	6,32	55	114,9	132	108,6	<b>49</b>	21,0
Tinas y barriles	1990	12	12,0	102	134,8	<b>301</b>	228,2	44	83,8
	1991	7	7,13	91	129,5	171	122,5	14	23,7
Larvitrapas	1990	24	15,8	<b>536</b>	176,5	38	298,9	3	109,7
	1991	20	16,9	<b>598</b>	308,1	51	291,3	4	56,4

1990  $X^2=1\ 454,10$   $p<0,0001$ , 1991  $X^2=1\ 159,36$   $p<0,0001$ .

Existió dependencia entre la especie y el tipo de depósito. O= observado; E= esperado

Tabla 12. Valores observados y esperados para cada especie en los distintos depósitos de cría en el Municipio Boyeros 1992-1993.

Deposito/ Especie	Años	<i>Aedes aegypti</i>		<i>Gymnometopa mediovittata</i>		<i>Culex quinquefasciatus</i>		Otros Culicidos	
		O	E	O	E	O	E	O	E
Tanque bajo	1992	9	5,30	421	459,1	472	419,6	17	34,9
	1993	1	2,67	275	271,0	262	222,1	21	63,15
D. artificiales	1992	6	4,8	444	419,1	381	383,0	8	31,9
	1993	4	2,67	206	208,5	178	170,8	42	48,5
O. depósitos	1992	0	3,06	49	265,7	<b>402</b>	242,9	<b>81</b>	20,25
	1993	2	1,31	37	132,8	174	174,8	<b>61</b>	30,9
Gomas	1992	1	1,43	122	124,3	114	113,6	12	9,48
	1993	3	0,83	16	84,8	91	69,53	<b>65</b>	19,77
Tinas y barriles	1992	1	2,08	174	180,3	172	164,8	14	13,7
	1993	0	0,86	69	87,28	109	101,5	2	20,33
Larvitrapas	1992	3	3,27	<b>522</b>	283,2	42	258,8	0	21,58
	1993	0	2,25	<b>410</b>	228,3	16	187,1	2	53,21

1992  $X^2=913,98$   $p<0,0001$ , 1993  $X^2=693,98$   $p<0,0001$ . Existió dependencia entre la especie y el tipo. O= observado; E= esperado

En la Figura 15 se representa la frecuencia larval de las cuatro especies más comunes en los depósitos. Se observa que las dos especies de mayor positividad correspondieron a *Cx. quinquefasciatus* y *Gymnometopa mediovittata*, esta última mostrando los mayores valores de positividad durante 1992 y 1993. En cuanto a *Ae. aegypti* se observa una tendencia a la disminución de su positividad mientras que *Cx nigripalpus* mostró valores moderados durante todo el tiempo de estudio.

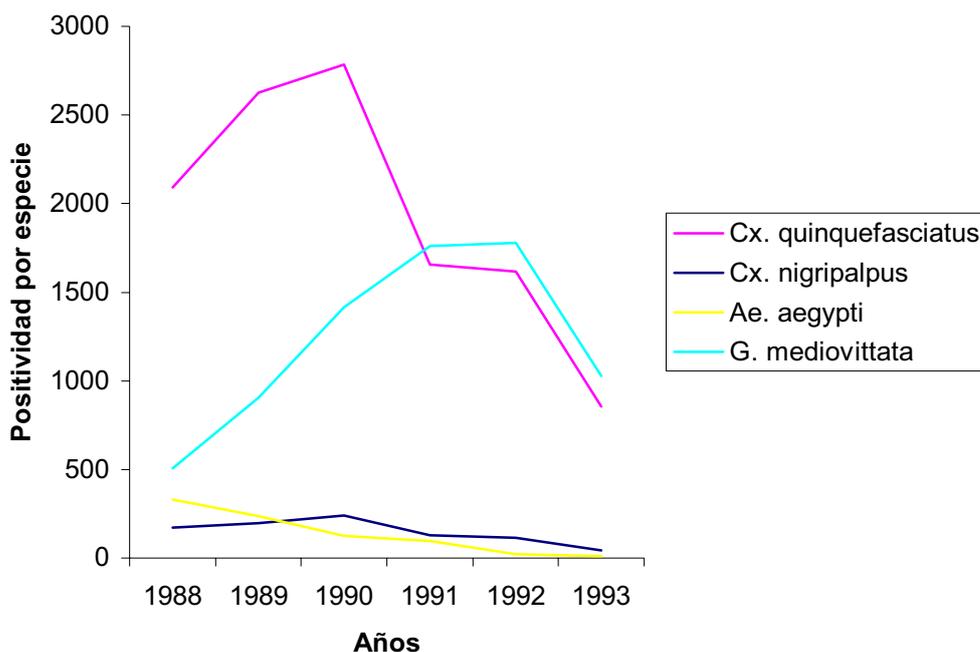


Fig. 15. Positividad de las especies más encontradas en los depósitos inspeccionados Municipio Boyeros. 1988-1993

En la Tabla 13 se muestra el porcentaje de positividad de mosquitos y *Ae. aegypti* en larvitampas. El año de mayor positividad al vector del dengue fue 1988, teniendo un comportamiento parecido en 1989 y 1990. En 1993, no se detectaron larvas de esta especie en este dispositivo. La mayor positividad a mosquitos en general se observó en 1990 y la menor en 1993.

Los valores de los factores abióticos temperatura, humedad relativa, precipitaciones y velocidad del viento en las estaciones de seca y lluvia, se muestran en la Tabla 14. La temperatura varió entre 22,6 y 26,6<sup>0</sup>C, mientras que la humedad relativa osciló entre 74,6 y 78,5%. En cuanto a las precipitaciones, excepto en 1988, en forma general llovió más en la época lluviosa que en la de seca. El promedio histórico de la velocidad del viento durante 10 años fue mayor que los años estudiados, (H=51,13; p<0,01). Resultados similares se obtuvieron con la humedad relativa, siendo más altas las estudiadas con respecto al promedio histórico (H= 28,92; p<0,01).

Tabla 13 Porcentaje de positividad de mosquitos *Aedes aegypti* en larvitrampas en el Municipio Boyeros, 1988-1993

Año	# Larvitrampas inspeccionadas	Larvitrampas positivas a <i>Ae. aegypti</i>	Positividad a <i>Aedes aegypti</i>	Larvitrampas Positivas a otros mosquitos	Positividad general
1988	3 760	10	<b>0,26</b>	41	1,09%
1989	16 761	11	0,065	194	1,15%
1990	24 922	15	0,060	601	<b>2,41%</b>
1991	49 183	22	0,044	673	1,36%
1992	56 030	3	0,0053	567	1,01%
1993	49 894	0	<b>0</b>	428	0,85%

En cuanto al registro histórico de precipitaciones, no existió diferencia significativa con las precipitaciones ocurridas en el período estudiado.

Tabla 14. Valores de los factores abióticos: temperatura (°C), Humedad relativa (%), Precipitación (mm), Velocidad del viento. Municipio Boyeros 1988-1993.

Año	Temperatura °C		Humedad relativa		Precipitación		Viento	
	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia
1988	22,6	26,3	<b>76,7</b>	<b>78,5</b>	<b>157</b>	<b>152,6</b>	4,3	5,1
1989	<b>23,4</b>	<b>26,6</b>	74,7	76,9	131	164,8	4,9	4,6
1990	23,4	26,3	<b>74,6</b>	<b>76,5</b>	<b>50,8</b>	168,5	<b>6</b>	<b>5,2</b>
1991	23,3	26,3	75,7	77,7	<b>50,8</b>	<b>200,4</b>	4,9	4,6
1992	22,6	<b>23,8</b>	76,4	78,2	59,9	179	<b>4,1</b>	3,6
1993	<b>22,3</b>	26,2	<b>76,7</b>	77,7	116,9	159,4	4,4	<b>3,4</b>

Promedio histórico de la velocidad del viento durante 10 años fue mayor que en los años estudiados  $H=51,13$   $p<0,001$

Humedades relativas estudiadas superiores con respecto al promedio histórico  $H=28,29$   $p<0,01$

En cuanto a las precipitaciones no existieron diferencias significativas con el registro histórico.

En la Tabla 15 se muestra la relación de la frecuencia de positividad larval en el total de depósitos inspeccionados y las precipitaciones, así como los índices depósito. Se observa que 1990 fue el de mayor número de depósitos positivos y el de menor fue 1993. Los valores de los índices recipientes durante el estudio fueron bajos. En cuanto a las precipitaciones, 1993 fue el año más lluvioso y 1988 el de menor precipitación. No se encontró correlación entre la frecuencia de positividad larval con las precipitaciones.

Tabla 15. Relación de la positividad larval en el total de depósitos inspeccionados y las precipitaciones (mm) en el municipio Boyeros 1988-1993.

Año	Depósitos inspeccionados	Depósitos positivos	Índices de depósitos	Precipitaciones (mm)
1988	4 022151	4 125	<b>0,102</b>	<b>1 113</b>
1989	2 514473	4 072	0,161	1 748,7
1990	3 974226	<b>4 818</b>	0,121	1 569,5
1991	3 092935	3 695	0,119	1 416,1
1992	3 051370	3 342	0,109	1 432,1
1993	1 036012	<b>2 484</b>	<b>0,239</b>	<b>1 998,6</b>

No se encontró correlación entre depósitos positivos y precipitaciones

Hay que destacar que durante el estudio en este municipio se obtuvo que el 92,97% de los depósitos positivos fueron colonizados por una sola especie, mientras que el 8,02% correspondió a criaderos mixtos ( $Z= 99,73$ ;  $p<0,0001$ ) Las mayores asociaciones fueron entre *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* y *Gymnometopa mediovittata*

#### III.4.3 Caracterización de hábitas de *Aedes albopictus* en Boyeros

En la Tabla 16 se muestra la positividad de *Ae. albopictus* en el municipio Boyeros . Se destaca que su detección ocurrió en Octubre de 1995, permaneciendo hasta Diciembre de este año. En 1996 su presencia sólo se evidenció en los meses Mayo-Octubre, correspondientes a la época de lluvia en el país, mientras que en 1997 se detectó en los meses Febrero-Septiembre y en Noviembre-Diciembre. En 1996 alcanzó su mayor dispersión, encontrándose en 11 circunscripciones de la localidad, además en este año se encontró la mayor cantidad de viviendas, centros laborales, solares yermos y depósitos positivos.

El total de los diferentes tipos de depósitos positivos con *Ae. albopictus* se muestran en la Tabla 17, destacándose la positividad en los depósitos artificiales (128) (58,71%) ( $G=29,14$ ,  $p<0,05$ ), seguido por las gomas (25) (11,46%) y árboles y plantas (19) (8,71). La categoría depósitos artificiales abarca una serie de recipientes que se muestran en la Tabla 18. En la misma se destaca que dentro de esta categoría el depósito latas es el que más contribuyó como fuente de cría para esta especie ( $Z=4,47$ ,  $p<0,0001$ ).

Tabla 16. Positividad de *Aedes albopictus* en el Municipio Boyeros, Octubre 1995-Julio 1998.

Fecha de muestreo	Circunscripciones positivas	Viviendas positivas	Centros laborales positivos	Solares yermos positivos	Depósitos positivos
Oct-Dic 1995	4	19	-	4	32
May-Oct 1996	<b>11</b>	<b>45</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>121</b>
Feb-Sep 1997	7	5	1	4	16
Nov-Dic. 1997	2	2	-	-	2
Ene-Feb. 1998	4	4	-	1	5
Jun- Jul. 1998	9	14	4	3	42

Tabla 17. Total de tipos de depósitos positivos a *Aedes albopictus* en el Municipio Boyeros, Octubre 1995-Julio 1998.

Tipos de depósitos positivos / Años	1995	1996	1997	1998	Total	%
Tanque bajo	5	4	-	4	13	5,96
Gomas	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>25</b>	<b>11,46</b>
Dep. Artificiales	<b>18</b>	<b>84</b>	<b>6</b>	<b>21</b>	<b>128</b>	<b>58,71</b>
Árboles y plantas	-	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>19</b>	<b>8,71</b>
Otros depósitos	1	3	2	1	7	3,21
Tanque elevado	-	1	-	-	1	0,45
Cisternas	-	1	-	-	1	0,45
Tinas	1	1	2	2	6	2,75
Depósitos de barro	-	1	-	-	1	0,45
Larvitrapas	2	2	1	12	17	7,79
Totales	32	116	20	51	218	100

$G=29,14$   $p<0,05$  destacándose la positividad en los depósitos artificiales

En la Tabla 19 se muestra el número de depósitos puros con *Ae. albopictus* (133) (61%) y su asociación en los mismos con otras especies de culícidos. La mayor asociación se encontró entre *Ae. albopictus* y las especies *Gymnometopa mediovitata* con 57 (26,2%) y *Cx quinquefasciatus* con 17 (7,8%) ( $Z=3,47$ ,  $p<0,001$ ;  $Z=6,30$ ,  $p<0,0001$ ). También se destaca la presencia de estas tres especies asociadas en siete de los depósitos positivos (3,2%). Al comparar el número de depósitos positivos sólo a *Ae. albopictus* con los depósitos en los que esta especie se encuentra asociada con otros culícidos, no se encontró diferencias significativas.

Tabla 18. Positividad a *Aedes albopictus* en los diferentes tipos de depósitos artificiales encontrados en el Municipio Boyeros, Octubre 1995-Julio 1998.

Tipo de depósito	No. depósitos positivos	% de positividad
Latas	<b>54</b>	<b>42,1</b>
Cazuelas	9	7,03
Platos	1	0,78
Dados	3	2,34
Jarros	6	4,68
Bebederos	4	3,12
Nylon	7	5,46
Cubos	9	7,03
Acumulador	2	1,56
Casco	2	1,56
Vaso	3	2,34
Recogedor	1	0,78
Tapa	3	2,34
Aislante eléctrico	5	3,90
Pomo	4	3,12
Pala	1	0,78
Contenedor	1	0,78
Poli espuma	2	1,56
Cáscara de coco	1	0,78
Caja eléctrica	2	1,56
Lavadora	3	2,34
Pizarra de automóvil	1	0,78
Tártara	1	0,78
Botellas	1	0,78
Chatarra	1	0,78
Latón	1	0,78

$Z=4,47$   $p<0,0001$  a favor de las latas

La cantidad de depósitos puros de *Ae. albopictus* con respecto al total en cada año se incrementa desde un 43,5% en 1995 cuando se detecta su presencia, un 57,8% en 1996, un 68,7% en 1997 y un 80,3 % en 1998.

Tabla 19. Total de depósitos positivos a *Aedes albopictus* puros y asociados con otros dípteros en el Municipio Boyeros, Octubre 1995-Julio 1998

Años	Total depósitos positivos	Depósitos puros <i>Aedes albopictus</i>	(1-2)	(1-3)	(1-4)	(1-5)	(1-6)	(1-2-4)
1995	32	14	16	1	1	-	-	-
1996	121	70	34	-	8	1	1	7
1997	18	13	2	-	3	-	-	-
1998	47	37	5	-	4	1	-	-
Total	218	<b>133</b>	<b>57</b>	1	<b>17</b>	2	1	7
%	<b>100%</b>	<b>61%</b>	<b>26,2%</b>	0,45%	<b>7,8%</b>	0,9%	0,45%	3,2%

- 1) *Aedes albopictus*
- 2) *Gymnometopa mediovitata*
- 3) *Uranotaenia lowii*
- 4) *Culex quinquefasciatus*
- 5) *Culex nigripalpus*
- 6) *Psychoda sp*

#### III.4.4 Comportamiento de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en el Municipio

##### Boyeros.

La positividad de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en el municipio Boyeros se muestra en la Tabla 20, apreciándose que en 1999 la mayor positividad correspondió a *Ae. albopictus* (85,3%) ( $Z=9,39$ ;  $p< 0,0001$ ) mientras que en el 2000 la especie dominante fue *Ae. aegypti* (80,42%) ( $Z= 46,38$ ;  $p< 0,0001$ ), aunque existió un aumento de la positividad para ambas especies en el 2000 ( $Z= 160,03$ ;  $p<0,0001$ ) para *Ae. aegypti* y ( $Z= 7,68$ ;  $p<0,0001$ ) para *Ae. albopictus*. Se muestra además que la positividad de ambas especies fue mayor en las viviendas en el 2000 ( $Z= 70,60$ ;  $p<0,0001$ ) para *Ae.*

*aegypti* y ( $Z=7,68$ ;  $p<0.0001$ ) para *Ae. albopictus*. En cuanto a los centros de trabajo la mayor positividad en 1999 correspondió a *Ae. albopictus* ( $Z= 2,08$ ;  $p<0.0001$ ) mientras que en el 2000 fue para *Ae. aegypti* ( $Z= 22,64$ ;  $p<0,0001$ ). La positividad en solares yermos fue mayor para *Ae. albopictus* en el 2000 ( $Z= 3,66$ ;  $p<0.0001$ ), comportándose en forma similar estadísticamente para *Ae. aegypti* ( $Z= 0,83$ ;  $p> 0.05$ ). Al comparar la positividad de ambas especies en viviendas, centros de trabajo y terrenos baldíos durante 1999 y 2000, se comprobó que la mayor positividad correspondió a las viviendas (2636) (75,7%) ( $Z= 65,30$ ;  $p<0,0001$ ) para *Ae. aegypti*.

Tabla 20. Positividad y por ciento de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en viviendas, centros de trabajo y terrenos baldíos en el Municipio Boyeros, 1999-2000

Año	Positividad en viviendas		Positividad centro de trabajo		Positividad Solares Yermos		% de positividad	
	<i>Ae. aegypti</i>	<i>Ae. albopictus</i>	<i>Ae. aegypti</i>	<i>Ae. albopictus</i>	<i>Ae. aegypti</i>	<i>Ae. albopictus</i>	<i>Ae. aegypti</i>	<i>Ae. albopictus</i>
1999	45	<b>315</b>	38	<b>144</b>	-	<b>44</b>	14,17	<b>85,83</b>
2000	<b>2 591</b>	531	<b>301</b>	111	61	<b>77</b>	<b>80,42</b>	19,58
<b>Total</b>	<b>2 636</b>	<b>846</b>	<b>339</b>	<b>255</b>	<b>61</b>	<b>121</b>	<b>71,35</b>	28,65
<b>%</b>	<b>75,7</b>	<b>24,3</b>	<b>57,1</b>	<b>42,9</b>	<b>33,5</b>	<b>66,5</b>	<b>71,3</b>	28,6

En cuanto a la utilización de los depósitos de cría en este municipio se encontró que en 1999 los depósitos artificiales (164) y las larvitrapas (161) fueron los que aportaron la mayor positividad a *Ae. albopictus* ( $Z= 9,24$ ;  $p<0,0001$ ). En el 2000 el depósito más positivo para esta especie también correspondió a depósitos artificiales (507) ( $Z= 20,61$ ;  $p< 0,0001$ ). En cuanto a *Ae. aegypti* existió diferencia entre 1999 y el 2000, siendo el depósito mas utilizado por esta especie en 1999 la larvitrapa (56) ( $Z= 6,17$ ;  $p< 0,0001$ ) mientras que el 2000 la mayor abundancia fue en depósitos artificiales (1678) ( $Z= 12,09$ ;  $p<0,0001$ ) (Tabla 21).

Tabla 21. Depósitos positivos a *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en el Municipio Boyeros, 1999-2000

Año	TB		TE		DA		LT		G		OD		Total	
	<i>Aae</i>	<i>Aal</i>	<i>Aae</i>	<i>Aal</i>	<i>Aae</i>	<i>Aal</i>	<i>Aae</i>	<i>Aal</i>	<i>Aae</i>	<i>Aal</i>	<i>Aae</i>	<i>Aal</i>	<i>Aae</i>	<i>Aal</i>
1999	13	39	1	3	8	<b>164</b>	<b>56</b>	<b>161</b>	7	41	5	20	90	<b>428</b>
2000	<b>1 059</b>	97	30	-	<b>1678</b>	<b>507</b>	412	79	68	90	56	34	<b>3303</b>	807
<b>Total</b>	<b>1 072</b>	<b>136</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>1686</b>	<b>671</b>	<b>468</b>	<b>240</b>	<b>75</b>	<b>131</b>	<b>61</b>	<b>54</b>	<b>3393</b>	<b>1235</b>

TB: Tanque Bajo, TE: Tanque Elevado, DA: Depósito Artificial, LT: Larvitrapa,

Goma, OD: Otros Depósitos

*Aae*: *Aedes aegypti*

*Aal*: *Aedes albopictus*

#### III.4.5 Municipio Plaza de la Revolución

En este Municipio se revisaron 5 625013 depósitos entre 1990 y 1993, detectándose 3 634 positivos, en los cuales se encontraron ocho especies de mosquitos pertenecientes a cuatro géneros:

*Aedes aegypti*

*Gymnometopa mediovittata*

*Ochlerotatus taeniorhynchus*

*Ochlerotatus scapularis*

*Culex quinquefasciatus*

*Culex nigripalpus*

*Psorophora confinnis*

*Anopheles albimanus*

El 97,2% de los depósitos positivos, fueron colonizados por una sola especie, mientras que el 2,17% se hallaron con larvas de dos o más especies.

