

Aedes (St.) aegypti: relevancia entomoepidemiológica y estrategias para su control

Aedes (St.) Aegypti: entomoepidemiological relevance and strategies for its control

MsC. Lorenzo Diéguez Fernández ^I; MsC. Carlos Cruz Pineda ^{II}; Dr. Luis Acao Francois ^{III}

- I. Máster en Entomología Médica y Control de Vectores. Licenciado en Biología. Profesor Asistente. Unidad Municipal de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Camagüey, Cuba. ldiequez@finlay.cmw.sld.cu
 - II. Máster en Entomología Médica y Control de Vectores. Licenciado en Biología. Profesor Asistente. Unidad Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial de Sancti Spíritus. Sancti Spíritus, Cuba.
 - III. Especialista de I Grado en Higiene Escolar. Profesor Instructor. Universidad Médica de Camagüey, Cuba.
-

RESUMEN

Fundamento: la fiebre por dengue hemorrágico, tiene un crecimiento importante en la última década, el *Aedes aegypti* es la principal especie de mosquito involucrada en su transmisión. **Desarrollo:** se realizó una revisión bibliográfica acerca del tema donde se evidenció que la vigilancia entomoepidemiológico integrada es considerada por la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, una de las principales prioridades en la lucha contra el dengue, siempre evaluando las modificaciones bionómicas que puedan estar representadas en el *Aedes aegypti*, lo que hará más efectiva la implementación de estrategias ecológicas tales como, bacterias entomopatógenas y uso de enemigos naturales entre otros. **Conclusiones:** *Ae. Aegypti* logra una notable dispersión en el mundo, esto conlleva a importantes brotes epidémicos de la enfermedad en numerosos países y regiones. En el control o

erradicación del vector es imprescindible la participación comunitaria, mediante un proceso dinámico, reelaborado, rediseñado y enriquecido con importante participación intra y extrasectorial, con suficiente flexibilidad y adaptabilidad, junto a una metodología que facilite la expresión de la diversidad local.

DeCS: ENTOMOLOGÍA; AEDES; VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA; CONTROL DE VECTORES; CONTROL BIOLÓGICO DE VECTORES DENGUE.

ABSTRACT

Background: fever by hemorrhagic dengue, has an important growth in the last decade, *Aedes Aegypti* is the main mosquito's species involved in its transmission.

Development: a bibliographic review on the theme where it became evident that integrated entomoepidemiological vigilance is considered by the Pan-American Health Organization/World Health Organization, one of the main priorities in the fight against dengue, always evaluating bionomics modifications that may be represented in the *Aedes aegypti*, which will make more effective the implementation of ecological strategies as, entomopathogenic bacteria and the use of natural enemies among others. **Conclusions:** *Ae. aegypti* has achieved a remarkable dispersion in the world, this leads to important epidemic outbreaks of the disease in numerous countries and regions. In the control or eradication of the vector is indispensable the community participation, by means of a dynamic, re-elaborate, redesigned process and enriched with important intra and extra-sector participation, with enough flexibility and adaptability, together with a methodology that facilitates the expression of local diversity.

DeCS: ENTOMOLOGY; AEDES; EPIDEMIOLOGIC SURVEILLANCE; VECTOR CONTROL; PEST CONTROL, BIOLOGICAL DENGUE.

INTRODUCCIÓN

La fiebre por dengue (FD) y su forma letal, la fiebre de dengue hemorrágico (FDH), tiene un crecimiento importante, es una de las enfermedades más relevantes en la región de las Américas,^{1,2} donde 50 millones de casos con 500 mil manifestaciones de shock o hemorragia se producen por año,² lo que implica un globalizado impacto negativo sobre diversas comunidades en el mundo, por lo que se implementan diversas estrategias para tratar de reducir la abundancia del vector en el menor tiempo posible.³

En las 27 Conferencia Sanitaria Panamericana se reconoció tal relevancia junto a macrofactores determinantes.⁴ El riesgo de transmisión depende de la abundancia del vector entre otros factores, relacionando, por ejemplo, el número de pupas/personas, lo que permite reducir esfuerzos en el control de *Aedes aegypti* principal especie transmisora del FD/FDH en nuestro continente,⁵ mosquito que según Kourí⁶ constituye un problema de salud creciente en el mundo.