En todos los años, *Cx quinquefasciatus* fue la especie predominante, con un valor mayor de un 70% siguiéndole *Gymnometopa mediovittata*, *Ae. aegypti* y *Cx. nigripalpus* con valores menores Figura 16.

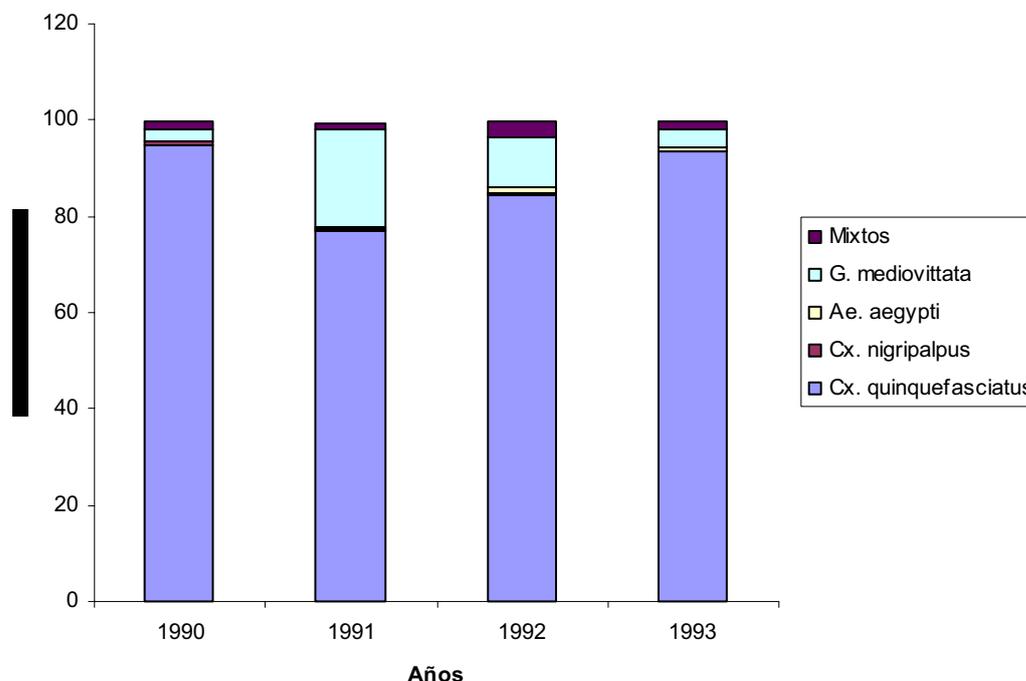


Fig. 16. Porcentaje de positividad de cada especie y mixtos en el municipio de plaza de la Revolución 1990-1993.

En la Tabla 22 se muestra el número de viviendas y depósitos inspeccionados, así como los positivos a cualquier especie de mosquito y a *Ae. aegypti* en particular. Se encontró una negativización del vector del dengue en 1990, seguida de una nueva infestación en 1991, que se mantuvo en 1992, en este mismo año y en 1993, a pesar de los esfuerzos del Programa por lograr una reducción de los depósitos, se observó un aumento en la positividad de éstos. La proporción de depósitos potenciales por viviendas, varió entre cinco y siete.

Tabla 22. Depósitos inspeccionados y positivos a *Aedes aegypti* por viviendas en el Municipio Plaza de la Revolución 1990-1993.

Año	Viviendas inspeccionadas	Depósitos inspeccionados	Depósitos positivos	Depósitos Positivos <i>Aedes aegypti</i>	Depósitos /viviendas.
1990	189 500	1 441081	610	-	<b>7,6</b>
1991	259 590	1 473946	699	4	5,6
1992	299 949	1 821476	<b>1 319</b>	<b>29</b>	6
1993	162 476	888 510	1 000	8	<b>5,4</b>

En la Tabla 23 se muestran los totales de lluvia caída en ambas estaciones (lluvia y seca). En la misma se nota que de forma general llovió más en la época lluviosa (Mayo-Octubre), que en la de seca (Noviembre- Abril). Se obtuvo una diferencia altamente significativa a favor de la época lluviosa en 1990 ( $Z=32,16$ ;  $p< 0,001$ ); en 1991 ( $Z=19,68$ ;  $p< 0,01$ ); en 1992 ( $Z=8,20$ ;  $p<0,01$ ). En 1993 fue a favor de la seca ( $Z= 3,74$ ;  $p< 0,05$ ). Además se muestra el número de depósitos positivos en cada año y en cada estación climática. El número de depósitos positivos a mosquitos en general durante el período lluvioso fue 2 268 superior a lo encontrado en el período seco, que fue 1666. Se observó diferencia significativa a favor de la lluvia ( $Z= 7,05$ ;  $p< 0,05$ ), excepto en 1991 y 1993, donde fue a favor de la seca ( $Z=4,33$ ;  $p< 0,05$ ); ( $Z=2,98$ ;  $p<0,05$ ). No se encontró correlación entre el número de depósitos positivos en ambas estaciones con la lluvia acumulada

Tabla 23. Total de precipitaciones (mm) y depósitos positivos en estación de lluvia y seca Municipio Plaza de la Revolución. 1990-1993.

Años	Estación Lluvia (mm)	Depósitos positivos	Estación Seca (mm)	Depósitos positivos	Totales (mm)	Positividad total
1990	996,4	314	206,9	297	1 203,3	611
1991	993,4	322	344,5	382	1 337,8	704
1992	815,5	879	475,6	440	1 291,1	1319
1993	520,6	453	653,6	547	1 174,2	1000

mm= milímetro

1990 (Z=32,16 p<0,001) 1991(Z=19,68 p<0,001) 1992 (Z=8,20 p<0,001) a favor de la época lluviosa

1993 (Z=3,74 p<0,05) a favor de la época de seca.

#### III.4.6 Municipio Marianao

En la verificación completa realizada en el Municipio Marianao, se detectaron seis especies de mosquitos, pertenecientes a tres géneros:

*Aedes aegypti*

*Gymnometopa mediovitata*

*Culex quinquefasciatus*

*Culex nigripalpus*

*Culex corniger*

*Anopheles albimanus*

En la Tabla 24 se muestran el número de depósitos positivos de las cuatro especies más abundantes durante 1995. Se observa que el mes de menor positividad fue Diciembre (71) (1,81%) (Z=2,89; p< 0,01), sin embargo fue el de mayor riqueza de especies seis. Hay que destacar que en este mes se detectaron cuatro depósitos positivos a *Ae. aegypti*, los cuales no se registraban en el Municipio desde Noviembre de 1991 y uno de

*Cx. corniger*. El mes de Junio fue el de mayor positividad (868) (22,15%) ( $Z=5,98$ ;  $p<0,001$ ).

Tabla 24. Positividad de las especies colectadas en los depósitos inspeccionados en el Municipio Marianao, 1995

Meses	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	<i>Gymnometopa mediovittata</i>	<i>Cx. nigripalpus</i>	<i>An. albimanus</i>	Total	% de positividad
Enero	110	84	-	-	194	4,95
Febrero	94	22	-	-	116	2,96
Marzo	127	42	-	-	169	4,31
Abril	150	57	3	-	210	5,36
Mayo	374	26	-	-	400	10,21
Junio	759	108	1	-	<b>868</b>	<b>22,15</b>
Julio	423	61	-	-	484	12,35
Agosto	121	46	-	-	167	4,26
Septiembre	109	31	-	-	140	3,57
Octubre	488	143	5	1	637	16,26
Noviembre	240	205	8	8	461	11,76
Diciembre	38	25	4	4	<b>71</b>	<b>1,81</b>
Total	<b>3 033</b>	850	21	13	3 917	100

$Z=2,89$   $p<0,001$  altamente significativo destacándose Diciembre como el de menor positividad y  $Z=5,98$   $p<0,001$  altamente significativo destacándose Junio como el de mayor positividad

En general se apreció una dominancia de depósitos positivos a *Cx. quinquefasciatus*, (3 033) ( $Z=40,51$ ;  $p< 0,001$ ;  $Z=94,62$ ;  $p< 0,001$ ) seguido por *Gymnometopa mediovittata*. En el municipio prevaleció la presencia de una sola especie en los depósitos constituyendo el 98,02% del total. Solamente se detectaron 79 depósitos positivos mixtos, destacándose en ellos una asociación entre las especies *Cx. quinquefasciatus* y *Gymnometopa mediovittata*.

Los distintos tipos de depósitos positivos por meses, se muestran en la Tabla 25. El mes de mayor positividad fue Junio, seguido por el mes de Octubre. Por lo general, en los meses correspondientes a la época de lluvia (Mayo- Octubre), la positividad se mantuvo elevada, con excepción de los meses de Agosto y Septiembre. En cuanto al tipo de

depósito se observó, que la categoría otros depósitos fue la que más aportó, con un 27,4% del total, seguido por los tanques bajos y depósitos artificiales con 20,8% y 16,2% respectivamente ( $Z=9,94$ ;  $p<0,001$ ;  $Z=10,09$ ;  $p<0,001$ ). Los tanques elevados y las cisternas, (0,8) y (0,7) son los depósitos que menos contribuyeron a la cría de mosquitos respectivamente. Las larvitrapas representaron un 13,1% del total, observándose positividad de las mismas en todos los meses. La positividad en los desechos sólidos (basura) constituyeron un 0,5% del total y siempre perteneció a la especie *Cx. quinquefasciatus*.

Tabla 25. Porcentaje de positividad de las especies más frecuentes en los diferentes depósitos en el Municipio Marianao durante 1995.

Meses	TB	DA	OD	Gomas	LT	Tinas	TE	Cisternas	Fosas	Basuras	Total
Enero	62	22	17	17	50	14	1	5	6	-	194
Febrero	27	11	44	4	17	2	4	2	4	1	116
Marzo	51	29	16	11	34	8	3	9	8	-	169
Abril	49	31	59	28	21	15	3	-	4	-	210
Mayo	73	82	96	64	17	27	4	3	32	2	400
Junio	106	170	336	85	77	79	4	2	1	8	868
Julio	78	89	152	18	84	46	4	6	5	2	484
Agosto	37	29	18	17	50	7	2	-	5	2	167
Septiembre	30	17	44	16	22	2	-	2	6	1	140
Octubre.	95	85	228	75	83	45	4	-	17	5	637
Noviembre	180	63	54	51	53	50	6	-	4	-	461
Diciembre	30	10	11	10	0	7	-	-	-	-	76
Total	<b>818</b>	<b>638</b>	<b>1 075</b>	396	516	302	35	29	92	<b>21</b>	<b>3 922</b>
%	<b>20,8</b>	<b>16,8</b>	<b>27,4</b>	10	13,1	7,7	0,8	0,7	2,3	0,5	

TB: Tanque Bajo, DA: Depósito artificial, OD: Otros depósitos, LT: Larvitrapa, TE: Tanque Elevado

En la Tabla 26 se muestran los depósitos preferidos por cada una de las especies de culícidos sin incluir los 5 depósitos colonizados por *Ae. aegypti* (4) y *Cx. corniger* (1). Se observa que en la categoría otros depósitos predomina *Culex quinquefasciatus*, (seguido por los tanques bajos y depósitos artificiales) ( $Z=8,36$ ;  $p<0,001$ ;  $Z=8,88$ ;  $p<0,001$ ), mientras que *Gymnometopa mediovitata* mostró preferencia por las larvitrapas, seguido por los tanques bajos ( $Z=11,83$ ;  $p<0,001$ ).

Tabla 26. Depósitos preferidos por las diferentes especies presentes en el Municipio Marianao, 1995.

Especies/ Depósitos	<i>Culex quinquefasciatus</i>	<i>Gymnometopa mediovittata</i>	<i>Culex nigripalpus</i>	<i>Anopheles albimanus</i>	Total
Tanque Bajo	<b>642</b>	<b>158</b>	7	8	815
Depósitos Artificiales	<b>552</b>	82	1	1	637
Otros Depósitos	<b>1 026</b>	42	6	1	1 075
Gomas	306	84	4	1	516
Larvi Trampas	93	<b>422</b>	-	1	516
Tinas	251	48	3	-	302
Tanques Elevados	23	12	-	-	35
Cisternas	28	1	-	-	29
Fosas	91	1	-	-	92
Basura	21	-	-	-	21
<b>Total</b>	<b>3 033</b>	<b>850</b>	21	13	<b>3 917</b>

Z=8,36 p<0,001 a favor de *Cx. quinquefasciatus* en otros depósitos

Z=11,83 p<0,001 a favor de *Gymnometopa mediovittata* en larvitrapas

En la Tabla 27 se muestra la positividad de todas las especies presentes por consejos populares en el municipio Marianao. El consejo popular Pogolotti, fue el de mayor positividad con (1 240) depósitos, que representan el (31,61%) del total del Municipio (Z=5,83; p< 0,001), seguido por el consejo Libertad, con (967) y (24,65%), y donde se encontraron los depósitos positivos a *Ae. aegypti* (4) (Z=16,10; p<0,001). El consejo con menor positividad fue Santa Felicia, con (124) y (3,16%) del total. Los consejos CAI- Los Ángeles, Palmar-Pocitos y Cocosolo-Zamora, tienen un comportamiento similar en cuanto a positividad. Este municipio es positivo a *Ae. albopictus*.

Tabla 27. Número de depósitos positivos por consejos populares en el Municipio Mariano, 1995.

Meses	Consejo 1 CAI-Los Ángeles	Consejo 2 Palmar- Pocito	Consejo 3 Cocosolo- Zamora	Consejo 4 Libertad	Consejo 5 Pogolotti	Consejo 6 Santa Felicia	Total
Enero	24	1	24	21	94	1	194
Febrero	6	27	10	51	17	55	116
Marzo	25	45	11	22	49	17	169
Abril	18	14	27	89	52	10	210
Mayo	57	55	36	135	78	39	400
Junio	148	55	138	139	369	19	868
Julio	65	51	66	201	91	10	484
Agosto	32	43	26	8	54	4	167
Septiembre	6	20	52	38	24	-	140
Octubre	90	75	84	189	194	5	637
Noviembre	86	27	83	63	188	14	461
Diciembre	26	7	2	11	30	-	76
<b>Total</b>	<b>583</b>	<b>449</b>	<b>559</b>	<b>967</b>	<b>1 240</b>	<b>124</b>	<b>3 922</b>
<b>%</b>	<b>14,86</b>	<b>11,44</b>	<b>14,25</b>	<b>24,65</b>	<b>31,61</b>	<b>3,16</b>	<b>100%</b>

Z = 5,83 p<0,001 a favor del Consejo Popular Pogolotti en cuanto a mayor positividad

### III.4.7 Municipio Playa

En el marco del actual Programa de Erradicación del vector del dengue se detectó en este Municipio la persistencia de poblaciones residuales de *Ae. aegypti* en todos los años estudiados. En 1983, 1984, 1987 y 1992 se observaron los valores máximos en el número de áreas de salud infestadas, lo que evidencia la amplia permanencia histórica de la especie en el municipio (Tabla 28).

En Playa se pueden identificar tres áreas durante 1982-1995 en cuanto al patrón temporal y espacial en la localización de *Ae. aegypti*, las cuales pudieran extenderse al resto de los municipios que presentan infestaciones residuales del vector. Estas áreas son:

- 1) Áreas que aunque poseen la condición de erradicadas, presentan antecedentes de infestaciones y desarrollo de poblaciones residuales frente al control ejercido por el programa, las que denominamos como áreas potenciales.
- 2) Áreas donde no se alcanzan períodos de tiempo suficientemente grandes entre dos detecciones de infestaciones continuas, que permitan asegurar la existencia de poblaciones residuales, a las que se le llamó áreas de distribución real.
- 3) Áreas donde no se ha detectado la presencia de la especie en el municipio.

Tabla 28 .Positividad anual de *Aedes aegypti* en las áreas de salud del Municipio Playa, 1982-1995.

Años	Áreas de Salud								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1982	3	-	-	-	-	3	3	5	-
1983	4	3	2	-	-	6	1	5	-
1984	2	1	1	-	-	2	2	4	3
1985	-	-	-	-	-	1	1	1	1
1986	-	-	-	-	-	1	2	-	1
1987	1	-	6	1	-	3	3	2	2
1988	-	-	-	-	-	1	0	-	2
1989	-	1	-	-	1	-	2	-	1
1990	-	-	-	-	-	-	0	-	2
1991	-	-	-	-	-	-	1	-	-
1992	-	1	1	1	4	-	6	4	1
1993	-	-	-	-	-	--	1	1	0
1994	-	-	-	-	-	-	0	1	0
1995	-	-	-	-	-	1	3	1	4

Territorios erradicados de *Ae. aegypti* en varios años estudiados

Territorios con poblaciones de *Ae. aegypti* en la mayoría de los años estudiados

I=5 de Septiembre

II=28 de Enero

III=Docente de Playa

IV=Isidro de Armas

V=Jorge Ruiz Ramírez

VI=Manuel Fajardo

VII= 1<sup>to</sup> de Enero

VIII=26 de Julio

IX=Ana Betancourt

26 de Julio hasta 1995: 15 de 17 circunscripciones fueron positivas con 23 manzanas y

18 de éstas con infestaciones reiteradas.

1<sup>ro</sup> de Enero: seis de sus 10 circunscripciones fueron positivas con 25 manzanas y siete de éstas con infestaciones reiteradas.

Ana Betancourt: 10 de sus 11 circunscripciones fueron positivas con 19 manzanas y dos de éstas con infestaciones reiteradas.

Al analizar los resultados del programa en las distintas áreas de salud, se encontró que 5 de Septiembre alcanzó la condición de erradicado en 1985, observándose una nueva infestación en 1987, 28 de Enero, Docente de Playa, Isidro de Armas y Jorge Ruiz Ramírez desde 1993 no presentan infestaciones. El Manuel Fajardo logró alcanzar la condición de erradicado en 1989, en 1995 ocurrió una nueva infestación, probablemente a partir de zonas con poblaciones residuales de *Ae. aegypti* en el municipio

Las áreas de salud 26 de Julio, 1ro de Enero y Ana Betancourt, se consideran de riesgo epidemiológico ya que no se han logrado eliminar las poblaciones residuales del vector desde 1982; 26 de Julio hasta 1995, 15 de 17 circunscripciones que posee fueron positivas al vector durante este período con 23 manzanas positivas y 18 de éstas con infestaciones reiteradas; 1ro de Enero 6 de sus 10 circunscripciones presentaron positividad con 25 manzanas positivas y 7 de éstas con infestaciones reiteradas mientras que Ana Betancourt presentó 10 circunscripciones positivas de un total de 11 con 19 manzanas positivas y dos de éstas con infestaciones reiteradas. Hay que destacar que en el 26 de Julio, en el período comprendido entre 1988 y 1991, no se detectaron infestaciones.

En cuanto a los depósitos positivos en el municipio Playa se encontró diferencia significativa en cuanto a la contribución de los distintos tipos de depósitos ( $t=42,2$ ) ( $X^2=21,6$ ). Estas diferencias existieron entre todos los tipos de depósitos, con excepción de las cisternas y otros depósitos. Los tanques bajos presentaron la mayor frecuencia relativa (40,2%), constituyendo el tipo de recipiente con mayor positividad en el

municipio, seguido por los depósitos artificiales con 31,8% (Tabla 29). Dentro de los depósitos considerados como artificiales, las latas constituyeron el 37,8% de los positivos al vector (Tabla 30). Por otra parte, las gomas aportaron un 5,6%, este porcentaje representa la presencia de 34 gomas positivas, de las cuales el 52,9% se encontraron en micro vertederos localizados en terrenos baldíos, en las áreas conocidas como Monte Barreto y Bosque de La Habana. Las larvitrapas representaron el 4,2% del total, los tanques elevados el 2,6%, las cisternas-pozos y otros depósitos el 4,6% y los árboles y plantas el 0,8%.