Al no existir una vacuna o quimioterapia efectiva contra la enfermedad, la prevención y el control dependen de la reducción de la abundancia del *Ae. Aegypti*, vector pantropical que constituye un serio problema en diversos países, hecho que exige conocer lo más amplio de la biología y el comportamiento de la especie transmisora. En el presente artículo exponemos una panorámica de importantes aspectos bionómicos del vector, enfatizando aspectos relacionados con la epidemiología del dengue, y las principales estrategias de su control en los que se destaca el método de lucha integrada.

DESARROLLO

Epidemiología del dengue

Dos son las variables epidemiológicas esenciales para poder comprender la epidemiología de la enfermedad: entomología y las poblaciones humanas. Sólo un análisis muy estrecho de ambas permite explicar la naturaleza de las epidemias o brotes. De los tres elementos de la tríada necesaria para la enfermedad: el hombre enfermo, el vector y la población susceptible a enfermar, se hace necesario caracterizar lo más amplio posible cada una de las etapas de desarrollo del mosquito, lo que nos permitirá entender la dinámica de transmisión, ello es posible cuando se aplican las técnicas de muestreo descritas para Cuba de forma óptima (captura de adultos diurnos en reposo, sobre cebo humano diurno, etc.), con los que se pueden calcular los principales índices aélicos (índice casa, recipiente y breteau), al que se

agrega el pupal que actualmente constituye una novedad en nuestra red de control de vectores, y que ayudan a fortalecer los estudios biológicos y ecológicos del vector del dengue en varios municipios cubanos.^{7,8}

Las formas en que el mosquito adquiere la infección viral son, al ingerir sangre con virus de un enfermo, durante la transmisión vertical a la progenie (transmisión transovárica) vía huevo, y cuando un macho que nació infectado por la segunda variante se aparea con una hembra que no porte el virus, donde se lo transmite a través de su esperma (transmisión sexual). Se comprobó experimentalmente que los machos pueden infectarse perfectamente con los cuatro serotipos descritos del virus, lo que se mejora cuando las hembras se alimentan entre los 2-7 días después de la cópula. Otro aspecto interesante es la alimentación múltiple, que amplifica el riesgo epidemiológico que por naturaleza tienen las hembras de *Ae. aegypti*, esto pudiera en algún momento subestimar el potencial vectorial del insecto, pues cada picada para ingerir sangre se acompaña con la inoculación de saliva (la cual resulta ser el vehículo que utiliza el virus para llegar al huésped susceptible), con 3 funciones básicas: vasodilatadora, anticoagulante y anestésica, fenómeno al que hay que agregar la discordancia gonadotrófica también muy frecuente en la especie.⁹

Ae. aegypti coloniza sitios de cría que según García,¹⁰ se clasifican como naturales temporarios y artificiales temporarios, en los que la inclinación del sustrato, composición química del agua y altura de los focos es muy variable. Este fenómeno basado en nuestra experiencia se agudiza cuando las acciones antivectoriales se intensifican, pues se observa interesantes e importantes modificaciones conductuales por parte del vector desde el punto de vista ecológico,¹¹ que obliga a elaborar planes de contingencia antivectoriales más efectivas, a partir del dominio casi a la perfección de las nuevas estrategias que está asumiendo la especie en determinado lugar y momento, sin obviar la influencia ambiental sobre el vector y la enfermedad, donde la temperatura y precipitaciones son los factores de mayor implicación sobre la biología de los mosquitos transmisores de enfermedades al hombre.¹² Sin embargo, algunos autores relegan a un segundo plano la influencia climática en la dispersión del vector del dengue, por lo que es un tema a profundizar, pues numerosos autores insisten en destacar el valor de las variables climáticas para la vigilancia y el abordaje oportuno del dengue y el mosquito *Aedes aegypti*.¹³⁻¹⁵ Para el caso de nuestro país, Cruz, et al,¹ señalaron que el aumento de la emergencia de adultos coinciden con incrementos de las lluvias y la temperatura, destacando que la transmisión depende además de una combinación ambiente-acción del hombre-agente causal, se coincidió con estos autores en el sentido de que tal relación merece un estudio más detallado.