Como resultado de este estudio larval en estos municipios de Ciudad de la Habana durante podemos afirmar que *Ae. aegypti* no se ha desplazado hacia zonas periféricas del ecosistema urbano y continua criando en sus depósitos preferidos para la puesta.

Tabla 29. Depósitos positivos a *Ae. aegypti* y frecuencia relativa en relación al total de depósitos positivos, Municipio Playa 1982-1995.

Depósito	Depósitos positivos	Frecuencia relativa
Tanque bajo	<b>244</b>	<b>40,2</b>
Depósitos artificiales	<b>193</b>	<b>31,8</b>
Barriles y tinas	62	10,2
Gomas	34	<b>5,6</b>
Larvitrapas	26	4,2
Tanque elevado	16	2,6
Cisternas y pozos	13	2,1
Otros depósitos	12	1,9
Árboles y plantas	5	0,8
Depósitos de plantas	1	0,1

$$X^2=21,6 \text{ p}<0,0001 \text{ t}=42,2$$

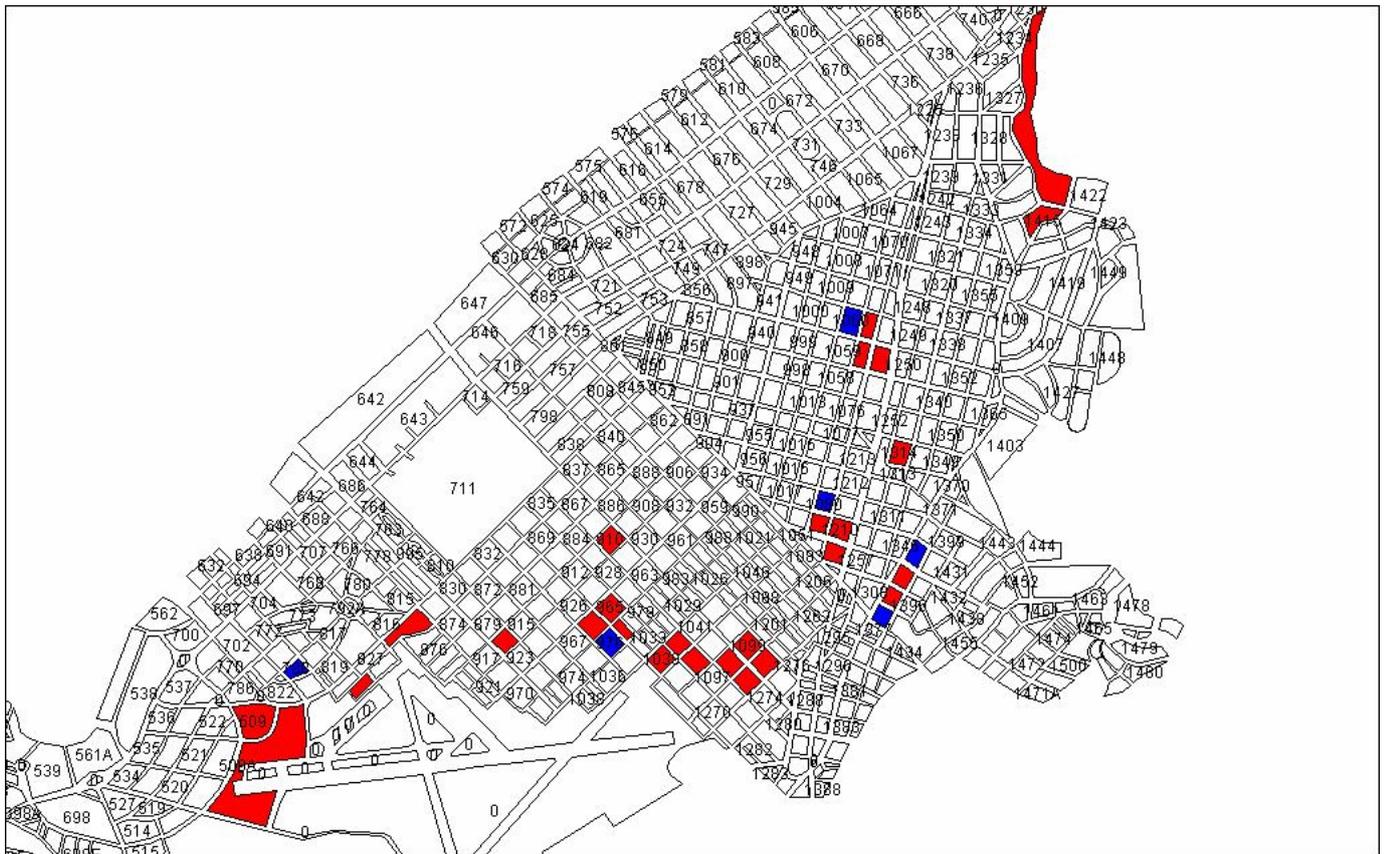
Existieron diferencias entre todos los tipos de depósitos con excepción de la cisterna y otros depósitos

Tabla 30. Frecuencia relativa de los tipos de depósitos artificiales en locales y terrenos baldíos, Municipio Playa. 1982-1995.

Depósitos	Locales	Terrenos baldíos	Total	Frecuencia relativa
Latas	53	20	73	<b>37,8</b>
Cazuelas	15	-	15	7,7
Cubos	13	-	13	6,7
Pomos	9	-	9	4,6
Bebedores de Animales.	8	-	8	4,1
Baterías	5	2	7	3,6
Lata de chapapote.	7	-	7	3,6
Jarras	6	-	6	3,1
Chatarra y motores.	5	-	5	2,5
Palanganas	5	-	5	2,5
Lavaderos	4	--	4	2
Peceras	4	-	4	2
Mueble sanitario	4	-	4	2
Regaderas	4	-	4	2
Bandejas	1	2	3	1,5
Vaso espiritual	3	-	3	1,5
Piezas de construcción	2	1	3	1,5
Plantas en macetas	3	-	3	1,5
Nylon	-	2	2	1
Canales de techo	2	-	2	1
Hueco en piedra	-	2	2	1
Carretillas	1	-	1	0,5
Cocina abandonada	1	-	1	0,5
Gaveta de refrigerador	1	-	1	0,5
Careta anti-gas	-	1	1	0,5
Caracol	-	1	1	0,5

#### III.4.8 Muestreos pupales de *Aedes aegypti* en el Municipio Playa

Durante el estudio se muestrearon un total de 32 manzanas de las cuales 26 (81,25%) fueron positivas al vector del dengue. En estas 26 manzanas se revisaron 2 506 locales de los cuales 57 (2,27%) fueron positivos a *Ae. aegypti* (Figura 17).



Rojo: manzanas positivas Azules: manzanas negativas

Fig 17. Representación de las manzanas positivas y negativas a pupas de *Aedes aegypti* en el municipio Playa.

En total se inspeccionaron un total de 15 153 recipientes clasificados en ocho tipos de depósitos: tanques bajos, vasos espirituales, depósitos artificiales, bebederos de animales floreros cisternas gomas y otros depósitos. La mayor contribución la aportó los depósitos artificiales con un 41,9% del total seguido por los tanques bajos 31,1%. Los menos representados fueron las gomas con sólo un 0,93% (Figura 18).

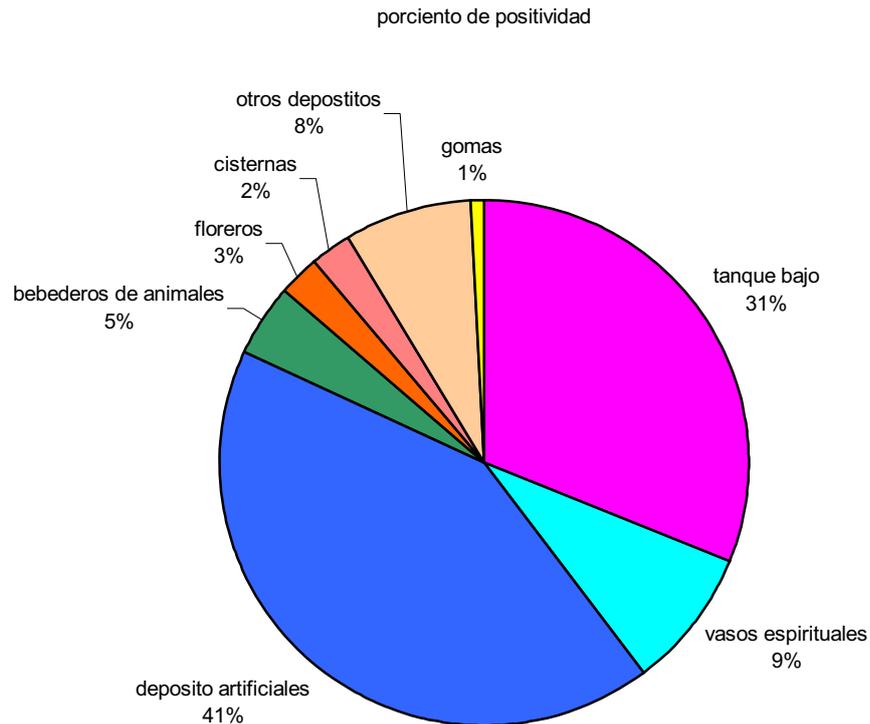


Fig 18. Por ciento de los tipos de depósitos muestreados en el estudio pupal de *Ae. aegypti* en el Municipio Playa.

En la Tabla 31 se muestra el total de recipientes positivos (52) y el número de pupas encontradas (594) en los mismos en los meses de estudio Abril- Diciembre 2004. Durante agosto y septiembre se encontraron el mayor número de recipientes positivos 11 y 13 respectivamente, aunque el mayor número de pupas se encontró en Julio esto se debió a la presencia de un tanque bajo de los llamados mega productor (gran producción de pupas) el cual aportó 185 de las 204 colectadas durante ese mes. Debemos mencionar que en Junio no se realizaron colectas.

Tabla 31. Distribución del número de pupas de *Ae. aegypti* y depósitos positivos en el municipio Playa durante Abril- Diciembre 2005

Meses	# de depósitos positivos	# de pupas	Tipo y # de depósitos positivos
Abril	8	44	4TB,4DA
Mayo	4	61	4TB
Junio	-	-	-
Julio	6	204	2TB, 3DA,1BA
Agosto	11	56	2TB, 6DA
Septiembre	13	115	9TB, 4DA
Octubre	6	61	3TB, 1DA, 1BA, 1 Goma
Noviembre	4	53	3DA, 1BA
Diciembre	-	-	-
Totales	52	594	

TB: Tanque Bajo, DA: Depósito artificial, BA: Bebedero de animal

La productividad pupal en los distintos depósitos positivos se muestra en la Figura.19. Se observa que de los ocho tipos de depósitos clasificados en el estudio, fueron positivos al vector del dengue cuatro pertenecientes a tanques bajos (24), artificiales (21), bebederos de animales (5) y gomas (2) destacándose los primeros con la mayor productividad 440 pupas 74,07% del total seguido por los artificiales 113 (19,02%), bebederos de animales con 32 (5,40%) y por último las gomas con 9 (1,52%).

En la Tabla 32 se muestran los factores frecuencia de aparición, positividad y la producción pupal por tipo de depósito, los cuales son de importancia para determinar el riesgo epidemiológico del tipo de recipiente. Según nuestros resultados, los depósitos artificiales ocupan el primer lugar en presencia en área urbana mientras que en positividad y productividad son superados por los tanques bajos, ambos tipos de depósitos son los de mayor peligrosidad en el área urbana estudiada, seguido por los bebederos de animales y gomas.

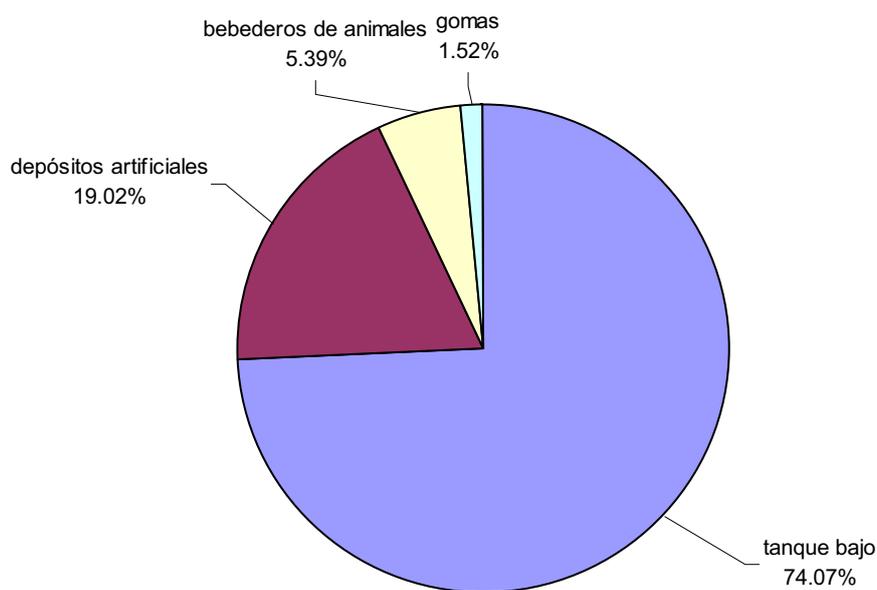


Fig 19 Productividad pupal en los depósitos positivos a *Ae. aegypti* en el municipio Playa.

Tabla 32. Frecuencia de aparición, positividad y productividad de los cuatro recipientes positivos a *Ae. aegypti* en el Municipio Playa, 2004

Factores/ Depósitos	Frecuencia de aparición en los locales muestreados (%)	Positividad al vector del dengue (%)	Productividad pupal (%)
Tanque Bajo	4 723 (31,1)	<b>24 (46,15)</b>	<b>440 (74,07)</b>
D. Artificiales	<b>6 353 (41,9)</b>	<b>21 (40,38)</b>	<b>113 (19,02)</b>
Bebederos de animales	700 (4,61)	5 (9,61)	32 (5,39)
Gomas	141 (0,93)	2 (3,84)	9 (1,52)

### **III.5 Algunos factores que contribuyeron al incremento de las poblaciones de *Ae. aegypti* durante 1997.**

En el cuestionario realizado a 35 encuestados las preguntas 1,2,3,7,8,15,17,21 y 22 recibieron más de un 80% de respuestas negativas; en el caso de la 22 (7) encuestados respondieron que el programa necesita algunos cambios; mientras que las 4,5,9,10,13,22 recibieron un 80% de respuestas positivas. En la seis las respuestas dependían del grado de estabilidad del personal ya que se realizaba el adiestramiento y muchas veces esos operarios trabajaban 15 ó 20 días posteriores al mismo y después se marchaban. En cuanto a la estrategia de trabajo existían contradicciones entre lo planteado por varios jefes de brigada. La existencia de viviendas cerradas todos coincidió en que se recuperaban algunas pero no existía fuerte exigencia sobre los operarios para realizar dicha función por lo que se recuperaban en ocasiones. En cuanto al tiempo en que se realizan los tratamientos los encuestados no poseían conocimientos de la planificación de los mismos. Se destacó que el saneamiento ambiental con (27) respuestas negativas y la calidad del trabajo con (32) fue catalogado de malos este último punto favorecido por la falta de revisiones y fiscalizaciones por los jefes de brigada y supervisores con (30) respuestas negativas. Por otra parte el papel del entomólogo era básicamente administrativo (35) respuestas afirmativas y no aportaba ningún conocimiento a las estrategias de trabajo donde el objetivo fundamental es erradicar el vector del dengue.

## **CAPITULO IV. DISCUSIÓN**

## IV DISCUSION

### IV.1 Cambios en la presencia larval de culícidos producidos por el Programa de Erradicación de *Aedes aegypti* en el ecosistema urbano.

El ambiente urbano según (Levins 1968) se caracteriza por ser inestable y poseer recursos discretos y renovables por lo que para llevar a cabo cualquier intento de desarrollar una actividad de control en el mismo hay que tener presente los principios de su funcionamiento y todos los factores que se necesitan para satisfacer las necesidades crecientes de la población.

En los meses de Agosto y Septiembre de 1981, como se menciona anteriormente, en Cuba se desarrolló una fuerte lucha anti-vectorial, correspondiendo estos meses a la llamada etapa intensiva del Programa de Erradicación de *Ae. aegypti*; caracterizándose por tratamientos extradomiciliarios, intradomiciliarios, focal y perifocal con insecticidas de tipo organofosforados, conllevando esta acción a una reducción drástica del vector del dengue, el cual estaba dirigida la lucha y a un aumento paulatino de la especie *Cx. quinquefasciatus* en los recipientes del vector del dengue.

Existen distintos factores que influyen en las poblaciones de mosquitos y que son capaces de explicar este fenómeno: la tolerancia fisiológica y la resistencia genética natural a los insecticidas. Éstos influyen notablemente en las larvas de *Cx. quinquefasciatus*, las que a pesar de estar sometidas a una fuerte presión selectiva indirecta provocada por los tratamientos, logran mantener estables sus poblaciones e incluso crecer, sin que ocurra así con las de *Ae. aegypti* que desde el inicio decrecen hasta alcanzar valores insignificantes. Este mismo comportamiento fue observado por (Rachou 1957) en Brasil. Por otra parte, (Scorza 1972) también destaca que este

mosquito desarrolla una extraordinaria habilidad para resistir a los diferentes grupos de insecticidas utilizados como larvicidas.

De estos resultados podemos inferir que si bien la existencia de tolerancia fisiológica impidió un descenso en la positividad de *Cx. quinquefasciatus* al inicio del Programa, lo que permitió un aumento sustancial de su positividad, fue la ocurrencia de un reemplazo inter-específico en los recipientes preferidos por *Ae. aegypti* al ser eliminado éste, aunque no descartamos la posibilidad del efecto de otros factores bióticos y abióticos.

Según nuestros resultados podemos plantear la hipótesis de que estas dos especies se encuentran asociadas en los tipos de criaderos analizados. (Levins 1968) interpreta la amplitud del nicho como una medida de la especialización, mientras que (Pianka 1976) plantea que la amplitud del nicho no es más que la suma total de la variedad de recursos diferentes utilizados por una unidad organismal. Hay que destacar que se define como recurso cualquier recipiente que el organismo, en este caso el mosquito utilice para su supervivencia y reproducción teniendo en cuenta su distribución, abundancia, renovación, accesibilidad, disponibilidad entre otros factores.

En general se plantea que una especie con valor de amplitud de nicho alto se considera generalista y es especialista cuando este valor es bajo. Si asumimos cada tipo de depósito como un recurso los valores altos de amplitud de nicho para *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus* podrían atribuirse a las condiciones rigurosas y fluctuantes del ambiente urbano que coincide en tal sentido con el criterio de (Mac Arthur y Levins 1964; Cowell y Fotuima 1971 y Pianka 1976) acerca del valor adaptativo que tiene la utilización de un amplio espectro de recursos en especies que viven en habitats con recursos discretos y renovables como el ambiente urbano, más que el grado de especialización de éstas. Esta situación es incrementada por la certidumbre en la

utilización de los recursos, provocados por los continuos ciclos de tratamiento y verificación desarrollados por el Programa Anti-*aegypti*. Los valores similares nos dicen que estas especies no discriminan en la utilización de esos estados de recursos o que discriminan muy poco la utilización diferencial de los mismos. (Trujillo et. al. 1997) encontraron mayor amplitud de nicho para *Ae. aegypti* con respecto a *Cx. pipiens* en México pero no especifican si el estudio es en momentos de control de la especie.

Otro parámetro de valor adaptativo para especies que viven en el mismo habitats y explotan similares recursos es el solapamiento del nicho. (Levins 1968) señala que el solapamiento puede dar una estimación de la competencia. Según (Pianka 1976) se define como la cantidad de recursos compartidos por 2 o más especies generalmente por medio de una dimensión del nicho.