Técnicas moleculares

El uso de técnicas moleculares permite demostrar variaciones en el nivel de ADN entre poblaciones de *Ae. aegypti*, lo que facilita realizar un profundo y amplio análisis de marcadores genéticos con alto grado de polimorfismo en regiones diferentes del genoma. Incluso fragmentos de ADN obtenidos, permiten ejecutar estudios para determinar en que medida hay variabilidad genética entre dichas poblaciones.¹⁶

Gracias a estas técnicas se puede comprobar la asociación que existe entre la variabilidad genética, el cambio de conducta de reposo y la resistencia a insecticidas en poblaciones de *Ae. aegypti*, aspecto muy importante a la hora de implementar y evaluar la eficacia de las acciones de control químico en una localidad determinada.¹⁷

Determinación de la edad fisiológica

La aplicación práctica de la técnica descrita por Detinova,¹⁸ que se utilizó inicialmente en anofelinos, y que permite determinar la disposición de las traqueolas de los ovarios, favorece muchísimas investigaciones en el campo de la entomoepidemiología aplicada a la lucha antivectorial, evaluando el riesgo que una población de mosquitos ofrece a la comunidad con la que se haya interactuando.

Actualmente los análisis en este campo se enfocan a determinar y evaluar la edad fisiológica potencialmente peligrosa, en dependencia de las condicionantes medioambientales a las que se ve sometido el vector, sin embargo en el caso del dengue, la aplicación de esta técnica con el correspondiente modelo matemático no es ampliamente documentado.

Este proceso resultaría importante en las hembras de *Ae. aegypti*, si no fuera por el hecho de que en ésta especie es probable y frecuente la transmisión transovárica del virus,⁹ por lo que hembras recién emergidas pueden portar el agente causal y transmitírselo al huésped que sirve de fuente de alimentación, por ello en el control a partir del riesgo es muy importante que no hayan adultos volando, es decir, que la aplicación de la técnica en las hembras colectadas y la información derivada de ella, es más factible para encaminar mejor los esfuerzos que se realizan hacia una recolección sistemática, y posterior análisis y disseminación de datos entomológicos más que epidemiológicos, con lo que se puede lograr un mayor impacto sobre la abundancia vectorial.

Ordenamiento del medio

Varias de las especies de insectos de relevancia médico-veterinaria, pasan parte de su vida en el agua, hecho que se favorece con los actuales cambios climáticos. La falta de un ordenamiento apropiado de los cuerpos de agua, sobre todo aquellos que derivan de la actividad de los seres humanos, cada vez más despreocupados de sus propios problemas de salud, genera un creciente número de depósitos en su mayoría artificiales, los que *Ae. aegypti* ha sabido colonizar de manera exitosa, donde muestra un panorama nada favorable. Estudios desarrollados en Costa Rica y Cuba, evidenciaron una fuerte positividad del vector en estos tipos de depósitos.^{19,20}

Este tipo de ordenamiento es realmente una importante premisa para establecer una efectiva vigilancia vectorial, pues un fallo en la misma implicará que se disparen los índices y se favorezca la dispersión de la especie.

Opciones para el control del vector

Bacterias entomopatógenas: con el *Bacillus sphaericus* en los últimos años se experimenta en la lucha contra los vectores del dengue.²¹ Las larvas al ingerir el cristal de toxina de esta bacteria, muy activa junto a la espora, al llegar al estómago por la acción de los jugos gástricos libera la toxina que resulta letal para la larva. Hay laboratorios que trabajan actualmente por lograr un incremento en la productividad como es el factor de peso y la producción del biopreparados, para hacerlo más rentable aún,²² lo que puede posibilitar alargar los intervalos de tratamiento. Una limitante para su empleo efectivo en depósitos artificiales, resulta el recambio de agua que generalmente ocurre en los mismos. Estudios desarrollados en Camagüey demuestran que el promedio de recambio del agua se produce en un 70-90 % diario del contenido total del depósito, principalmente en aquellas manzanas con servicio de acueducto que oscila cada 2-3 días.²³ Sin embargo, puede constituir otra opción de control, sobre todo en aquellas poblaciones de mosquitos donde se comprueba la resistencia a los plaguicidas en uso. Estudios desarrollados en el Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" (Cuba), demuestran la posibilidad de que se establezca resistencia a *Bacillus thuringiensis* por selección en el laboratorio, y alertan que aunque este fenómeno no está reportado en condiciones naturales, tal hecho indica la presencia de potenciales mecanismos disponibles en las poblaciones de insectos.²⁴ Por ello es importante manejar adecuadamente, la optimización de las dosis que se aplican en condiciones naturales.^{25,26} Otras estrategias son: la rotación y la mezcla con otros agentes, pues por ejemplo *Bacillus sphaericus* no demostró efectividad por sí solo contra *Aedes*