El valor del solapamiento del nicho entre *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus* en nuestro trabajo en los años estudiados fue alto. Esto se debió a que dichas especies comparten un gran número de recursos del ecosistema urbano, aunque no descartamos la posibilidad de que exista competencia ínter específica. (Service 1985) plantea que los mosquitos y específicamente *Ae. aegypti* están dentro de las estrategias r los cuales se caracterizan por ser pobres competidores, mientras que *Cx. quinquefasciatus* además se caracteriza por ser un mosquito oportunista. Si analizamos la incidencia de especímenes por depósito vemos que bajo las actividades del Programa se observa la dominancia completa de *Cx. quinquefasciatus* en los depósitos habituales de *Ae. aegypti* lo que sugiere que exista un reemplazo ínter específico entre estas dos especies, pero que sólo ha sido posible después que las poblaciones de *Ae. aegypti* se redujeran drásticamente por las operaciones del Programa Anti-*aegypti*.

En 1995 se detectó la introducción de la especie *Ae. albopictus* por medio del sistema de vigilancia. Esta especie al igual que *Ae. aegypti*, son estrategias que se aproximan al

tipo r, es decir, presentan una tasa de reproducción elevada, corto tiempo generacional, una alta fecundidad y prefiere para su cría hábitats temporales, pero a diferencia de *Ae. aegypti* esta especie se adapta a los ambientes rurales, criando en mayor variedad de hábitats, lo que le confiere una mayor adaptabilidad, de ahí la importancia de que se garantice su control ya que al no tener la presencia de *Ae. aegypti*, única especie que pudiera brindarle competencia, ocurriría una ecesis de esta especie y desde el punto de vista médico, es un vector eficaz en la transmisión del dengue y la fiebre amarilla, pudiendo causar brotes o epidemias de dengue nuevamente en nuestro país. Aunque a partir del 2000 con el incremento de las poblaciones de *Ae. aegypti* en Ciudad de La Habana se ha observado una disminución de depósitos positivos en áreas urbanas a esta especie y un aumento de su presencia en áreas sub urbanas.

El análisis de la información sobre la frecuencia relativa y abundancia proporcional de las cuatro especies más comunes en el ecosistema urbano, nos revela diferencias sustanciales.

Nuestros hallazgos con relación a *Cx. quinquefasciatus* confirman las opiniones de (Mattingly 1962) y (Scorza 1972), quienes enfatizaron la extraordinaria capacidad adaptativa e invasora de esta especie en relación con los más diversos y posibles hábitats que el hombre le brinda.

*Cx. nigripalpus*, otra de las especies comunes, está estrechamente relacionada con *Cx. quinquefasciatus* en los depósitos, aunque con menores índices de infestación y valores de abundancia. Con relación a este mosquito, (Pazos 1909) planteó que está fuertemente asociado en criaderos con aguas tranquilas y sucias. (Pérez Viguera 1956) señaló que este mosquito silvestre que ocasionalmente penetra en las habitaciones humanas en busca de sangre, en la periferia de las ciudades y zonas rurales, cría en cañadas y ríos donde el agua tenga baja velocidad. (García 1977) informó su cría en charcos con agua

de lluvia y en ocasiones en depósitos artificiales, especificando fuentes y tanques de cemento. Esto nos hace suponer que la urbanización ha jugado un papel importante en la segregación de estas especies, por cuanto si bien a principio de siglo, ambos estaban asociadas en los mismos criaderos, el proceso de urbanización llevado a cabo por el hombre desde entonces, probablemente ha proporcionado la explotación de un nuevo tipo de recurso, el ambiente urbano, representado en su mayoría por los depósitos de uso antrópicos.

*G. mediovittata*, la otra especie común es especialista en la utilización de los huecos de árboles según (Pérez Viguera 1956; García 1977), sin embargo tiene una expansión hacia otros tipos de depósitos que están reportados como los preferidos por el vector del dengue destacándose un desplazamiento de *Cx quinquefasciatus* por esta especie considerada como invasora del ambiente urbano durante un periodo comprendido en el tiempo estudiado, además de que se demuestra lo planteado sobre *Cx quinquefasciatus* de ser una especie oportunista y dentro de los estrategias **r** uno de los más **r**. Hay que mencionar una cierta predilección de esta especie por las larvitrapas. Este comportamiento de *Ae. aegypti* y *G. mediovittata* por compartir el mismo sub-nicho reproductivo, debe tenerse en cuenta en momentos de baja densidad de *Ae. aegypti* que es cuando se incrementa la presencia de la segunda especie y pudiera existir una cierta competencia entre ambas, que pudiera interferir en el papel de las larvitrapas como sistema de vigilancia, en el momento de detectar presencia de *Ae. aegypti*, aunque en un estudio de comportamiento larval de estas dos especies en condiciones de laboratorio realizado en nuestro país se comprobó la dominancia de *Ae. aegypti* sobre *G. mediovittata* (Moreno 1999).

Los valores de abundancia encontrados para estas especies permiten plantear que en los recipientes donde ellas se encuentran, existe una utilización compartida por un número

de especies en los mismos, destacándose un predominio de *Cx. quinquefasciatus*, seguido por *G. mediovittata* en los diferentes depósitos.

El éxito del Programa podría medirse por la reducción del número de recipientes colonizados por las diferentes especies de mosquitos, entre otros factores. Dada la variabilidad de hábitats, es especulable que a pesar de la presión del Programa, los sitios de cría de mayor estabilidad sean asiento de poblaciones residuales de los mosquitos sometidos al control o hábitats eventuales para la cría de otras especies colonizadoras.

Los valores más altos de diversidad se encontraron en depósitos artificiales, gomas y larvitampas generalmente, y los más bajos en otros depósitos. (Odum 1972) planteó que la diversidad es alta en comunidades viejas, controladas biológicamente y bajas en las de nuevo establecimiento, controladas físicamente, es decir por factores físico-químicos fuertemente limitativos. Según (Margalef 1980) los valores altos de diversidad pueden considerarse un indicio de condiciones próximas al equilibrio, el mismo autor señala que la diversidad es inferior en comunidades transitorias o bajo condiciones fluctuantes.

Según nuestros resultados y el criterio expresado anteriormente, las gomas y las larvitampas son los depósitos más estables en el ecosistema urbano, ésto es favorecido por el hecho de que ambos recipientes no están sometidos diariamente a la acción antropogénica.

Con relación a los depósitos artificiales, que también presentan valores de diversidad alta, debemos tener en cuenta que esta categoría reúne a un número de recipientes que a pesar de la aparente homogeneidad en sus características, pueden presentar diferencias en su disponibilidad de recursos para los mosquitos urbanos. Ésto influye en los valores de diversidad, no obstante pensamos que estos depósitos necesitan un estudio y

tratamiento de sus características individuales, ya que es obvio su importancia como fuente para la cría de los mosquitos en el ecosistema urbano.

Según (Whittaker 1975), existe una correlación negativa entre la diversidad y la manifestación de dominancia por una o varias especies, este análisis nos ayuda a interpretar los valores bajos de diversidad en la categoría otros depósitos como el resultado de la dominancia de *Cx. quinquefasciatus*. Aunque nos inclinamos a que una combinación del factor dominancia de especie y ambiente fluctuante y riguroso es lo que afecta la diversidad en esta categoría de recipientes.

La equitatividad es de gran importancia ya que nos cuantifica el riesgo por el número de especie que es capaz de soportar cada recipiente. En nuestro trabajo las gomas larvitrapas y depósitos artificiales mostraron valores más altos y los más bajos los otros depósitos.

Estos resultados nos favorece plantear que los recipientes más peligrosos en el ecosistema urbano para la cría de mosquito en general por su estabilidad son: gomas, larvitrapas y depósitos artificiales. En el caso específico de *Ae. aegypti* los tanques bajos que tuvieron valores intermedios son de gran importancia porque se demostró su importancia epidemiológica dada por su frecuencia de aparición en las viviendas y su alta producción pupal. Es también sabido que estos recipientes son reportados por la literatura como sitios habituales de cría de *Ae. aegypti* por lo que consideramos que el programa debe hacer énfasis especial en estos tipos de recipientes y proceder a su control por destrucción o rellenado una vez detectados en el caso de las gomas y depósitos artificiales así como una fuerte educación sanitaria para mantener tapados los tanques bajos cuya función de almacenar agua para el uso doméstico es imprescindible. Por otra parte, los resultados con larvitrapas nos demuestran que este tipo de recipiente aportado por el hombre como parte del sistema de vigilancia, posee

condiciones favorables no sólo para detectar *Ae. aegypti* sino también para la estabilización de nuevos mosquitos.

#### **IV.2 Muestreos de las poblaciones adultas en los municipios.**

Los procedimientos de muestreos de adultos pueden proporcionar datos valiosos para estudios específicos como variación estacional, dinámica de transmisión o la evaluación de las intervenciones para el control del mosquito adulto, sin embargo, los resultados son menos reproducibles que los obtenidos mediante el muestreo de las etapas inmaduras del insecto, ya que los dos métodos empleados para la captura de adultos (cebo humano y captura en reposo intradomiciliario) dependen de otros factores como son, en el caso del cebo humano, atracción al cebo, conducta antropofílica y horario de actividad hematofágica del vector; y en las capturas en reposo la tendencia que tenga la especie de reposar dentro o fuera de las viviendas.

En las capturas en reposo la especie predominante fue *Cx. quinquefasciatus*, éste era de esperarse ya que esta especie prolifera en todos los tipos de recipientes que fueron inspeccionados, además es una especie que habitualmente no se aleja de sus criaderos y reposa dentro de las habitaciones humanas con hábitos, fundamentalmente, endofílicos; no siendo el caso del resto de las especies capturadas con excepción de *Ae. aegypti* (Pérez Viguera 1956) Estudios realizados en Cuba en la provincia Habana por (Marquetti et. al. 1986) señalaron que esta especie se encontró intra y extra domiciliar con altas densidades, pero con una tendencia exofílica, lo cual pudo tener relación con la población ganadera circundante que servía de fuente de ingesta.

Por otra parte (Lugo Villalba et al. 1998) determinaron como lugares de reposo de *Ae. aegypti* dentro de las viviendas a los dormitorios, y en interiores de recipientes así como en armarios.

En cuanto a la actividad hematofágica encontramos que también la especie *Cx. quinquefasciatus* fue la que más se capturó en el cebo humano. (Marquetti et al. 1986) encontraron un comportamiento exofágico en esta especie.

Patrones de conducta diferentes han sido planteados por otros autores, como (Service 1985), quienes plantearon que las poblaciones de un mismo vector puede variar en su conducta aún a corta distancia. En estudios realizados por (De Meillon 1967) en Rangoon se observó una conducta exofágica de *Cx quinquefasciatus*, sin embargo en África, varios autores encontraron una conducta endofágica de este vector (Subra 1971 y Brunhes1975).

La riqueza de especie en el municipio Boyeros, donde se hizo el estudio de los adultos, varió con los distintos métodos. En las encuestas larvales fue de 22, en el cebo humano 10, en las capturas en reposo 13 y las larvitrapas siete.

La vigilancia del mosquito *Ae. aegypti* es uno de los aspectos importantes en el control del dengue y en el Programa de Erradicación de esta especie, pero ésta se basa en que debe existir una correlación positiva entre la densidad del vector y la enfermedad. El problema es como interpretar los datos muestreados en términos de epidemia de la enfermedad, es decir, como se relacionan los números de larvitrapas positivas, índice casa, la tasa de picada, etc. además del uso de los datos de muestreos 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 et. al. 1990) compararon los tres principales índices larvales con un índice de densidad adulta de hembras, pero no encontraron una relación significativa entre éstos ni con el número de huevos colectados en ovitrampas. Ellos concluyeron que estos resultados enfatizan la dificultad de estimar poblaciones de adultos con los índices larvales; algo similar reportó (Gil-Bellorin 1991) en Honduras al

no encontrar asociación entre índices larvales en las casas y las colectas de adultos en reposo, esto es una seria limitación en el sistema de vigilancia ya que es el tamaño relativo de la población adulta lo que tiene importancia epidemiológica y lo más apropiado para evaluar la efectividad de las medidas de control.

En nuestro trabajo, si bien no relacionamos índices, si obtuvimos diferencias en cuanto al número de especies capturadas por los diferentes métodos, demostrándose que las encuestas larvales fue la más sensible, lo que nos demuestra que debemos seguir buscando el umbral crítico de los valores de estos métodos que sean aplicables universalmente ya que debemos de tener en cuenta que diferentes poblaciones geográficas de *Ae. aegypti* pueden diferir en cuanto a factores como la tasa diaria de supervivencia del adulto, en su comportamiento en la competencia ínter específica ya sea por el alimento o por la reproducción entre otros factores, lo que haría que estos valores sean válidos en situaciones particulares. Con estos valores obtendremos una mayor veracidad del comportamiento de los culícidos y una mayor sensibilidad al muestreo (Southwood et. al. 1972; Barreras et. al., 1981; Villanueva et al., 1998 y Leyva et al. 2005).

De estos dos métodos empleados para la captura de adultos (cebo humano y captura en reposo) consideramos que el segundo aporta más datos específicos sobre la presencia de *Ae. aegypti* aunque en el horario que se realiza el vector del dengue está en actividad por ser un mosquito de hábitos diurnos pero cabe la posibilidad de detectar las hembras en reposo posthematofágico y machos. (Reiter y Nathan 2001) señalan como ventajas de este método de que se realiza un muestreo directo de la población en reposo además de poder capturar hembras en todos los estadios fisiológicos y estimar la relación paridad/longevidad tan importante en la transmisión. En un estudio realizado por (Perich et. al. 2000) en 14 localidades en Panamá encontraron un 75.1% de adultos de

*Ae. aegypti* reposando en salas, cuartos y baños demostrando que muy baja cantidad de insecticida alcanza los sitios de reposo dentro de las casas bajo control por medio de ULV con vehículo.

Por otra parte según (Pérez Viguera 1956) esta especie presenta una conducta endofílica por lo que existe la probabilidad de colectarse en el muestreo. En el Sistema de Vigilancia implantado en el país este muestreo debe realizarse en las viviendas y en algunos centros de trabajo llamados priorizados como son escuelas, círculos infantiles, hospitales, etc. Nosotros consideramos que en estos momentos el mayor número de muestreos debe realizarse en las viviendas ya que en éstas la incidencia del mosquito es mayor, aunque no descartamos otros centros priorizados como poncheras y terminales de ómnibus y zonas de alto riesgo. En cuanto al cebo humano en estos momentos de vigilancia es el método menos adecuado para monitorear poblaciones del vector debido a su baja densidad, coincidiendo con lo planteado por (Slaff et. al. 1983; Fox y Specht 1988) trabajando en Puerto Rico sugirieron el uso de este método para detectar *Ae. aegypti* en áreas de alta densidad, mientras que (Tidwell et. al. 1990) plantearon que se deben coger varias estaciones de captura en un área de una población adulta relativamente alta para obtener datos confiables. Por otra parte en lugares donde se realizan campañas de eliminación de criaderos ocurre una dispersión del vector adulto en busca de sitios para ovipositar lo que se debe de tener en cuenta de forma general en las capturas de adultos (Edman et al. 1998).

A pesar de ésto consideramos que sí es importante mantener este método dentro del Sistema de Vigilancia Entomológica para monitorear las poblaciones de otros culícidos vectores presentes en la provincia como por ejemplo *An. albimanus*, *Cx. quinquefasciatus* y *P. confinnis*, que en un momento determinado pudieran favorecer la transmisión de otras enfermedades como malaria y diversas encefalitis.

### IV.3 Muestreos de estadios inmaduros de culícidos.

Nuestro gobierno desarrolla un considerable esfuerzo en el control de mosquitos vectores y en la erradicación de *Ae. aegypti* en particular, destinándose anualmente tres millones de dólares para esta actividad, sin embargo, Ciudad de la Habana es una de las provincias que continúa sufriendo infestaciones de este mosquito y específicamente los municipios Playa, 10 de Octubre, Cerro y Habana Vieja, contribuyen a esta situación. (OPS 1982) plantea que aunque se logre la erradicación es indudable que el mosquito puede ser reintroducido y por esto se debe mantener un riguroso sistema de vigilancia. Se ha demostrado que una de las formas de nuevas infestaciones es por medio de la transportación, ocurriendo ésta ya sea por transporte de adultos o el traslado de algún depósito con huevos residuales. (Chadee 1984) realizó encuestas en embarcaciones que arribaron a Trinidad entre 1972-1982 y encontró que de 46 895 inspeccionadas 31 de ellas fueron positivas a *Ae. aegypti* en depósitos a bordo. En Agosto de 1985 se determinó que el origen de una nueva infestación de huevos de *Ae. aegypti* ocurrida en Panamá fue a partir de gomas recapadas procedentes de Miami (Anónimo 1986), existiendo evidencias también de que la introducción de *Ae. albopictus* en Estados Unidos y en Cuba fue a través de gomas de automóviles usadas procedentes de Asia y Dominicana respectivamente (Gómez et al. 1992; González y Marro 1999).

Otro elemento importante en las nuevas infestaciones de un área son las casas cerradas. (Chadee 1988) destaca la importancia de las mismas sobre la eficiencia de las medidas de control de este vector en Trinidad mientras que (Vázquez Canga 2005) (Comunicación Personal) planteó que para un adecuado funcionamiento del Programa de control del vector del dengue en Cuba es recomendable mantener valores de 1% de locales cerrados.

Hay que enfatizar que la detección tardía de poblaciones residuales por el sistema de vigilancia (larvitrapas ) ya sea por incumplimientos en el aumento del número de las mismas en zonas infestadas o por la demora en la reinstalación de las desactivadas por los tratamientos, la dispersión del vector, el descuido en el saneamiento ambiental , así como el número de casas cerradas y en ocasiones inspecciones no adecuadas de los locales constituyen causas fundamentales en las continuas infestaciones del vector en zonas libres del mosquito y en las detecciones oportunas de las poblaciones residuales de *Ae. aegypti* en Ciudad de la Habana sin descartar otros factores dependientes de la biología del vector.

***El saneamiento del medio es cualquier modificación del medio ambiente que impide o reduce al mínimo la propagación de vectores o el contacto hombre-vector-organismo patógeno.***

El control de *Ae. aegypti* en Cuba se basa sobre todo en este principio utilizando los principales métodos ambientales. A pesar de todas estas medidas la proporción de depósitos por viviendas estuvo entre cinco y siete en Plaza de la Revolución y entre ocho y 10 en 10 de Octubre, dos de los municipios estudiados. En estudios realizados por (Hayes et. al. 2003) en El Salvador y (Portillo 2005) en Cuba reportaron un rango entre cuatro y ocho depósitos por casa y cuatro y 10 respectivamente.

Una de las características que distingue *Ae. aegypti* de otras especies de mosquitos es su habilidad de completar su desarrollo pre-adulto en una gran variedad de criaderos larvales generados por la actividad humana como consecuencia de patrones culturales y tradicionales que garantizan una permanente disponibilidad de criaderos potenciales para esta especie. En nuestro estudio encontramos criando al vector del dengue en 50 hábitats diferentes lo que evidencia la plasticidad ecológica de esta especie en el momento de elegir sitios para su puesta. Resultados similares fueron presentados por

(Nathan y Knudsen 1991) los cuales encontraron en muestreos realizados en 11 islas del Caribe durante 1983-1989, 54 hábitats 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 *Ae. aegypti* para el desarrollo exitoso de un programa de erradicación de esta especie.

En el saneamiento de los depósitos con riesgo para el desarrollo de hábitats larvales se relacionan las responsabilidades gubernamentales (recogida de basura) y la responsabilidad individual, por lo que alcanzar niveles adecuados de participación comunitaria en nuestro país debe constituir un objetivo principal para el Programa de Erradicación de *Ae. aegypti*, ya que ésto unido a las medidas de control ejercidas por el Programa, permitirán lograr una reducción drástica en los recipientes inservibles acumulados en los patios de las viviendas. La presencia de patio en las viviendas se considera un factor importante que favorece la infestación de la misma por larvas de mosquitos ya que éste garantiza espacio de almacenamiento a múltiples depósitos expuestos en su mayoría a las precipitaciones y otros producto de la actividad diaria humana, convirtiéndose los mismos en criaderos del vector del dengue cuando no existe un saneamiento adecuado. (Mazine et. al. 1996) en un estudio realizado en Marilia, Brasil demostró que el promedio de criaderos del mosquito no sólo se incrementa con el estatus económico de los moradores sino también con el tamaño de los patios de las viviendas, además de no encontrar relación entre el porcentaje de patios cementados y la presencia de depósitos con larvas de mosquito, mientras que (Teng et. al. 1999) encontró que el 63% de los sitios de cría de los vectores de dengue en áreas residenciales de una localidad de Taiwán se encontraron en lugares abiertos en los alrededores de las viviendas. Por otra parte (Portillo 2005) demostró la relación

existente entre presencia de patio e infestación pupal de *Ae. aegypti* en el municipio Playa.