aegypti, sin embargo junto a la toxina Cyt1A de *Bacillus thuringiensis* incrementa significativamente su eficacia,²⁷ retardando incluso la emergencia de resistencia.²⁸

Enemigos naturales

El género *toxorhynchites* (*culicidae*) es un importante depredador de larvas de otras especies de culícidos, y ha sido probado con éxito en varios lugares del mundo.²⁹ El copépodo *mesocyclops aspericornis* (*cyclopidae*), que es oligófago y de fácil cría masiva y alta fecundidad sobre todo con rangos de temperatura que oscile entre 23-30°C, tolerando niveles de salinidad entre 0-4 %, suele agarrar la larva, arrancándole pedazos de tejido muscular los que empuja hacia el interior de su esófago. Estudios ejecutados en Cuba mostraron que *M. aspericornis*, un copépodo común de la fauna dulceacuícola cubana incrementa la eficiencia depredatorias con su densidad, al menos en valores menores a 25 animales/ litro, y que la eficiencia de depredación aumenta hasta una relación de 1 copépodo / 8 larvas; cuando la proporción de larvas supera esta cifra, la depredación no experimenta aumentos significativos.²⁹ Este copépodo tiene además una mayor preferencia hacia larvas de *Ae. aegypti* en comparación con la de *Culex quinquefasciatus*, pues el copépodo tiene entre sus características el hecho de ser béntico,³⁰ lo cual implicó que se mezclaran con *B. thuringiensis*, sin causar daño al copépodo y eliminando exitosamente a las dos especies presentes en el criadero.³¹ La descomposición bacteriana de materia orgánica, provoca la liberación de ciertos compuestos volátiles que estimulan a las hembras grávidas de los mosquitos a poner sus huevos,³¹ por ello en la naturaleza en aquellos recipientes que contengan los agentes biológicos *macrocyclops albidus* (que es otra especie de copépodo) o *B. thuringiensis* pudieran constituir sitios para la oviposición de hembras grávidas de *Ae. aegypti*, lo que tendría implicaciones positivas en su eficacia para controlar este vector.³² Por ello, podemos afirmar que los copépodos son excelentes depredadores de larvas fundamentalmente Aedes, dado por su estatus nutricional. *M. aspericornis* es otra alternativa a tener en cuenta en programas integrados de control vectorial, con densidades recomendadas para Cuba que superen a los 25 copépodos/larva.^{33,34}

Peces

Constituyen un método muy barato de control de insectos acuáticos y de gran aceptación popular, pero para el control del *Ae. aegypti* resultan muy escasos los trabajos publicados, sin embargo se ha informado que *Poecilia reticulata* Peter, 189 (guppy), es efectivo en el control de las larvas, donde logra sobrevivir en ausencia de las mismas.³⁵ Trabajos desarrollados en Camagüey con *Betta splendens* Regan, 1884

más conocido como peleador (datos inéditos), en cisternas, cajas de agua, tinajones y tanques bajos en un Área de Salud con alta presencia de *Ae. aegypti*, reveló las posibilidades y efectividad que tienen esta especie, para su introducción estratégica en los programas de lucha integrada contra el dengue. Actualmente se continúa trabajando en el tema.

Insecticidas de origen botánico

La acción insecticida de numerosas plantas se debe su efecto a varios factores. En este sentido han sido reportadas varias plantas de diversas familias con importantes actividades larvicidas y adulticida, lo que abre nuevas alternativas en el control del vector/enfermedad. *Piper sp.* por ejemplo mostró significativa acción sobre larvas de *Ae. aegypti*,^{36,37} al igual que *Cassia fistula* Linn. que mostró alentadores efectos ovicidas, larvicidas y como repelente contra la especie.³⁸ El Dillapiol, un fenilpropanol aislado en plantas de la familia Piperaceae, se comprobó tener un importante efecto sobre larvas y pupas, contribuyendo incluso al decrecimiento en la producción de huevos y la supervivencia del adulto.³⁹ Esta no muy explotada estrategia de control, cuenta actualmente con numerosos proyectos dirigidos a evaluar los efectos residuales, selectivos y las formas más adecuadas para controlar de manera efectiva a *Ae. aegypti* y otras especies de mosquitos. Experiencias cubanas han demostrado las posibilidades de extractos derivados de *Curcuma longa*, *Melaleuca leucadendron*, *Pinus tropicalis* y *Artemisia abrotamum* en el control de *Ae. aegypti*,^{40,41} al menos en condiciones de laboratorio.

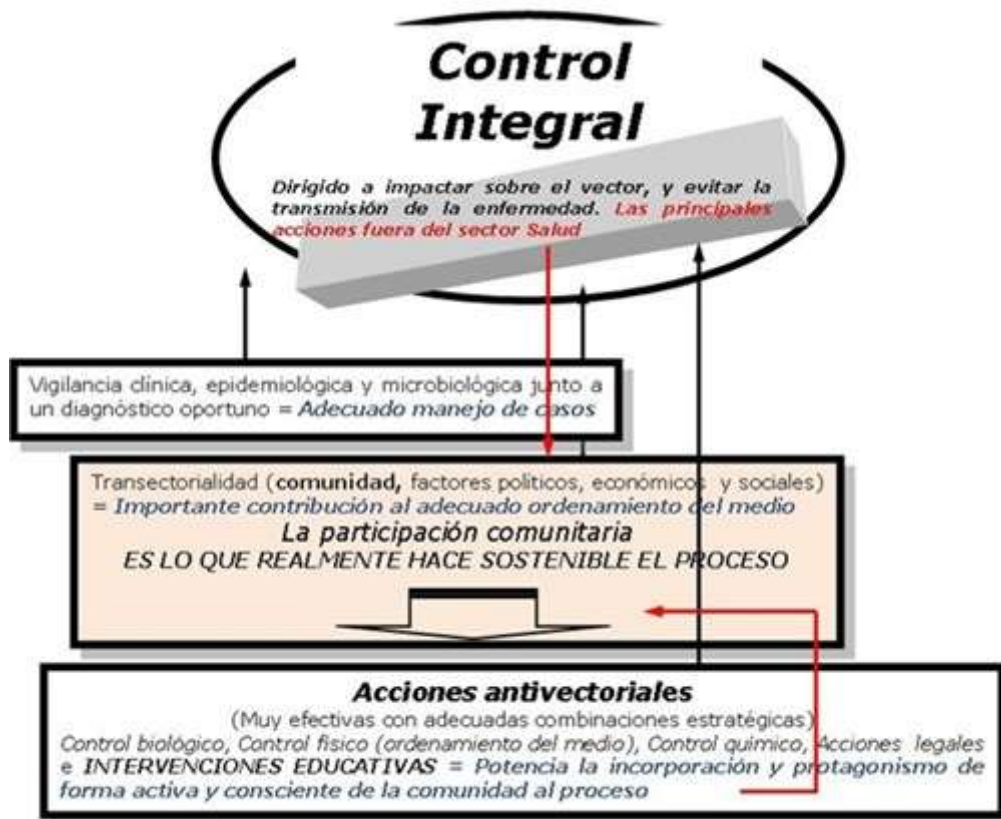
Desafíos actuales: Lucha integrada

La Organización Panamericana de la Salud señaló los diez elementos claves en la estrategia regional para la prevención y el control del Dengue:⁴² vigilancia epidemiológica y entomológica integrada, abogacía e implementación de acciones intersectoriales entre salud, medio ambiente y educación, además de otros sectores como industria y comercio, turismo, legislación y judicial, participación comunitaria eficaz, gestión ambiental y servicios básicos como provisión de agua potable, desecho de aguas servidas, manejo de desechos sólidos y desecho de llantas usadas, atención de pacientes dentro y fuera del sistema de salud, reporte de casos, incluyendo los casos clínicos, casos confirmados, dengue hemorrágico, muertes debido a dengue hemorrágico y serotipos circulantes, incorporación del tema de dengue y salud en la educación formal, análisis crítico del uso y la función de los insecticidas, capacitación formal en temas de salud, para profesionales y personas que trabajan en las ciencias

médicas sociales y preparación para emergencias, establecimiento de mecanismos y planes para enfrentar brotes y epidemias.