En estos momentos existe una tendencia a clasificar los depósitos en útiles y no útiles, para la selección de intervenciones apropiadas en relación con el tratamiento o la eliminación proyectada de recipientes en América, sin embargo en nuestras condiciones es importante comprender desde el punto de vista de las necesidades y creencias de la población, la importancia del tipo de depósito ya que pueden existir algunos recipientes que la población los considere útiles y el Programa no, sin embargo, si consideramos que se debe intensificar la educación sanitaria de la población para que esta conozca y elija la estrategia a seguir con un depósito determinado, ya sea para su modificación, protección o destrucción.

En general existe una predilección por *Ae. aegypti* en criar en habitaciones humanas o en sus alrededores, éste comportamiento se observó en nuestro trabajo. Varios estudios concuerdan con este resultado entre los que se encuentran los de (Nathan y Giglioli 1973) que encontraron la presencia de esta especie a una distancia no mayor de 10 metros y los de (Focks et. al. 1997; Morrison et. al. 2004 y Portillo 2005). Por el contrario (Pattamaporn y Strickman 1993) en Tailandia e (Ishak et. al. 1997) en Indonesia encontraron la mayor cantidad de criaderos en los interiores de las viviendas.

En los centros de trabajo los depósitos positivos fueron menores que los encontrados en las viviendas, debido a que en ellos se acumula agua en menor cantidad, además que las administraciones están más presionadas por las medidas legales aplicadas tanto por el Programa como por la inspección sanitaria estatal, (Portillo 2005) reportó en el municipio Playa que más del 90% de los depósitos positivos al vector del dengue se encontraron en viviendas, mientras que (Armada 1987) señaló que es de vital importancia para poder lograr la erradicación de una especie, adoptar medidas estrictas

de higiene ambiental en todos los locales, así como establecer actividades de educación sanitaria con el fin de lograr la participación activa de la comunidad.

La significación de los índices casa, depósito y Breteau es materia de controversia de muchos autores y sólo puede ser evaluada empíricamente. En nuestro país los valores de estos índices en los municipios estudiados fueron bajos, siendo lógico debido a que en estos años el área de estudio estaba bajo las medidas de control llevadas a cabo por el Programa. En Cuba, en el período 1981-1982 se redujo el índice casa del país desde 35 hasta 0.009 tras el empleo de tratamientos químicos, saneamiento ambiental y medidas legales (Tonn et. al. 1985)

(Nelson 1992) reportó que la probabilidad de transmisión con valores de índice casa menor que 4 es baja y que existe un alto riesgo cuando es mayor de 50. Generalmente los índices casa y Breteau están estrechamente correlacionados y se puede predecir uno a través del otro. Sin embargo, el índice Breteau proporciona una mejor evaluación de la producción total de larvas por casa. En un estudio realizado en Malaysia no encontraron relación entre el número de casos de dengue y dengue hemorrágico y los valores de los índices Breteau y el índice casa (Sallehudin et. al. 1996). (Tun-Lin et. al. 1996) realizaron una revisión crítica de los índices larvales de *Ae. aegypti* e incorporaron el índice de productividad de los criaderos sugiriendo su uso en la vigilancia del vector del dengue.

(Soper 1965) constató que las epidemias urbanas disminuían cuando el índice casa era inferior a cinco. Por su parte la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el índice casa debe estar por debajo de uno para evitar todo riesgo de epidemia y que este valor brinda un gran margen de seguridad, pero esto no parece resultar de estudios epidemiológicos precisos. Otras informaciones disponibles destacan que el umbral de daño epidémico es más alto, con un valor aproximado de cinco.

En cuanto a la interpretación de los valores del índice depósito es difícil, ya que éste puede ser bajo porque existan unos pocos recipientes con larvas pero pueden estar produciendo grandes números de adultos, lo que indicaría que el control no es necesario y sin embargo, la población humana está sujeta a una tasa de picadura alta, estando latente el riesgo de transmisión (Service 1992). Hay que destacar que los índices larvales son una indicación deficiente de la producción de adultos por ejemplo, es muy probable que las tasas de adultos emergentes en los depósitos de agua de lluvia difieran en gran medida de las existentes en latas, botellas o en axilas de plantas, pero con una encuesta larvaria solo quedarán registradas como positivos o negativos; de ello se deduce que poblaciones con índices larvales semejantes pero obtenidos de distintos tipos de recipientes pueden presentar densidades de poblaciones adultas y potenciales de transmisión diferentes.

Entomólogos de diversas partes del mundo han comparado los índices larvales, pero a menudo alcanzan varias conclusiones acerca de su valor. Ésto sin embargo, no es sorprendente si se relaciona la naturaleza diversa de las diferentes áreas, tipos de hábitats larvales y niveles de poblaciones larvales. Hasta este momento ninguno de los índices larvales ha mostrado correlación consistente con la transmisión del dengue en particular. (Espinoza et. al. 2001) encontraron que factores como la temperatura, el uso de tratamientos químicos, así como el grado de conocimientos, actitudes y prácticas de la comunidad pueden modificar los índices larvales.

El uso de medidas pupales para evaluar riesgo de transmisión de dengue surge como una necesidad ante los resultados contradictorios en los distintos países sobre la utilidad de los índices larvales en momento de transmisión. Estos estudios se vienen desarrollando en distintas regiones del mundo como: el área del Caribe sur, América, África y Asia (Focks 2003).

(Newton y Reiter 1992) presentaron un estimado menor de 0.25 pupas de *Ae aegypti* por personas en un rango de 26 y 30<sup>0</sup>C en Honduras mientras que (Focks et. al 2000) menciona algunos valores umbrales de riesgo de transmisión en base a medidas pupales en Puerto Rico, México y Trinidad y Tobago además de plantear que el significado epidemiológico actual de cualquier categoría de depósito se establece como una función de la producción pupal y la abundancia del mismo. En nuestro trabajo nosotros pudimos determinar que los depósitos positivos a pupas de *Ae. aegypti* correspondieron a tanques bajos, depósitos artificiales, bebederos de animales y gomas siendo los dos primeros lo que aportaron más a la producción de adultos y de mayor importancia epidemiológica por su frecuencia de aparición en el ecosistema urbano en la zona estudiada coincidiendo con (Focks y Chadee 1977 y Portillo 2005). Aunque los bebederos de animales ocuparon el tercer lugar en producción si encontramos necesario llamar la atención sobre este sitio de cría ya que su número se ha incrementado en el ambiente urbano, además de jugar un papel importante por su incidencia y contribución a las poblaciones larvales de *Ae. aegypti* en varios países (Mazine et. al. 1996; Flores et. al 2001; Hayes et al. 2003; Strickman y Pattamaporn 2003).

Los sitios de cría de *Ae. aegypti* están muy ligados a la actividad humana, destacándose los recipientes de almacenamiento de agua, depósitos artificiales floreros y bebederos de animales, que por su utilidad dificultan su eliminación. En nuestro estudio encontramos que hay un grupo de recipientes en los que se incluyen tanques bajos, depósitos artificiales, gomas y larvitrapas preferidos por *Ae. aegypti* y otros culícidos en el ecosistema urbano seguido por los otros depósitos. Estos resultados coinciden con varios autores como (Nathan y Giglioli 1973) quienes en un estudio realizado en Caiman Brac, encontraron que los depósitos más usados por esta especie fueron los tanques, gomas y cisternas. (Focks et al. 1987) encontraron que más del 50 % de los

recipientes positivos en New Orleans fueron depósitos artificiales. En un estudio en Tobago durante 1983-1988, encontraron mayor positividad en los tanques con un 35.4% y pequeños depósitos misceláneos con 23.4%, y 12 tipos diferentes de habitats naturales (Chadee 1990; 1998).

(Nathan 1991) en la región del Caribe, encontró el más alto índice de infestación en gomas 38.4% y tanques 33.8%. (Figueredo et. al. 1985) en un trabajo donde mencionan resultados parciales del Programa en Cuba, encontraron que los tanques bajos eran los depósitos de mayor positividad; esta observación unida al gran volumen de agua que contiene por lo general este tipo de depósito lo hace atractivo a la hembra del mosquito para realizar su puesta según lo planteado por (Zahiri et. al. 1998).

(Ulloa et. al. 1996) encontraron en un estudio en Chiapas, México mayor abundancia larval en gomas seguido por tanques y floreros, mientras que (Turner y Dávila de Obaldía 1996) en Panamá lo encontraron en recipientes plásticos.

Varios trabajos en la literatura describen los recipientes más utilizados por *Ae. aegypti* en áreas urbanas y coinciden en que los depósitos de almacenamiento de agua para consumo humano, pequeños depósitos artificiales, bebederos de animales, gomas entre otros constituyen los principales sitios de cría de este vector (Pattamaporn y Strickman 1993; Tun-Lin et al 1995; Focks y Chadee 1997; Vezzani y Schweigmann 2002; Strickman y Pattamaporn 2003; Hayes et. al 2003 y Morrison et al 2005). Por otra parte debemos señalar que en nuestro estudio los tanques elevados, cisternas y huecos de árboles son los menos positivos al vector del dengue, ésto puede deberse en el caso de los primeros a que en ocasiones no son accesibles para su revisión, además de ser recipientes que en su mayoría se encuentran expuestos a la luz solar durante todo el día lo que los hace menos competitivo para la puesta de la hembra, en el caso de las cisternas gran parte de ellas se encuentran bien tapadas y la búsqueda larval en las

mismas en su mayoría es muy difícil; por último en el caso de los huecos de árboles sólo son peligrosos cuando las lluvias están presente

La distribución de *Ae. aegypti* en los ambientes tropicales tiende a seguir los patrones que establece la lluvia. Los trabajos de (Moore et al. 1978) en Puerto Rico, mostraron que si aumentan las lluvias, aumenta el número de hábitats larvales y de este modo aumenta la densidad de la población adulta.

Por otra parte, (Nathan y Giglioli 1973) encontraron un aumento del número de focos con las precipitaciones, en tanto que (Uribe et. al. 1983) señaló que con el aumento de las precipitaciones crece el número de depósitos y en consecuencia el de las poblaciones de mosquitos adultos.

En nuestro trabajo no se encontró correlación entre las precipitaciones y el número de depósitos positivos, este comportamiento tiene su explicación en que como ya mencionamos anteriormente los índices de depósito son una indicación deficiente de la producción de adultos que son los causantes de la transmisión, además gran parte de los recipientes positivos son de uso humano y se encuentran protegidos por el hombre, almacenando en la mayoría de los casos agua potable

(Nelson et al. 1976) señalaron que si bien la incidencia de dengue hemorrágico aumenta en la estación lluviosa, en estudios realizados entre 1970-1976 no encontraron un patrón estacional de la abundancia de adultos y larvas en las mismas. Por otra parte (Hoop y Foley 2001) y Hales et. al 2002) enfatizan la influencia de los cambios climáticos sobre los vectores de dengue y la distribución de la fiebre del dengue.

En América la mayoría de los países presentan transmisión estacional de dengue. Las epidemias al norte de Ecuador se inician en los meses de verano (Junio-Agosto), períodos que corresponden a la época de lluvias. En países cercanos o por debajo del

Ecuador, la transmisión ocurre generalmente al inicio del año alcanzando su máximo en Abril y Mayo (Gómez et al. 1992).

En Cuba, la epidemia de dengue asociada al serotipo I, ocurrida en 1977, se desarrolló entre los meses de Septiembre a Noviembre, la epidemia de dengue hemorrágico en 1981 ocurrió entre Mayo y Agosto, la del 1997 en Santiago de Cuba ocurrió entre Diciembre y Mayo mientras que la del 2001 y 2002 ocurrieron entre Noviembre y Marzo, recientemente durante el 2005 los casos de dengue aparecieron también durante los meses de seca (Nov- Abril) , nosotros somos de la opinión que la presencia de transmisión en Cuba independientemente que los sitios de cría aumentan con las lluvias no depende de éstas ya que el depósito de mayor contribución del vector del dengue lo constituye los tanques bajos los cuales son depósitos muy ligados a la actividad humana ya que éstos cumplen la función de almacenar agua para su utilización en las diversas actividades diarias. Por otra parte los depósitos que acumulan agua de lluvia en la mayoría de los patios lo constituyen pequeños depósitos artificiales básicamente latas en los cuales el factor evaporación es determinante en el mantenimiento del agua en los mismos, (Barreras et. al.1981).

En cuanto a la temperatura, otro factor climático estudiado, algunos autores plantean que ciertas temperaturas específicas limitan el crecimiento de las larvas de *Ae. aegypti* y es un factor fundamental en la distribución de esta especie, pues influye en la supervivencia del adulto (Vectors Topics 1980; Rueda et al ., 1990). Por otra parte el número de hembras adultas de *Ae. aegypti* esta íntimamente asociada a la temperatura (Rueda et. al. 1990) 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 pupal a partir de valores de este factor climático (Watts et. al. 1987; Focks 2000)

La velocidad del viento puede influir en el radio de vuelo de este mosquito y en el momento de una radio batida es fundamental, así como la dirección del mismo (Fernández 1999 y Reiter y Nathan 2001). (OPS 1995) plantea que una hembra grávida puede volar en condiciones desfavorables hasta tres kilómetros ayudada por el viento. En general este factor es importante en la dispersión del mosquito.

Dentro de las áreas que componen los distintos municipios existen variaciones en los servicios públicos como por ejemplo en el suministros de agua, que en algunos lugares es en días alternos, en otros todos los días y pueden existir zonas con intervalos mayores sin agua, lo que trae un aumento en el número de tanques bajos; así vemos que en el área de Lawton y Luyanó perteneciente al municipio 10 de Octubre, existe un promedio de tres tanques bajos por viviendas, siendo las zonas de mayor positividad al vector del dengue en este municipio. (Camargo 1967) señaló que la condición fundamental que favorece la infestación es la dificultad en el suministro de agua potable adecuado, que obliga a la población a mantener numerosos depósitos para la recolección y almacenamiento de agua, ésto también fue señalado por (Barreras et al. 1995).

Por todo ésto insistimos que el Programa de Erradicación de *Ae. aegypti* debe conocer bien las áreas donde escasea el agua y por ende, donde el número de tanques bajos es mayor, lo que favorecería al mantenimiento de poblaciones residuales del vector.

Existen otros factores que pueden contribuir a la proliferación de criaderos de mosquitos urbanos en estos municipios: la recogida de desechos sólidos (basura) y la evacuación de residuales líquidos. La recogida de basura presenta afectaciones frecuentes, lo que unido a la indisciplina social origina micro vertederos, donde se encuentran una serie de recipientes que se convierten en criaderos de estos insectos. Por otra parte, las obstrucciones de las redes de alcantarillados y las disposiciones finales inadecuadas de fosas y tanques sépticos que sufren desbordamientos, contribuyen de la misma forma a

la permanencia de poblaciones de determinadas especies de mosquitos en el ecosistema urbano, (Russell et al. 2002) señalaron la importancia de estos últimos como criaderos subterráneos de *Ae. aegypti* en Australia.

(Winch et al. 1995) destacaron que las deficiencias en los servicios de recolección de basura, favorecen la transmisión del dengue al igual que lo planteado por (Barreras et al. 1995) en Venezuela.

Debemos destacar que en el saneamiento de los depósitos con riesgo para el desarrollo de hábitats larvales se relacionan las responsabilidades gubernamentales (recogida de Basura) y la responsabilidad individual, por lo que alcanzar niveles adecuados de participación comunitaria en nuestro país debe constituir un objetivo principal para el programa de control, ya que ésto unido a las medidas de control permitirán lograr una reducción drástica en los recipientes inservibles acumulados en los patios de las viviendas. (OPS 1995) reiteró la importancia del saneamiento doméstico, el cual permite con la aplicación de medidas físicas que representan poco o ningún gasto en la economía familiar, obtener resultados sorprendentes.

Si el habitat de los vectores es básicamente intra y peri domiciliario y los mismos dependen de las formas de vida de cada familia, los sistemas de salud por si solos no son capaces de resolver este problema sin la participación activa de los individuos y de la comunidad en general. Ello significa que la participación de la población es la contrapartida necesaria a todos los esfuerzos que llevan adelante los gobiernos, pero para conseguirla es necesario vencer la desinformación, la apatía, así como crear una cultura que incluya normas de higiene distintas a las convencionales (Garzón 2006).

No obstante hay que tener presente que en ocasiones existen factores socio económicos que hacen difícil cumplir con las normas de higiene y prevención, por lo que a las medidas educativas hay que acompañarlas entre otros, de soluciones como el

mejoramiento del abastecimiento de agua, el recambio y el tapado correcto de los recipientes que acumulan agua y la recolección de basura.

Los municipios estudiados 10 de Octubre, Boyeros, Plaza de la Revolución y Marianao, difieren en cuanto a riqueza de especie en estado larval (8, 22, 8 y 6) respectivamente. El mayor valor correspondió a Boyeros, lo que es de esperarse porque es el municipio más periférico del ecosistema urbano de Ciudad de la Habana de los estudiados y en su composición de culícidos se encuentran especies de menor asociación con el hombre.

El análisis de la información obtenida en estos municipios enfatiza el predominio de *Cx. quinquefasciatus*. (Mattingly 1962 y Scorza 1972) señalaron la extraordinaria capacidad adaptativa e invasora de esta especie con relación a la diversidad de hábitats que el hombre le brinda. Otra especie que se destaca en el ecosistema urbano es *Gymnometopa mediovitata*, observándose una predilección de esta especie por las larvitrampas.

La larvitrapa es uno de los métodos de vigilancia más comunes para detectar y monitorear poblaciones de *Ae. aegypti*. Estas difieren funcionalmente de las ovitrampas en que las fluctuaciones del nivel del agua inducen a la eclosión de los huevos y son larvas las que se cuentan en lugar de los huevos depositados en la superficie interna de la trampa. Se ha demostrado la utilidad de la larvitrapa como alternativa a la ovitrapa para la detección precoz de nuevas infestaciones y para la vigilancia de poblaciones de vectores con baja densidad (OPS 1995).

(Chadee 1990) en un estudio realizado en Tobago, encontró que un total de 15 600 ovitrampas, 183 fueron positivas (1.3%) , 25 de ellas con huevos de *Ae. aegypti* y 158 con huevos de *Haemagogus equinus*, no detectándose huevos de *Ae. albopictus* en estos recipientes, mientras que este mismo autor en 1991, en un estudio de ovitrampas colocadas al nivel del suelo, uno, dos, tres y 4,6 metros de altura, encontraron el 43% de

éstas conteniendo huevos de *Ae. aegypti*, siendo la mayor incidencia a 1,2 metros de elevación. (Martínez – Campos et. al. 2001) desarrollaron una vigilancia entomológica de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en Veracruz, México detectando por primera vez la presencia de la segunda especie en dicha localidad En Cuba en un estudio sobre *G. mediiovittata* se utilizaron las ovitrampas con buenos resultados mientras que (Reiter y Nathan 2001) mencionan las ventajas de las ovitrampas como método de muestreo.

En nuestras condiciones y con los resultados obtenidos, la utilización de las larvitrapas en el Programa ha sido exitosa, como una herramienta en la vigilancia no sólo de *Ae. aegypti*, sino también para la detección de otros mosquitos invasores o colonizadores como *G. mediiovittata* y *Ae. albopictus*. No obstante, al igual que las ovitrampas, las larvitrapas no pueden identificar realmente criaderos larvales, siendo ésta una importante limitación si se precisa llevar a cabo un control larvicida, ya que su función básicamente es detectar presencia de especies, además se deben revisar semanalmente como está estipulado porque el no cumplimiento favorecería la cría de mosquitos en las mismas. Otro factor importante a considerar es su ubicación, recomendándose que no deban estar cerca de los tanques bajos ya que éstos son un fuerte competidor en el caso de la detección rápida de *Ae. aegypti* Hay que destacar que en estos momentos por los índices de infestacion que presenta Ciudad de la Habana, no se están utilizando las larvitrapas como sistema de vigilancia cuestión que debe de tenerse en cuenta para su reutilización una vez logrado reducir la positividad del vector del dengue así como valorar su posible uso en estos momentos en áreas donde la infestación no es elevada y pudiera ayudarnos a detectar la presencia del vector rápidamente.