El control o lucha integral o integrado (a), es una importante opción en el diseño estratégico para evitar la presencia del vector/enfermedad, por lo que hay que evaluar críticamente los índices entomológicos después de las medidas de intervención, cuidando que en dichas acciones se haga una revisión detallada del trabajo de terreno, para disminuir fallos en su implementación e incorporar nuevas medidas,⁴³ lo que ayudará a establecer un sistema de estratificación que responda a una integración de dichos indicadores para un análisis más efectivo de todos los programas incluidos en la red, con lo cual se hará un accionar de forma oportuna en la lucha antivectorial.⁴⁴

La participación comunitaria y extrasectorial, es de vital importancia en la sostenibilidad del proceso, a la vez que las principales acciones en la lucha antivectorial están fuera del sector salud. (Anexo 1)



Anexo 1. Principales estrategias para la prevención y control de Dengue

Un gran problema estriba en determinar que es lo que se quiere alcanzar, y que es realmente factible lograr, o sea, el control o la erradicación de la especie, estrategias

ambas con objetivos, metodologías y metas diferentes.⁴⁴ La primera pretende identificar las manzanas, localidades y áreas con mayor riesgo, lo que dependerá de componentes entomológicos, epidemiológicos, medioambientales, junto al nivel de conocimiento, modo de vida y percepción de riesgo que tenga la población, sin obviar la concentración de esfuerzos en dichos lugares, tratando de reducir el índice de infestación a niveles en los que se pueda evitar casos confirmados, brotes epidémicos y muertes por dengue. La segunda estrategia implica cubrir de manera universal, todos los criaderos posibles y disponibles para la especie en el 100 % de las viviendas, manzanas, localidades, áreas de salud, municipios y provincias, lo cual tiene en la actualidad un costo muy elevado, pues factores objetivos como la calidad del personal de la salud asignado a la labor de control antivectorial, y el trabajo operativo que ellos ejecutan, no siempre tiene la calidad requerida para esta operación de combate, lo que junto a una población con una baja incorporación al proceso hacen de esta meta totalmente inalcanzable a corto/mediano plazo.

Un control antivectorial bien diseñado, es fundamental para propiciar las óptimas condiciones que impidan la diseminación del virus. Los vectores constituyen el eslabón más débil de la cadena epidemiológica y es por tanto hacia donde hay que dirigir las principales acciones en el control de la enfermedad. Para ello, se hacen propuestas concretas como es la vigilancia integrada siguiendo una estrategia de análisis del riesgo de aparición de focos de *Ae. aegypti* o de transmisión de dengue, con una activa participación de la comunidad, de manera que se logre una integración tanto en la búsqueda de la información, como en el análisis y en la toma de decisiones.⁴⁵

Participación comunitaria

Por su importancia la trataremos de forma muy particular. En el control o erradicación del vector no es posible eliminar el mosquito, si la comunidad no contribuye a alcanzar este objetivo modificando su accionar, para propiciar la no disponibilidad de criaderos para la especie, donde por ejemplo el aporte de los tanques bajos a la positividad de la especie,⁴⁶ obliga a priorizar su inspección y cuidado por parte de la población y el personal especializado.

Modificar ese comportamiento requiere del diseño e implementación de estrategias, dirigidas a considerar en primer lugar, las necesidades sentidas de la comunidad, y a punto de partida romper las barreras que limiten ese cambio cultural y/o social, de tal manera que la propia comunidad se convierta en una autopromotora de cambios en el comportamiento humano, mediante acciones relacionadas con la comunicación/educación para la salud.