En los lugares donde se ha detectado *Ae. albopictus* se ha tratado de erradicar como lo plantea la OPS en áreas de reciente infestación, sin embargo a pesar de todas las

medidas de control empleadas permanece la especie en la provincia. Ésto pudiera deberse fundamentalmente a tres factores: que hayan quedado focos sin detectar en los controles realizados, errores de tipo operacionales en el control o la presencia de una posible resistencia en la especie a los insecticidas utilizados. Resistencia a insecticidas organofosforados fue reportado por la (OPS 1992) en Norteamérica.

Hay que destacar que la presencia de *Ae. albopictus* se manifiesta en lugares más rurales que los utilizados por *Ae. aegypti* . (O'Meara et al. 1992) en un estudio realizado en la Florida, destacaron la presencia de esta especie principalmente en cementerios, mientras que (Hornby et al. 1994) en este mismo estado encontraron una colonización rápida de esta especie en grandes extensiones de zonas rurales. (Ogata y López 1996) encontraron resultados semejantes a los nuestros en Guatemala. (Braks et. al 2003) en Brasil y Florida observaron una alta asociación de ambas especies en las mismas trampas de oviposición, mientras que (Costanzo et. al. 2005) encontraron en condiciones de laboratorio que las densidades y supervivencia de *Ae. albopictus* se afectó por la presencia de *Cx. quinquefasciatus*.

La preferencia de hábitats para su cría en los lugares donde se encuentra esta especie corresponde a gomas, depósitos artificiales y tanques de metal (Seng y Jute 1994; Kay et. al. 1995; Ogata y López 1996), coincidiendo con nuestros resultados en los cuales encontramos predilección por los depósitos artificiales, específicamente las latas, gomas y árboles y plantas.

En cuanto a su asociación con otros culicidos se evidenció con las especies más comunes en el área *G. mediovittata* , *Cx. quinquefasciatus* y *Ae. aegypti* existiendo una tendencia por parte de todas las especies a la colonización individual de los criaderos como lo evidenció el alto porcentaje encontrado en este trabajo (más del 90%)

(Kay et. al.1995) en un estudio realizado en Fiji encontró *Ae. albopictus* coexistiendo con *Ae. aegypti*, *Aedes polynesiensis* y *Aedes pseudoscutellaris* en la localidad de Suva, mientras que en la localidad de Lautoka existió un cierto desplazamiento de *Ae. pseudoscutellaris* por esta especie. En la Florida este mosquito se ha convertido en dominante en los depósitos de cría en áreas suburbanas, pero no así en áreas urbanas. Por otra parte no ha sido capaz de desplazar a *Ae. aegypti* de las áreas urbanas y suburbanas (Hornby et. al. 1994). En nuestro trabajo es necesario destacar el incremento de la positividad de los depósitos a *Ae. aegypti* lo que lleva aparejado un predominio de la presencia de esta especie en área urbana y una disminución de las otras especies en el mismo.

En este trabajo se destaca que las poblaciones residuales de *Ae. aegypti* en Ciudad de la Habana no se han desplazado hacia zonas periféricas y no se han observado cambios en su comportamiento en cuanto a predilección de los recipientes para su cría. Sin embargo, debemos señalar que ha venido siendo 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 erradicada tenderá a su densidad inicial (Pal y La Chance 1974).

Este criterio es de suma importancia en la persistencia de poblaciones residuales de *Ae. aegypti* en el ecosistema urbano de Ciudad de la Habana, ya que cualquier descuido en el control, al existir una sobrevivencia mayor, estas poblaciones pudieran recobrase lentamente y llegar a valores de densidad que perjudicarían el desempeño logrado por el Programa de Erradicación.

#### **IV.4 Factores que influyeron en las infestaciones moderadas ocurridas en Ciudad de la Habana durante 1997**

Como resultado del estudio de los factores que influyeron en las infestaciones del vector del dengue están el deficiente abasto de agua en algunas áreas de los municipios que favorecen el aumento del número de depósitos destinados a su recolección y básicamente conlleva a un aumento en el número de tanques bajos en las viviendas constituyendo este fenómeno el principal factor de riesgo en la esfera doméstica, hay que destacar que este recipiente posee una serie de características que ayudan a su peligrosidad como son gran persistencia en el ambiente urbano por su utilidad, gran homogeneidad en forma y capacidad así como gran disponibilidad; esta última dada por la incorporación de agua artificialmente lo que amortigua los factores independientes de la densidad de la población del vector determinadas por las variaciones estacionales. Además el aumento de depósitos favorece la amplitud de nicho de la especie implicando una mayor diversidad de sitios de crías.

En cuanto al personal que labora en esta esfera es fundamental que se trabaje en la selección y adiestramiento del mismo. Hay que destacar que se ha trabajado fuertemente en la atención a los trabajadores del programa en estos dos últimos años lográndose aumento salarial, estimulación y distribución de vestimenta etc.

En cuanto al trabajo operacional se ponen de manifiesto diferentes deficiencias básicamente en el control químico ejercido sobre el mosquito que favorece su dispersión estas deficiencias están muy relacionadas con las radio batidas que presentan gran irregularidad en las formas de llevarlas a cabo, así como el control de la calidad del trabajo ya que la labor de los jefes de brigada y supervisores en la mayoría de los casos es insuficiente no realizando las fiscalizaciones y revisiones correspondientes quedando depósitos sin recibir ningún tipo de tratamiento ( destructivo, químico, etc ) además de

reportarse gran cantidad de viviendas cerradas, factor determinante en las nuevas infestaciones del vector en una zona determinada.

Podemos plantear que se debe trabajar en la selección del personal y en su adiestramiento para este tipo de trabajo, así como tomar algunas medidas que garanticen que puedan cumplir con el trabajo en el terreno y en la educación sanitaria a la población para lograr una participación comunitaria más activa que conlleve a cambios temporales en el hábitat del vector mediante el tapado correcto de tanques para almacenar agua, eliminación de envases inservibles y criaderos naturales así como hacer énfasis en la recogida de materias primas donde se incluyen una serie de recipientes que sirven de criadero a este vector.

En cuanto al trabajo operacional se deben realizar las radio batidas como están establecidas, si no se cuenta con el equipamiento y los insecticidas hacer un esfuerzo en el área infestada en cuanto a reducción y destrucción de fuentes de cría manteniéndose una adecuada vigilancia de la resistencia que pudiera surgir en esta especie a los insecticidas en uso. Todo este trabajo debe ir acompañado de una buena supervisión en el terreno por parte de los jefes de brigada, supervisores, entomólogos y de todo el personal que vele por el buen funcionamiento del programa de control del vector del dengue.

Por ultimo debemos resaltar la necesidad de que exista participación intersectorial ya que con la misma se agrupa y coordina los recursos humanos y materiales, para evitar la propagación de la enfermedad y las tasas de morbilidad y mortalidad consecuentes.

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES**

## V. CONCLUSIONES

1. El impacto ecológico del Programa de Erradicación del vector del dengue sobre las poblaciones de culícidos se divide en dos fases: la primera donde ocurre reemplazo ínter específico de *Culex quinquefasciatus* en los sitios de cría de *Aedes aegypti*, la coexistencia entre estas dos especies durante los primeros cinco años; el desplazamiento de *Culex quinquefasciatus* por *Gymnometopa mediovitata* y la introducción y colonización de los recipientes domésticos por *Aedes albopictus* durante 1995 y la segunda fase a partir de 1998 donde existe un incremento y dominancia de *Aedes aegypti* en área urbana.
2. Los depósitos artificiales, tanques bajos, gomas y larvitrapas son los habitats que presentaron mayores valores de diversidad y equitatividad por lo que son considerados los más estables y peligrosos en el ecosistema urbano.
3. De los métodos utilizados por el Sistema de Vigilancia Entomológica, el que mayor número de especie de mosquito detecta es la encuesta larval, seguido por las capturas en reposo, cebo humano y larvitrapas demostrando éstas últimas su efectividad en la detección rápida de *Aedes aegypti* y otros mosquitos como *Gymnometopa mediovitata* y *Aedes albopictus*.
4. Se reportaron 50 tipos de hábitats utilizados por *Aedes aegypti* no observándose cambios en las zonas que ocupa en área urbana a pesar de la fuerte presión selectiva con insecticidas a la que ha estado sujeto.
5. *Aedes aegypti* demostró selectividad por: tanques bajos, depósitos artificiales, gomas y larvitrapas; selectividad de *Gymnometopa mediovitata* por depósitos artificiales, gomas y principalmente por las larvitrapas, mientras que *Culex quinquefasciatus* mostró selectividad por la categoría otros depósitos.

6. Los factores abióticos temperatura, precipitaciones y humedad relativa no se correlacionaron con el número de depósitos positivos a mosquitos.
7. *Aedes albopictus*, nueva especie de culícido introducida en el país mostró predilección por criar en depósitos artificiales (latas), huecos de árboles y gomas así como asociación con las especies *Culex quinquefasciatus*, *Gymnometopa mediovittata* y *Aedes aegypti* principalmente.
8. Los sitios de cría del vector del dengue en Cuba de mayor importancia epidemiológica lo constituyen los tanques bajos y los depósitos artificiales por presentar éstos los mayores valores de frecuencia de aparición en las viviendas, mayor positividad al mosquito y los que presentaron mayores valores de productividad pupal.
9. En las reiteradas infestaciones del vector del dengue se encontraron interactuando factores de tipo operacionales, entomológicos y humanos.

## **CAPITULO VI. RECOMENDACIONES**

## VI. RECOMENDACIONES

- 1) Continuar en la búsqueda de un índice que nos ayude a estimar poblaciones de adultos a partir de índices pupales, ya que éste contribuye a la determinación de riesgo de transmisión en una localidad.
- 2) Profundizar en los conocimientos de la bioecología de *Aedes aegypti* así como en estudios de biología molecular.
- 3) Reubicar las larvitrapas como sistema de vigilancia de *Aedes aegypti* en zonas de Ciudad de la Habana una vez disminuidas las densidades del vector del dengue.
- 4) Incorporar a la comunidad como parte fundamental del control del vector del dengue.
- 5) Continuar estudios bioecológicos y etológicos sobre *Aedes albopictus* nueva especie de mosquito introducida en Cuba.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adak T, Subbarao SK, Sharma VP. Genetic of golden yellow larva in *Anopheles stephensis*. J.Am.Mosq.Control.Assoc.1990; 6(4):672-76
- Alayo D, García I. Lista anotada de los dípteros de Cuba. Ediciones Científico Técnico de Cuba. Ministerio de Cultura. 1983: 201p.
- Anderson CR, Downs WG, Hill AE. Insolation of dengue virus from human being in Trinidad. Science. 1956; 124:224-225.
- Anónimo. Control of *Aedes aegypti*. WKLY. Epidemic. Rec. 1986; 35:271
- Armada GA, Trigo J. Manual para supervisores responsables de brigada y visitantes. MINSAP, Cuba. 1981.
- Armada GA, Figueredo R. Application of environmental management principles in the program for eradication of *Aedes (S) aegypti* (Linnaeus, 1722) in the Republic of Cuba. 1984. PAHO Bull. 1987; 20:186-193.
- Bang YH, Brow D.N, Onwubiko AO. Prevalence of larvae of potential yellow fever vectors in domestic water containers in South-east Nigeria. Bul.WHO.1981; 59:109-114.
- Barreras R, Machado-Allison CE, Bulla L. Persistencia de criaderos sucesión y regulación poblacional en tres culícidos urbanos (*Culex fatigans* Wied, *Culex corniger* Theo y *Aedes aegypti* (L)).Acta. Cient. Venezolana. 1981; 32:386-93.
- Barreras R, Navarro JC, Mora JD, Domínguez D, González JE. Deficiencias en los servicios públicos y cría de *Aedes aegypti* en Venezuela. Bol. Ofic. Sani. Panam. 1995; 118(5):410-16.

- Bennett KE, Olson KE, Munoz ML, Fernandez-Salas I, Farfan-Ale JA, Higgs S. Black WC, Beaty BJ. Variation in vector competence for dengue 2 virus among 24 collections of *Aedes aegypti* from Mexico and the United States Am.J.Trop.Med.Hyg.2002; 67:85-92
- Bisset J.A, Díaz C, Rodríguez M, Marquetti MC Modo de herencia de la resistencia a malation en *Culex quinquefasciatus* (Diptera:Culicidae). Rev. Cub. Med. Trop. 1990; 42(1):84-89.
- Bisset JA, Rodríguez MM, De Armas Y. Comparación de 2 poblaciones de mosquitos *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba con diferente conducta de reposo. Rev.Cub.Med.Trop. 2005; 57(2)
- Boike, A.H, Rathburn C.B, Floore T.G, Rodríguez H.M, Coughlin J.S . Insecticide tolerance of *Culex nigripalpus* in Florida. J.Am.Mosq.Control.Assoc. 1989; 5(4):522-28.
- Bown DN, Rodríguez M.H, Arredondo JJ, Loyola E.G, Rodríguez MC. Age structure and abundance levels in the entomological evaluation of and insecticide used in the control of *Anopheles albimanus* in Southern Mexico. J.Am.Mosq.Control.Assoc. 1991; 7(2):180-187.
- Braks M, Nildimar AH, Lourenco-Oliveira R, Steven A, Juliano L. Lounibos P. Convergent habitat segregation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae) in Southeast Brazil and Florida. J.Med.Entomol. 2003; 40(6):930-945
- Briegel H. Physiological bases of mosquito ecology. Journal of Vector Ecology 2003; 28(1):1-11
- Brunhes J. La filariose de Bancroft dans la sans region malgoche. Men. Ortn.Paris.1975; 81:212-215.

- Calderón I. Evaluación de la eficacia y eficiencia de insecticidas en el control de *Aedes aegypti* en el municipio Santiago de Cuba. Tesis para optar por el grado de Máster en Entomología Médica y Control de Vectores 2005
- Camargo S. Organization and administration of *Aedes aegypti* control y eradication programs. Bull WHO. 1967; 36(4):610-613.
- Cantelar de Francisco N. Dengue en el Caribe y las Américas (Artículos Revisión )(II parte). Rev.Cub.Med.Trop. 1983; 35(2):136-150.
- Carr HP, Hill RB, Hernández J, Ross A, Fernández A. Reconocimiento del paludismo en Cuba. Instituto Finlay. Monografía No 8. La Habana. 1943; 75pp.
- Carrada T, Vázquez L, López I. Ecología del dengue y *Aedes aegypti*. Investigación preliminar. Salud Publica.Mexico 1984; 26(1):63-76
- Chadee DD. *Aedes aegypti* aboard of Port of Spain, Trinidad West Indies (1972-1982). Mosq.New. 1984; 44(1):1-3.
- Chadee DD. Effects of closed houses on the *Aedes aegypti* eradication programme in Trinidad. Med.Vet.Entomol.. 1988;2(2):193-198.
- Chadee DD. *Aedes aegypti* surveillance in Tobago, West Indies (1983-1988). J.Am.Mosq.Control Assoc. 1990; 6(1):148-150
- Chadee DD. Natural habitats of *Aedes aegypti* in the Caribbean: a review. J.Am.Mosq. Control. Assoc. 1998; 14(1):5-11.
- Chadee DD, Beier JC, Mohammed RT. Fast and slow blood-feeding durations of *Aedes aegypti* mosquitoes in Trinidad. Journal of Vector Ecology.2002; 27(2):172-177
- Cilek JE, Webb J.D, Knops FW. Residual concentration and efficacy of three temephos formulations for larval *Aedes aegypti*. J.Am.Mosq.Control.Assoc. 1991; 7(2):310-312.

- Collins WE, Roberts J.M. *Anopheles gambiae* as a host for geographic isolates of *Plasmodium vivax*. J.Am.Mosq.Control.Assoc. 1991; 7(4):569-73.
- Consoli R, De Olivera R. Principais mosquitos de importancia sanitaria no Brasil. Rio de Janeiro; FIOCRUZ.1994
- Costanzo K, Kimberly M, Steven J. Asymmetrical competition and Patterns of abundance of *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera:Culicidae). J.Med.Ent. 2005; 42(4): 559-570
- Cowell RK, Fotuima DJ. On the measurement of niche breadth and overlap. Ecology 1971; 52:567-76.
- Darjaniva F, Rodríguez M, Bisset J. Levels of insecticide resistance to organophosphates in field strains of *Aedes aegypti* from Venezuela. J.Amer.Mosq.Control.Assoc. 2001; 17(3)
- De la Torre SL, Alayo P, Calderón M. Los mosquitos de Cuba su biología y distribución geográfica de las especies de importancia médica. Mem.Soc.Cub.Hist.Nat. 1961; 25(2):1-95.
- De Meillon B. Outdoor resting of *Culex (C) fatigans* in Ramgoon .Bull.WHO.1967; 36(1):114-117.
- Degallier N, Teixeira JM, Soares S, Pereira RD, Pinto SC, Chaib AJ, Vasconcelos PF, Oliveira E. *Aedes albopictus* may not be vector of dengue virus in humans epidemics in Brazil. Revista Saude Publica Sao Paulo. 2003;37:386-387.
- Edman JD, Scott TW, Costero A, Morrison AC, Harrington LC , Clarck GG. *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) movement influenced by availability of oviposition sites. J.Med.Entom.1998; 35(4):578-83

- Ekrenkranz N.J, Ventura A.K. Pandemic dengue in Caribbean countries and the Southern United States past-present and potential problems. N.Eng.J.Med.1971; 285;1460-69.
- Espinoza GF, Hernández SM, Coll CR. Factores que modifican los índices larvarios de *Aedes aegypti* en Colima, Mexico. Rev.Panam Salud Publica.2001; 10(1)
- FAO. Pest Resistance to pesticide in agriculture. Importance, recognition and countermeasures. 1970. Rome 32 pp
- Fay R.W, Prince W.H. A modified visual trap for *Aedes aegypti*. Mosq.News.1970; 30:20-30.
- Fernández EA, Leontsini E, Sherman C, Chan AS, Reyes CE, Lozano RC, Fuentes BA, Nichter M, Winch PJ. Trial of a community-based intervention to decrease infestation of *Aedes aegypti* mosquitoes in cement washbasins in El Progreso. Acta Trop. 1998; 70(2):177-83.
- Fernández I. Biología y control de *Aedes aegypti*. Manual de Operaciones. Universidad autóctona de Nuevo León, Monterrey, México. 1999. ISBN968-7808-88-8.
- Figueredo R, Armada G. Eliminación de la epidemia de dengue hemorrágico y erradicación del *Aedes aegypti*. República de Cuba 1981-1985. MINSAP. Cuba.1985.
- Flores AE, Bobadilla C, Badii I, Fernandez I, Rodriguez M, Ponce G. Susceptibility of *Aedes aegypti* larvae to the historic, most commonly used, and alternative insecticides in Veracruz, Mexico. J.Amer.Mosqu.Control.Assoc. 2001; 17(3)

- Focks DA, Kloter KD, Carmichael GT. The impact of sequential ultra-low volumen ground aereosol applications of malathion on the population dynamic of *Aedes aegypti* (L). Am.J.Trop.Med Hyg. 1987; 36(3):636-647.
- 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(1):1329-35
- 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(2): 159-167.
- 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(1): 11-18
- 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
- Fox I, Specht P. Evaluating ultra-low volumen ground applications of malathion against *Aedes aegypti* using landing counts in Puerto Rico 1980-1984. J.Amer.Mosq.Cont.Assoc.1988; 4:163-167.
- Franco O. Historia da febre amarela no Brasil. Ministerio da Saúde. Rio de Janeiro: Superintendencia de Campanhas de Saude Pública, 1976
- Fraser HS, Welson WA, Rose E, Thomas E, Sinnon J. Dengue fever in Jamaica with shocks and hypocomplementaemia haemorrhagic viscera and neurological complication, West Indies. Med.J. 1978; 27:106-116.