Este tipo de participación resulta ser un proceso bien complicado con fuerte influencia ecológica, cultural y social.⁴⁷ Actualmente se habla de contextualizar el proceso, hacerlo más dinámico, reelaborado, rediseñado y enriquecido con importante participación intra y extrasectorial, con suficiente flexibilidad y adaptabilidad, junto a una metodología que facilite la expresión de la diversidad local,⁴⁸ y permita además un análisis por todos los autores involucrados de la situación ambiental, entomológica, epidemiológica y sociocultural del territorio, lo cual es fundamental para la aceptabilidad, factibilidad, la apropiación y la asunción de responsabilidades en su ejecución.⁴⁹ Es el hombre el que con su accionar puede incidir de manera determinante en el control del *Ae. aegypti*, y la única alternativa que se tiene en la actualidad para proteger la vida del ser humano, por esto resulta imprescindible, la participación de toda la comunidad en su concepto más amplio para poder realizar esta tarea, que lleva implícita un componente importante: la voluntad política para ejecutarla.⁵⁰

Los componentes fundamentales que se han identificado para establecer un adecuado sistema de control y vigilancia integrado anti-*aedes*/enfermedad son: manejo de casos, ordenamiento del medio y control antivectorial, lo que unido a los probables factores extrínsecos e intrínsecos influyentes, nos ayudará a explicar mucho mejor, la forma en que se produce el desequilibrio del entorno en el que se está desarrollando el hombre, y sobre todo poder entender como *Ae. aegypti* logra una notable dispersión. Sin lugar a dudas en la vigilancia y control del binomio vector/enfermedad, es imprescindible e impostergable la participación comunitaria, es su piedra angular, es lo que hará realmente sostenible el proceso, junto a la participación intra y extrasectorial, respetando la flexibilidad y adaptabilidad de una metodología que facilite la expresión de la diversidad local.

En la prevención del dengue/eliminación del vector, el accionar de todos los factores debe estar dirigido hacia un trabajo de excelencia, que derive en un ahorro sustancial de los recursos puestos a disposición del proceso, para una efectiva vigilancia entomoepidemiológica o se hace con ciencia y organización, o sencillamente no se hace.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cruz CA, Sebrango C, Cristo ME, Pina C, Marquetti MC, Sánchez L. Comportamiento estacional y temporal de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en Sancti Spíritus, 1999-2007. Rev Cubana Med Trop. 2010; 62(1):5-10.

2. OPS/OMS. Dengue: Informe de la Situación Actual. Washington, DC: 142 Sesión del Comité Ejecutivo. 2008.
3. TDR. Multicountry study of *Aedes aegypti* pupal productivity survey methodology: Findings and recommendations. Ginebra: TDR/IRM/Den/06.1; 2006.
4. OPS/OMS. 27 Conferencia Sanitaria Panamericana 59. A Sesión del Comité Regional Resolución CSP27.R15. Prevención y Control del Dengue en las Américas. Washington, DC: OPS/OMS; 2007.
5. Micieli M, García J, Achinelly M, Martí G. Dinámica poblacional de los estadios inmaduros del vector del dengue *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae): un estudio longitudinal (1996-2000). Rev. Biol. Trop. 2006; 54(3):979-83.
6. Kourí G. El dengue, un problema creciente de salud en las Américas. Rev Panam Salud Pública. 2006; 19:143-5.
7. Bisset JA, Marquetti MC, Suarez S, Rodríguez M, Padmamabha M. Application of the pupal/demographic-survey methodology in an area of Havana, Cuba, with low densities of *Aedes aegypti* (L). Ann Trop Med Parasitol. 2006; 100(S1):S545-51.
8. Marquetti MC, Bisset J, Portillo R, Rodríguez M, Leyva M. Factores de riesgo de infestación pupal con *Aedes aegypti* dependientes de la comunidad en un municipio de Ciudad de la Habana, Cuba. Rev Cubana Med Trop. 2007; 59(1):46-51.
9. OPS. Dengue and Dengue haemorrhagic fever in the Americas: Guidelines for prevention and control. Washington:Scientific Publication; 1995. p. 108.
10. García I. Fauna cubana de mosquitos y sus criaderos típicos. La Habana: Instituto de Zoología. Dirección de Publicaciones de la Academia de Ciencias de Cuba; 1977.
11. Diéguez L, Cabrera SM, Hidalgo N, Zamora T, Mena L. Zanjas de aguas negras como criadero de *Stegomyia aegypti*. Aspecto entomológico a considerar en el control de la especie. Rev Arch Méd Camagüey [serie en Internet]. 2008 [citado 26 Nov 2010]; 12(1):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://www.finlay.cmw.sld.cu/amc/>
12. Favier C, Degallier N, Ribeiro Vilarinhos P, Laurentino de Carvalho MS, Cavalcanti MA, Britto M. Effects of climate and different management strategies on *Aedes aegypti* breeding sites: a longitudinal survey in Brasilia (DF, Brazil). Trop Med Intern Health. 2006; 11:1104-18.