- Gadelha D, Toda AT. Biología e comportamiento de *Aedes aegypti*. Rev. Brasil. Malarisol,D.Trop.1985; 37:29-36
- García I, Gutsevich A. Los mosquitos de Cuba como hematófagos del hombre. Dirección Nacional de Zoológicos y Acuarios. 1969; No15: 83pp.
- García I. Insectos hematófagos de Cuba. Poeyana. 1976; No 154: 15pp
- García I. Fauna cubana de mosquitos y sus criaderos típicos. Academia de Ciencias de Cuba. 1977; 136 pp.
- García I, Lorenzo N. Importancia médico- veterinaria de los mosquitos en Cuba. Rev. Cub. Med. Trop. 1979; 31(3): 205-210.
- Garzón A. Conocimientos, actitudes y prácticas relacionadas con prevención y control de dengue presentes en la comunidad de Villavicencio, Colombia, 2003. Rev. ORINOQUIA. 2006;10:1:24-34
- Gil-Bellorin E. Relationship between larval indices and adults densities of *Aedes aegypti* in El Progreso, Honduras, 1989-1990. *J.Am.Mosq.Control. Assoc.* 1991; 7: 634-635.
- Giglioli ME. *Aedes aegypti* programs in the Caribbean and emergency measures against the dengue pandemic of 1977-1978: A critical review. Dengue in the Caribbean 1979. Pan.Amer.Health. Org. 1979; 375: 133-153.
- Gómez HD, Gubler DJ, Zárata ML. Arbovirus: Su importancia en América. Publicación técnica del INDRE. 1992: 1-150.
- González R. Nuevos reportes sobre la tribu Sabethini (Diptera: Culicidae) para Cuba. Poeyana. 1985; No 285.
- González R, Marro E. *Aedes albopictus* in Cuba. *J.Amer.Mosquito. Control Assoc.* 1999; 15(4):569-570
- González R, Los culícidos de Cuba. Editorial Científico Técnica, 2006

- Gratz NG. Emergency control of *Aedes aegypti* as a diseases vector in urban areas. J.Am.Mosq.Control.Assoc. 1991; 7(3): 353-365.
- Gratz NG. Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. Review article. Medical and veterinary Entomology. 2004;18:215-227.
- Grubb HW, Parks D.L, Soiple GW. Benefits and costs of modifying Playa Lakes to reduce encephalitis in the Texas, High Planis Department of Agricultural Economics. Texas Technological College. Lubbock, Texas. 1968.
- Gubler DJ, Novak R.J, Vergne E, Colon NA, Velez M, Fowler J. *Aedes (G) mediiovittatus* (Diptera: Culicidae) a potential maintenance vector of dengue viruses in Puerto Rico. J. Med. Entomol. 1985; 22:469.
- Gubler DJ. *Aedes aegypti*-borne diseases control in the 1990: top down or bottom up. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1989; 45(2): 67-72.
- Gubler DJ, Costa Vélez A. Programa de prevención del dengue epidémico y hemorrágico en Puerto Rico y las Islas Vírgenes estadounidenses. Bol. Ofic. Sanit. Panam. 1992; 113(2): 109-119.
- Gubler DJ, Clark G.G. Community-Based integrated control of *Aedes aegypti* brief view of current programs. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1994; 50(6 suppl): 50-60.
- Gubler DJ, Kuno GK. Dengue and Dengue Hemorrhagic fever. CA International, New York, 1997
- Guiteras A, Cartaya M. Dengue en Cuba y diagnóstico con la fiebre amarilla. Rev. Med. Trop. 1906; VII.
- Guzmán MG, Kourí G, Morier L, Soler M, Fernández A. Casos mortales de dengue hemorrágico en Cuba. Bol. Ofic. Sanit. Panam. 1984; 97(2): 111-117.
- Guzmán MG, Kourí G, Martínez E. Fiebre hemorrágica del dengue con síndrome de choque en niños cubanos. Bol. Of. Sanit. Panam. 1988; 104(3): 235-43

- 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
- Halliday WR, Georghiou GP. Evidence of increased developmental period in larvae of homozygous pyrethroid resistant *Culex quinquefasciatus*. *Mosq. News*. 1984; 44(4).
- Halstead S.B. Dengue haemorrhagic a public health problem and field for research. *Bull. WHO*. 1980; 58 (1): 1-21.
- Hammon W, Roderich McD, Sather A, Rogers G.F, Chau K.D, Dizon V. Studies on Phillipines haemorrhagic fever: Relationship to dengue viruses. *Yu. Bangkok*. 1977; 67-72.
- Hammon W, Roderich McD, Sather A. Viruses associated with epidemic haemorrhagic fevers of the Phillipines and Thailand. *Science*. 1960; 131: 1102-1103.
- Hayes J, Garcia E, Flores R, Suarez G, Rodríguez T, Coto R, Baltrons R, Mendoza
- E. Fuentes B, Estrada J, Hernandez R, Biggerstaff B, Rigau J. Risk factors for Infection during a severe dengue outbreak in El Salvador in 2000. *Am.J. Trop.Med.Hyg*. 2003; 69(6): 629-633.
- Hi JL. Evaluation of an *Aedes* control trial using the one-larva-per-container method in Labian island, Sabah Malaysia. *Jpn.J. Sanit. Zool*. 1979; 30: 127-134.
- Hoeck PA, Ramberg FB, Merrill SA, Moll C, Agedorn H. Population and parity levels of *Aedes aegypti* collected in Tucson. *Journal of Vector Ecology*. 2003; 28(1)

- Hoffman WH. La endemicidad pandémica del dengue. Rev. Med. Trop. 1946; VI (1): 11-15.
- Hoop M, Foley J. Global scale relationships between climate and the dengue fever vector, *Aedes aegypti*. Clim Change 2001; 48:441-63
- Horn HS. Measurement of overlap in comparative ecological studies. Am. Natur. 1966; 100: 419-424.
- Hornby JA, Moore D.E, Miller TW. *Aedes albopictus* distribution, abundance and colonization in Lee County, Florida and its effect on *Aedes aegypti*. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 1994; 10(3): 397-402.
- Humphrey SI, Grulet D, Chastel C. Pathogenicity of *Spiroplasma taiwanenses* for larvae of *Aedes aegypti* mosquitoes. Med. Vet. Entomol. 1991 (a); 28(2): 219-222
- Humphrey SI, Grulet D, Le Gaff F, Chastel C. *Spiroplasma* (Mollicutes: Spiroplasmataceae) pathogenic for *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi* (Diptera: Culicidae). Med. Entomol. 1991 (b); 28(2): 219-222.
- Ishak H, Miyagi TI, Toma T, Kamimura K. Breeding habitats of *Aedes aegypti* (L) and *Aedes albopictus* (Skuse) in villages of Barru, South Sulawesi, Indonesia. Southeast. Asian.J.Trop.Med.Public.Health. 1997; 28(4):844-50
- Kay BH, Prakash G, Andre R.G. *Aedes albopictus* and other *Aedes (Stegomyia)* species in Fiji. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 1995; 11(2): 230-234.
- Kay BH, Nam VS. New strategy against *Aedes aegypti* in Viet Nam. Lancet. 2005; 365:613-17.
- Khawaleda K, Cohen T, Zaritsky A. Digestion of *Bacillus thuringiensis* var. *israeliensis* spores by larvae of *Aedes aegypti*. J. Inverteb. Pathol. 1992; 59(2): 186-189.

- Knox TB, Hall RA, Ryan PA. Enhanced vector competence of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from the Torres Strait compared with mainland Australia for dengue 2 and 4 viruses. *J. Med. Entomol* 2003; 40(6): 950-6
- 100. Kourí G, Guzmán M.G, Bravo J. Haemorrhagic dengue in Cuba: history of an epidemic. *Bull.PAHO*. 1986; 20: 29-30.
- Leonard J. La vida de Carlos Finlay y la derrota de la fiebre amarilla. *Bol. Of Sanit Panam*. 1990; 108(3):229-44
- Leontsini E, Gil E, Kendall C, Clark G.G. Effect of a community based *Aedes aegypti* control programs on mosquito larval production sites in El Progreso, Honduras. *Trans. R. Soc. Trop.Med. Hyg*. 1993; 87(3): 267-271.
- Levins R. Evolutions in changing environments. Princeton Univ. Press. New Jersey. 1968; 120pp.
- Leyva M, Marquetti MC, Aguilera L, Montada D, Navarro A, Suárez S, Castex M. Segregación de nicho de *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus* en condiciones de laboratorio. 2005 En Prensa.
- Lien JC, Lin YM. The pathogens of Taiwan mosquitoes *Coelomomyces* species: Kao. Hsiling I. Hsuch Ko. Hsuch Tsa. Chich. 1990; 6(7): 350-359.
- Liew C, Curtis CF. Horizontal and vertical dispersal of dengue vector mosquitoes, *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*, in Singapore. *Medical and Veterinary Entomology*. 2004;18:351-360.
- Lin T.H. Surveillance and control of *Aedes aegypti* in epidemic areas of Taiwan. Kao-Husing-I-Hsuch-Ko-Hsuch\_Tsa-Chih. 1994; Suplemento10: 88-93.
- Liu J.L, Visvalingam V. Relative potency of lambda-cyhalothrin and cypermethrin applied as thermal fogs for the control of houseflies *Musca domestica* and

- mosquitoes *Aedes aegypti*. Southeast. Asian. J. Trop. Med. Public. Health. 1990; 21(1): 77-84.
- Lloyd LS, Winch P, Ortega CJ, Kendall C. Results of a community-based *Aedes aegypti* control program in Mérida, Yucatán, México. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1992; (46): 635-642.
  - López Correa RH, Ramírez L, Ronda C, Bermúdez R, Sather R, Kuno G. Dengue fever with haemorrhagic manifestations; A report of there cases from Puerto Rico. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1978; 37(7): 350-359.
  - 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)
  - Lourenco de Oliveira R, Vazeille M, De Filippis AM, Failloux AB. Large genetic differentiation and low variation in vector competence for dengue and yellow fever viruses of *Aedes albopictus* from Brazil, the United States, and the Cayman Islands. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 2003; 69:105-114.
  - Lourenco de Oliveira R, Vazeille M, De Filippis AM, Failloux AB. *Aedes aegypti* in Brazil: genetically differentiated populations with high susceptibility to dengue and yellow fever viruses. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 2004;98:43-54
  - Loyola EG, Rodríguez M.H, González L, Arredondo J.J, Bown D.N, Vaca M.A. Effects of indoor residual spraying of DDT and Bendiocarb on the feeding patterns of *Anopheles pseudopunctipennis* in México. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 1990; 6(4): 635-640.

- Lozano RD, Arredondo-Jiménez JI, Martínez Ibarra JA, Bond- Compean JG, Rodríguez MH. Validation of the house and Maya indices to establish risk of *Aedes aegypti* populations. *J. Amer. Mosq. Assoc.* 1998; 14(3): 224-227.
- Lugo Villalba E, Delgado M, Valle S, Espinoza P, López D. López M. A study of the entomological risk factors (intra- and peridomiciliary resting habits of *Aedes aegypti* for the transmission of dengue. *J. Amer. Mosq. Assoc.* 1998; 14(3): 227-229.
- MacArthur R. Levins R. Competition, habitat selection and character displacement in a patchy environment. *Proc. Nat. Acad. Sc.* 1964; 51: 1207-1210.
- Macoris ML, Andrighetti MT, Takaku L, Glasser CM, Garbaletto VC, Bracco JE. Resistance of *Aedes aegypti* from the state of Sao Paulo, Brazil to organophosphates insecticide. *Mem.Inst.Oswaldo Cruz.* 2003; 98(5):703-8
- Mani TR, Renben R, Akiyama J. Field efficacy of “Mosbar” mosquito repellent soap against vectors of Bancroftian Filariasis and Japanese Encephalitis in Southern India. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 1991; 7(4): 565-568.
- Margalef R. Ecología. Ediciones Omega S.A. España. 1980; 951pp
- Marquetti MC, Bisset J, Navarro A. Estudio de los sitios de reposo de *Culex quinquefasciatus*. *Rev. Cub. Med. Trop.* 1986; 38(1): 38-48.
- Marquetti MC, Bisset J, Navarro A. Estudio de la actividad hematofágica de *Culex quinquefasciatus* Say, 1823. *Rev. Cub. Med. Trop.* 1986; 38(2).
- Martínez – Campos C, Pérez A, Pérez C, Hidalgo L, Escobar J. Entomological surveillance of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* ovitrapping program in Veracruz, Mexico, during 1998- 1999. *J. Amer. Mosq. Control Assoc.* 2001; 17(3)
- Mattingly PF. The urban mosquito hazard today. *Bull. Of the WHO.* Suppl.1962; Suplemento 135: 54 pp.

- 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 Marília, Brazil. *J.Am.Mosq.Control. Assoc.* 1996; 12(4):732-5
- Mekuria Y, Gwin T.A, Williamns DC, Tidwell M.A. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* from Santo Domingo, Dominican Republic. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 1991; 7(1): 69-72.
- Menéndez Z, Suárez S, Rodríguez J, García Avila I, Díaz M, García I. Evaluación de *Macrocyclus albidus* (J) para el control larval de *Aedes aegypti* (L) bajo condiciones de laboratorio en Cuba. *Rev. Cub. Med. Trop.* 2004; 56(3):227-229
- MINSAP. Requerimientos para declarar un municipio como negativo y erradicado con limitaciones de mosquito *Aedes aegypti*. Cuba 1983
- Mirampuri GS, Klachatourians GG. Larvicidal activity of blatospores and conidiospores of *Bauveria bassiana* (strain GK 2016) against age groups of *Aedes aegypti*. *Vet. Parasitol.* 1990; 37(2): 155-162.
- Montada D, Castex M, Suárez S, Figueredo D, Leyva M. Estado de la resistencia a insecticidas en adultos del mosquito *Aedes aegypti* del municipio Playa, Ciudad de la Habana, Cuba. *Rev.Cub.Med.Trop.* 2005; 57(2)
- Montchadsky AS, García I. Las larvas de los mosquitos (Diptera:Culicidae) de Cuba. Su biología y determinación. Poeyana No. 28. Serie A. ACC. La Habana. 1966; 92pp.
- Moore GC, Cline BL, Ruiz E, Lee D, Ramirez H, Rebeca E. *Aedes aegypti* in Puerto Rico: enviromental determinants of larval abundance and relation to dengue virus transmission. *Am. J. Trop .Med .Hyg.* 1978; 27(6): 1225-1231.
- Moreno S. Conducta de estadios inmaduros de *Aedes aegypti* y *Aedes mediovittatus* en criaderos mixtos en condiciones de laboratorio. Tesis para optar

por el grado en Master en Entomología y Control de Vectores. Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”1999.

- Morrison A, Astete H, Chapilliquen F, Ramírez-Prada G, Díaz G, Getis A, Gray K, Scott TW. Evaluation of a sampling methodology for rapid assessment of *Aedes aegypti* infestation levels in Iquitos, Peru. *J. Med. Entomol.* 2004;41(3):502-510
- Morrison A, Gray K, Getis A, Astete H, Sihuincha M, Focks D, Watts D, Scott T. Temporal and geographic patterns of *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) production in Iquitos, Peru. *J.Med.Entomol.* 2005; 42(2)
- Motta S, Tom R,UribeJ.L, Calherias L.B. Comparación de la eficacia de varios métodos de aplicación de insecticidas para el control o la erradicación del *Aedes aegypti* en Colombia. *Bol. Ofic. Sanit. Panam.* 1978; 84(1): 24-32.
- Moura ML, Aragao MB. Tratamiento focal e perifocal contra *Aedes aegypti*. *Cadernos de Saude Publica R.J.* 1987; 2(3): 142-147.
- Mundo Sano, El stress térmico y la capacidad vectorial de *Aedes aegypti*. Informativo digital de Fundación mundo sano sobre enfermedades de transmisión vectorial. 2006;20:13-15
- Nathan MB, Giglioli ME. Erradicación de *Aedes aegypti* en Caiman Brac y Pequeño Caiman, Antillas Británicas con Abate (Temephos) en 1970-1972. *Bol. Ofic. Sanit. Panam.* 1973; 92(1): 18-32.
- 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.
- Navarro A, Marquetti MC, Bisset J. Estudio de la actividad hematofágica de *Anopheles albimanus* Wied, 1821 (Diptera: Culicidae) y de su grado de endofagia. *Rev. Cub. Med. Trop.* 1986; 38(2): 159-165.

- Nayar JK. Bionomics and physiology of *Culex nigripalpus* (Diptera: Culicidae) of Florida: an important vector of diseases. Florida Agr. Exp. St. University of Florida, Gainesville. 1982; *Bull.* 827: 56-57.
- Nelson .M, Usman S, Pont C.P, Self L.S. Seasonal abundance of adult and immature *Aedes aegypti* (L) in Jakarta. *Bull. Pend. Kesch.* 1976; 4(182): 1-8.
- Nelson M. *Aedes aegypti*: Biología y ecología. Washington OPS, 1986. (PNSP/86.63)
- Nelson M. Guidelines for the prevention and control of dengue and dengue hemorrhagic fever in the Americas. Report of the Dengue Guidelines Meeting Washington 1992.
- Newton EA, Reiter P. A model of the transmission of dengue fever with an evaluation of the impact of ultra-low volume (ULV) insecticide applications on dengue epidemics. *Am.J.Trop.Med.Hyg.* 1992; 47: 709-720
- Novak RJ, Gubler DJ, Underwood D. Evaluation of slow release formulations of Temephos (Abate) and *Bacillus thuringiensis var. israeliensis* for the control of *Aedes aegypti* in Puerto Rico. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 1985; 1(4): 449-453.
- Odum PE. Ecología. Edición revolucionaria. 3ra. Edición. Cuba. 1972; 639pp.
- Ogata K, López-Samayoa A. Discovery of *Aedes albopictus* in Guatemala. *J.Am.Mosq. Control Assoc.* 1996; 12(3): 503-506.
- O'Meara GF. The Eastern Saltmarsh mosquito *Aedes sollicitans*. *Wing Beats.* 1992; 3(4): 5.
- O'Meara GF, Gatman AD, Evans J.R, Scheel FD. Invasion of cemeteries in Florida by *Aedes albopictus* . *J. Ofic. Amer. Mosq. Control. Assoc.* 1992; 8(1): 1-10.
- OMS. Vector control in international health. 1972; (35).

- OMS. Manual on practical entomology in Malaria. 1975; Part.II.
- OMS. Resistencia de los vectores de enfermedades a los plaguicidas. Serie de Informes Técnicos 655; 1980; 72pp.
- Onapa AW, Pape T. Breakdown of anti-mosquito measures in Kamfala City, Uganda. Vector Ecology Newsletter. 1993; 24(1): 4-6.
- OPS. Programa de erradicación de dengue y erradicación de *Aedes aegypti*. Bol. Epid. 1982; 3(1): 7-10.
- OPS. *Aedes albopictus* en las Américas. Bol. of. Sanit. Panam.1987; 102(6): 624-633.
- OPS. La batalla contra *Aedes aegypti* . Bol of Sanit Panam. 1992; 113(5-6):462-5.
- OPS. Dengue y Fiebre Amarilla. Las Condiciones de Salud en las Américas. Washington; 1994:1(549):144-7.
- OPS. Dengue hemorrágico en las Américas. Guía para su prevención y control. 1995; Publ. Científica No.598:1-109.
- Ordóñez J. Use of sticky ovitraps and mark- release- recapture method to determine *Aedes aegypti* female flight dispersal. 62th Annual Meeting of the American Mosquito Control Association. 1997
- Orozco N, Díaz I. M, Cañete A, Martínez Y. Incidencia de dengue en niños y adolescentes. Rev.Cub.Med.Trop. 2001; 53(1):16-19.
- Paeporn P, Komalanrisra N, Deesin V, Rongsriyam Y, Eshita Y, Thongrungrat S, Temephos resistance in two forms of *Aedes aegypti* and its significance for the resistance mechanisms. Southeast Asian Med. Public. Health 2003; 34(4):786-92

- Pal A, La Chance L.E. The operational feasibility of genetic methods for control of insects of medical and veterinary important. *Ann. Rev. Entomol.* 1974; 19: 269-391.
- Pattamaporn K, Strickman D. Distribution of container-inhabiting *Aedes* larvae (Diptera: Culicidae) at a dengue focus in Thailand. *J. Med. Entomol.* 1993; 30(3): 600-606
- Pazos S.H. Contribución al estudio de los mosquitos de Cuba. *Boletín de Sanidad y Beneficencia.* 1909; 411-429.
- Pérez Viguera I. Los ixódidos y culícidos de Cuba. Su historia natural y médica. Universidad de la Habana. 1956; 579pp.
- Pérez T, Iñiguez L, Sánchez L, Remond R. Vulnerabilidad espacial al dengue una aplicación de los sistemas de información geográfica en el municipio Playa de Ciudad de la Habana. *Rev. Cub. Salud Pública.* 2003; 29(4).
- Pérez E, Darjaniva F. Resistance of *Aedes aegypti* to pyrethroids in municipalities of the Aragua state, Venezuela. *J. Amer. Mosq. Control. Assoc.* 2001; 17(3)
- Perich M.J, Tidwell M.A, Williams D.C, Sardelis M.R, Pena C.J, Mandeville D. Comparison of ground and aerial ultra low volume applications of malathion against *Aedes aegypti* in Santo Domingo. Dominican Republic. *J. Am. Mosq. Assoc.* 1990; 6(1): 1-6.
- Perich MJ, Davila G, Turner A, Garcia A. Nelson M. Behavior of resting *Aedes aegypti* (Culicidae: Diptera) and its relation to ultra low volume adulticide efficacy in Panama City, Panama. *J. Med. Entomology* 2000; 37(4).
- Pianka E. Competition and niche overlap a method of measuring them. *Ecology.* 1976;
- 53 :687-692.

- Pielou E.C. An introduction to mathematical ecology. New York. Ed. Wiley-Interscience. 1966.
- Pinger R.R. Species composition and feeding success of mosquitoes attracted to caged dogs in Indiana. University report. 1985; 1(2): 181-185.
- Pipitgool V, Malewong W, Daensegaew W, Thaiklar K. Laboratory evaluation of *Bacillus thuringiensis H-14* against *Aedes aegypti* larvae in the northeast region of Thailand. Southeast Asian. J. Trop. Med. Public. Health. 1991; 22(3): 426-428.
- Pineda C, Montero G, Navarro A, Morejón P. Control de culícidos con el empleo de *Bacillus thuringiensis* SH-14 en criaderos permanentes en la localidad de Fomento, provincia Sancti Spiritus, Cuba Rev.Cub.Med.Trop. 2005; 57(3)
- Pitaluga G. Sobre un brote de dengue en La Habana. Rev. Med. Trop. Parasitol. 1945; XI (1-2).
- Ponce G, Flores AE, Badii M, Fernández I, Rodríguez ML. Bionomía de *Aedes albopictus* (Skuse). Rev. Salud Pública y Nutrición. 2004;5(2)
- Portillo R. Factores ecológicos asociados a la infestacion pupal de *Aedes aegypti* en el municipio Playa. Tesis para optar el grado de Master en Entomología y Control de Vectores. 2005
- Priestler T.M, Georghiou GP. Introduction of high resistance to permethrin in *Culex pipiens quinquefasciatus*. J. Econ. Entom. 1978; 71(2): 197-200.
- Quiroz E, Ying de Turner A. Control of *Aedes aegypti*: an educational strategy involving the participation of medical students from, the University of Panamá, 1992-1997. J. Amer. Mosq. Control. Assoc. 1998; 14(3) 219-221.
- Rachou R.G. Consideracoes sobre o combate á filariose bancroftiana no Brasil. Rev. Bras. Malariol. 1956; 9: 527-536.

- Reineri J, Harboch R, Kitching I. Phylogeny and classification of Aedini (Diptera:Culicidae), based on morphological character of all life stages. Zoological Journal of Linnean Society. 2004; 142:289-368
- Reiter P, Nathan MB. Guías para la evaluación de la eficacia del rociado especial de insecticidas para el control del vector del dengue *Aedes aegypti*. WHO/CDS/CPE/PVC/2001.1
- Rey J, Connell S, Suárez S, Menéndez Z, Lounibos P, Byer G. Laboratory and field studies of *Macrocyclus albidus* (Crustacea:Copepoda) for biological control of mosquitoes in artificial containers in a subtropical environment. J. Vector. Ecology. 2004; 29(2):124-134
- Reyes VF, Juárez E.M, Flores LA. Effects of sublethal dosage of Abate upon adult fecundity and longevity of *Aedes aegypti*. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 1990; 6(4): 739-741.
- Rodríguez J, García I, Menéndez Z, García IG, Sánchez E, Pérez R. Efecto patogénico de 3 nematodos parásitos en larvas de *Aedes aegypti* en condiciones de laboratorio en Cuba. Rev. Cub. Med. Trop. 2005; 57(3)
- Rosenbaun J, Nathan MB, Ragoonansingh R, Rawlins S, Goyle C, Chadee D.D, Lloyd L.S. Community participation in dengue prevention and control: a survey of knowledge, attitudes, and practice in Trinidad y Tobago. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1995; 53(2): 111-117.
- Rueda LM, Patel K.J, 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(4): 694-699.

- Russell PK, Buenker EL, Cown JL, Ordoñez J. Recovery of dengue viruses from patients during epidemic in Puerto Rico and East Pakistan. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1966; 15(4): 573-579.
- Russel BM, McBride WJ, Mullner H, Kay BH. Epidemiological significance of subterranean *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) breeding sites to dengue virus infection in Charles Towers,1998. *J.Med.Entomol.*2002; 39:143-145
- Sabin AB. Research on dengue during World War II. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1952; 1: 30-50.
- Sallehudin S, Zainol A.P, Zulkifli A, Ahmad W. Relationship between breteau and house indices and cases of dengue/dengue hemorrhagic fever in Kuala lumpur, Malaysia. *J. Amer. Mosq. Control. Assoc.* 1996; 12(3): 494-496.
- Scorza JV. Observaciones bionómicas sobre *Culex pipiens fatigans* Wied, 1821 de Venezuela. Universidad de los Andes, Mérida. 1972; 230pp.
- Seng CN, Jute N. Breeding of *Aedes aegypti* (L) and *Aedes albopictus* (Skuse) in urban housing of Sibu town Sarawak Southeast Asian. *J. Trop. Med. Public Health* 1994; 25(3): 543-48.
- Service MW. Some ecological considerations basic to the bio control of Culicidae and other medically important insects. In: Laird Marshall, Miles W.J. Integrated Mosquito Control Methodologies. London. Academic Press. 1985; 2.
- Service MW. Importance of ecology in *Aedes aegypti* control. The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health. 1992; 23(4): 681-690.
- Shannon CE, Weaver W. The mathematical theory of communication. University Illinois. Press, Urbana. 1963

- Sherrat TN, Tikasingh ES. A laboratory investigation of mosquito's larval predation by *Toxorhynchites moctezuma* on *Aedes aegypti*. Med. Vet. Entomol. 1989; 3(3): 239-246.
- Sigarroa A. TONYSTAT: Programa estadístico computarizado. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de La Habana.1985
- Slaff M, Craus W.J, McCuiston J. Comparison of three mosquitoes sampling techniques in northwestern New Jersey. *Mosq. News*. 1983; 4: 287-290.
- Somboon P, Prapanthadara LA, Suwonkerd W. Insecticide susceptibility tests of *Anopheles minimus s.l.*, *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus* in northern Thailand. Southeast Asian J. Trop.Public Health. 2003; 34(1):87-93
- Soper F.L *Aedes aegypti* and yellow fever. *WHO/Vector Control*. 1965; 160-165.
- Strickman D, Pattamaporn K. 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(2): 209-217.
- Southwood TRE, Murdie G, Yasumo M, Tonn RJ, Reader PM. Studies on the life budget of *Aedes aegypti* in Wat Samphaya Bangkok, Thailand. *Bull.WHO*. 1972; 46:211-26.
- Suárez MF, Morales CA, Nino RI. Cyfluthrin for the chemical control of *Aedes aegypti* in Buga, Colombia. *J. Amer. Mosq. Control. Assoc*. 1998; 14(3): 232-35.
- Suárez S, Rodríguez J, Menéndez Z, Montada D, García I, Marquetti MC. *Macrocyclus albidus* (Copepoda:Cyclopidae) una nueva alternativa para el control de larvas de mosquitos en Cuba. *Rev.Cub.Med.Trop*. 2005; 57(3)

- Subra R. Etudes ecologiques sur *Culex pipiens fatigans* Wiedemann, 1828. Dans une zone urbaine de savane soudanienn ovest-africaine rythme de ponte et facteurs conditionnant l'oviposition. *Cah. Orstom Sér Ent. Méd. Parasit.* 1971; 9(3): 317-322.
- Teng HJ, Wu YL, Ting HS. Mosquito fauna in water-holding containers with emphasis on dengue vectors (Diptera: Culicidae) in Chungho, Taipei County, Taiwan. *J. Med. Entomol.* 1999; 36(4): 468-472.
- 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.
- Tonn RR, Uribe JL, Figueredo R. *Aedes aegypti* yellow fever and dengue in the Americas. *Mosq. News.* 1982; 12(1):497-501
- Trujillo JC, Martínez Muñoz JP, Quiroz H, Bodii H. Spatio-temporal distribution and niche of mosquitoes in artificial containers in Monterrey, México. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 1997; 13 (2).
- Tun-Lin W, Kay BH, Barnes A. Understanding productivity, a key to *Aedes aegypti* Surveillance. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1995; 53(6):595-601
- Tun-Lin W, Kay BH, Barnes A, Forsyth S. Critical examination of *Aedes aegypti* indices: correlations with abundance. *Am. J. Trop. Med. Hyg* 1996; 54(5):543-7.
- 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).
- Turner AY, Dávila de Obaldía G, Campos C. Eradication of *Aedes aegypti* from the Island of Taboga with community participation: the diagnostic phase. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 1998; 14(3); 218-23.

- Ulloa A, Rodríguez H, Arredondo- Jiménez J L. Larval production and potential food sources of *Aedes aegypti* in various containers. J. Am.Mosq.Control.Assoc. 1996; 12 (3): 461-471.
- Uribe JL, Campos GG, Nelson M. Aplicación aérea de malatión ULV contra *Aedes aegypti* en forma experimental en una ciudad de Colombia. Bol. Ofic. Sanit. Panam. 1983; 94(6): 546-559.
- USAID. Guía Metodológica para la implementación de la nueva estrategia de Prevención del dengue en El Salvador. Negociación de Practicas Mejoradas. Nepram. San Salvador.2002
- Varma MG. Geographical distribution of arthropod borne diseases and their principal vectors WHO/VBC/967/1989.
- Vector Topics. Biología y Control de *Aedes aegypti*. 1980; 5: 83pp
- 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(6): 789-792
- Villanueva JL, Quiroz H, Rodríguez VA, Badii MH, Valdez KM, González F, Olson JK. Intra- and interspecific competition between *Aedes aegypti* L. and *Culex pipiens* L. (Diptera:Culicidae) in the laboratory. J. Amer. Mosq. Control. Assoc. 1998; 14(3): 230-232.
- Vu SN, Nguyen TY, Kay BH, Marten GG, Reid, JW. Eradication of *Aedes aegypti* from a Village in Vietnam, using copepods and community participation. Am.J.Trop.Med.Hyg. 1998; 59(4):657-60.
- Wang CH, Hwahg JS, Lay JR. Preliminary study on the biological control of dengue vectors by fish in Liouchtan Prefecture, Pingtung. Taiwan. Kao Hsinng I; Hsuch Tsa Chih. 1990; 6(7): 382-388.

- Wang CH, Roam G.D. Dengue vectors control in the urban environment, Taiwan. Kao-Hsiung-J-Ko- Hsuenh- Tsa-Chih. 1994; 10: 28-32.
- 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.
- WHO. Expert Committee on Insecticides. Technical Report. Seventh Report 1957.Ser. 125:37
- WHO. A system of worldwide surveillance for vectors .Weekly. Epidemiol. Rec. 1972; 25: 73-80.
- WHO. Weekly epidemiological Record. No 29, 2005; 80:249-256. <http://www.who.int/web>
- Wilton DP, Kloter KO. Preliminary evaluation of a black cylinder suction trap for *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol. 1985; 22:113-114.
- Winch PJ, Barrientos-Sánchez G, Pingserver-Castro E, Manzano-Cabrera L, Lloyd L.S, Méndez-Galván, J.F. Variation in *Aedes aegypti* larval indices over a one year period in a neighborhood of Mérida, Yucatán, México. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 1992; 8:193-195.
- Wittaker RH. Communities and ecosystems. Second Edition. New York. USA. Ed. MacMillan. 1975.
- Zahiri N, Rau ME. Oviposition attraction and repellency of *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) to waters from co specific larvae subjected to crowding, confinement, starvation, or infection. J.Med.Entom.1998; 35(5):782-7.

## Publicaciones del autor relacionadas con el tema de tesis

-Bisset J, **Marquetti MC**. Comportamiento relativo de las densidades larvales de *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus* durante la etapa intensiva de la Campaña Anti-*aegypti*. Rev.Cub.Med.Trop.1983; 35(2).

-Bisset J, **Marquetti MC**, González B, Mendizábal ME, Navarro A. Estudio de la estabilidad relativa de los criaderos urbanos a través de los índices de diversidad y equitatividad y riqueza de especies. Rev.Cub.Med.Trop. 1985; 37 (3).

-Bisset J, **Marquetti MC**, Mendizábal ME, González B, Navarro A. La abundancia larval de mosquitos urbanos durante al campaña de Erradicación de *Aedes aegypti* Linn, 1762 y del dengue en Cuba 1981-1982. Rev.Cub.Med.Trop. 1985; 37(2).

- Bisset J, **Marquetti MC**, Mendizábal ME, González B, Navarro A. Algunos aspectos del nicho ecológicos de *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus* en el ambiente urbano. . Rev.Cub.Med.Trop.1987; 39(2).

-Bisset J, Rodríguez M, Díaz C, **Marquetti MC**, Ortiz E . The mechanisms of organophosphate and carbamate resistance in *Culex quinquefasciatus* from Cuba. Bull Entom. Res. 1990; 80:245-250.

-Fuentes O, **Marquetti MC**, Lugo J. Presence of *Aedes mediovittatus* in Cuba: a new factor to be considered in the National Campaign to eradicate dengue. Bull.Panam. Health Org. 1992; 26(1).

-Aguilera L, **Marquetti MC**, Navarro A, Bisset J. Effects of three organophosphorus insecticide in the reproductive potential of *Culex quinquefasciatus*. Mem.Inst.Oswaldo Cruz. 1995:90(3).

-**Marquetti MC**, Carus F, Aguilera L, Navarro A. Influencia de factores abióticos sobre la incidencia de *Aedes aegypti* en el municipio 10 de Octubre 1982-1992. Rev.Cub.Med.Trop.1995; 47(2).

-**Marquetti MC**, Carus F, Aguilera L, Navarro A, González D. Comportamiento del programa de Erradicación de *Aedes aegypti* en 2 municipios de Ciudad de la Habana 1990-1992. Rev.Cub.Med.Trop.1996; 48(3).

-**Marquetti MC**, Núñez N, Aguilera L, Navarro A. Incidencia de culícidos en una zona urbana de Ciudad de la Habana durante 1995. Rev.Cub.Med.Trop.1997; 49(3).

-**Marquetti MC**, Aguilera L, González D. Índices ecológicos en el sistema de vigilancia de *Aedes aegypti* en Ciudad de la Habana. Rev.Cub.Med.Trop 1998; 50(3).

-**Marquetti MC**, Aguilera L, González D. Abundancia proporcional de culícidos en Plaza de la Revolución durante el programa de Erradicación del vector del Dengue. Rev. Cub. Med. Trop. 1999; 51(3)

-**Marquetti MC**, Valdés V, Aguilera L, Navarro A. Vigilancia entomológica de *Aedes aegypti* y otros culícidos en Boyeros 1991-1996. Rev. Cub. Med. Trop. 2000; 52(1)

-**Marquetti MC**, Valdés V, Aguilera L. Habitat characterization, dispersion and association of *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) with other culicids in Cuba. J Am .Mosq. Control Assoc. 2001; 17 (3)

-Aguilera L, **Marquetti MC**, Reyes M, Valdés V, Navarro A, Fuentes O Leyva M.

Succession of culicids species in an urban area of Havana Cuba. J Am .Mosq. Control Assoc. 2002; 18 (3)

Aguilera L, Navarro A, Tacoronte JE, **Marquetti MC**, Leyva M, Bello A, Cabrera MT. The lethal effects of *Eugenia melanadenia* and *Psidium rotundatum* on *Aedes aegypti*. Am. Mosq.Control.Assoc. 2002; 18(3)

**Marquetti MC**, Bisset J, Suárez S, Pérez O, Leyva M. Bebederos de animales: depósitos a tener en cuenta por el programa de control de *Aedes aegypti* en áreas urbanas de Ciudad de la Habana, Cuba. Rev. Cub. Med. Trop. 2006; 58(1)

**Marquetti MC**. Suárez S, Bisset J, Leyva M. Reporte de habitats utilizados por *Aedes aegypti* en Ciudad de la Habana. Rev. Cub. Med. Trop. 2005; 57:2

Bisset J, **Marquetti MC**, Suárez S. Rodríguez M. *Aedes aegypti* pupal productivity survey in Havana. Annals Parasitology Supplement 2006

Sánchez L, Vanlerberghe V, Alfonso L, **Marquetti MC**, Guzmán MG, Bisset J, Van der Stuyft P. *Aedes aegypti* larval indices identify neighbourhood high risk for dengue epidemics. Emerg.Inf. Disease. 2006; 12(5):800-06

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 infestacion del municipio Playa, Ciudad de la Habana, Cuba. Rev. Panam, Salud, 2006; 19:6, 379-384.

Bisset J, **Marquetti MC**, Suárez S, Rodríguez M, Padmanaba H. Multicountry study of *Aedes aegypti* pupal productivity survey methodology, Finding and Recommendations. TDR/IRM/DEN/06.1

### **Resultados relevantes relacionados con el tema de tesis**

-Impacto ecológico del Programa de Erradicación de *Aedes aegypti* sobre las poblaciones larvales de culícidos presentes en el ecosistema urbano de Ciudad de la Habana 1981-1993. (1995).

-Impacto del IPK en el control de *Aedes aegypti* en Santiago de Cuba durante la Epidemia de Dengue y en Ciudad de la Habana (1997).

-Caracterización bioecológica de *Aedes albopictus* nueva especie de mosquito introducida en el país como base para su control. (1999).

- Vigilancia pupal de *Aedes aegypti*: Nueva herramienta para el control del vector y la transmisión del dengue (2005).

- Nuevos aportes del muestreo pupal de *Aedes aegypti* para el mejoramiento del Programa de control del vector y el riesgo de transmisión. (2006).

### **Participación y premios recibidos en eventos científicos con trabajos relacionados con el tema de tesis**

Trabajos relacionados con el tema se han presentado en más de 20 eventos científicos nacionales e internacionales

#### **Premios recibidos:**

-Taller Provincial de Vigilancia Epizootiológica y Protección Ambiental (Primer Premio)

-Jornada Municipal de Higiene y Epidemiología del Municipio Playa (Tercer Premio)

-I Taller Científico de Protección Ambiental (Primer Premio)

-II Taller Científico de Protección Ambiental (Primer Premio)

-I Jornada Provincial de Lucha Antivectorial (Premio)

-X Exposición municipal Forjadores del Futuro (Premio)

-X Exposición Provincial Forjadores del Futuro (Premio)

### **Principales participaciones del autor en asesorías y trabajos sobre el tema de tesis**

- Trabajé como Bióloga Municipal en Playa durante la etapa intensiva y parte de la etapa de consolidación del Programa de Erradicación de *Aedes aegypti* Julio/1981-Enero/1982 siendo fundadora del mismo y hasta estos momentos he trabajado en el departamento de Control de Vectores del IPK siempre relacionándome con el tema de Tesis, ya sea en trabajo de terreno como impartiendo docencia a los Biólogos de la Unidad Nacional de Vigilancia y Lucha Antivectorial y en la Maestría de Control de Vectores.
- Participación en el terreno en la epidemia de Santiago de Cuba en Febrero/1997.
- Participación en la etapa de emergencia en Ciudad de la Habana durante Mayo - Julio/97.
- Asesoría en Roraima Brasil sobre vectores de dengue y malaria durante Mayo-Julio/98.
- Ciclo de conferencias sobre los vectores de dengue y Malaria en Roraima Brasil Nov-Dic/98.
- Estos resultados formaron parte de 2 proyectos ramales que recibieron financiamiento del MINSAP de Cuba y de 1 proyecto de investigación financiado por la OMS.
- Participación en la etapa de emergencia en Ciudad de la Habana durante el 2005 y 2006.
- Participación en la confección de la nueva propuesta del programa de control de *Aedes aegypti* en el 2005 y el Proyecto de Sostenibilidad que se viene desarrollando en los momentos actuales.