13. Eisen L, Bolling BG, Blair CD, Beaty BJ, Moore CG. Mosquito species richness, composition, and abundance along habitatclimate-elevation gradients in the northern Colorado Front Range. *J Med Entomol.* 2008; 45:800-11.
14. Su GL. Correlation of climatic factors and dengue incidence in Metro Manila, Philippines. *Ambio.* 2008; 37:292-4.
15. Rahamat-Langendoen JC, van Vliet JA, Reusken CB. Climate change influences the incidence of arthropod-borne diseases in the Netherlands. *Ned Tijdschr Geneeskd.* 2008; 15:863-8.
16. Antolin MF, Bosio CF, Cotton J. Intensive linkage mapping in a wasp (*Bracon hebetor*) and a mosquito (*Aedes aegypti*) with single-strand conformation polymorphism analysis of random amplified polymorphism DNA markers. *Genetics.* 1996; 143:1727-38.
17. 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 Cubana Med Trop.* 2005; 57(2):143-50.
18. Detinova TS. Age grouping methods in diptera of medical importance. Switzerland: WHO/MAL/238; 1959.
19. Marín R, Marquetti MC, Álvarez Y, Gutiérrez JM, González R. Especies de mosquitos (Diptera: Culicidae) y sus sitios de cría en la región Huetar Atlántica, Costa Rica. *Rev Biomédica.* 2009; 20:15-23.
20. Marquetti MC, Leyva M, Bisset JA, García A. Recipientes asociados a la infestación por *Aedes aegypti* (L) en el municipio Lisa, Habana, Cuba. *Rev Cubana Med Trop.* 2009; 61(3):232-8.
21. Chang Y, Sierra del Oso JL, Barceló G, Martínez J, Lugo J, Hernández M, et al. Uso operacional de biolarvicidas en el control de culícidos en Mariel y Bejucal. *Rev. Inst. Grupo Empresarial LABIOFAM.* 2010. 1: 68-73.
22. Rodríguez G, Rodríguez M, González I, Riquenes Y. Incremento de la productividad en el proceso de obtención del BACTIVEC. *Rev. Inst. Grupo Empresarial LABIOFAM.* 2010. 1: 74-79.
23. Diéguez L, Cabrera SM, Prada Y, Cruz C, Rodríguez R. *Aedes* (St.) *aegypti* en tanques bajos y sus implicaciones para el control del dengue en Camagüey. *Rev Cubana Med Trop.* 2010; 62(2):93-7.
24. Gato R, Díaz M, Bruzón R, Menéndez Z, González A, García I. Estudio de resistencia de *Aedes aegypti* a *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. *Rev Cubana Med Trop.* 2008; 60(1):74-7.

25. Soares RJ, Ferreira AC, Wellington J, Sansígolo LR. Residual effect of commercial applications of larvicides Temephos and *Bacillus thuringiensis israelensis* on *Aedes aegypti* larvae in recipients with water renewal. Rev Soc Bras Med Trop. 2005; 38(4):316-21.
26. Zahiri NS, Su T, Mulla MS. Strategies for the management of resistance in mosquitoes to the microbial control agent *Bacillus sphaericus*. J Med Entomol. 2002; 39(3):513-20.
27. Wirth M, Jiannino JA, Federici BA, Walton WE. Synergy between Toxins of *Bacillus thuringiensis* subsp, *Israelensis* and *Bacillus sphaericus*. J Med Entomol. 2004; 41(5):935-41.
28. Wirth MC, Jiannino JA, Federici BA, Walton WE. Evolution of resistance toward *Bacillus sphaericus* or a mixture of *B. sphaericus* + Cyt1A from *Bacillus thuringiensis*, in the mosquito, *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). J Invertebr Pathol. 2005; 88:154-62.
29. Fimia R, Menéndez Z, Quiñones R, Reid JW, Corona E, Sánchez L. En torno a la depredación experimental de larvas de mosquitos por el copépodo *Mesocyclops aspericornis* (Copepoda: cyclopoida). REDVET. 2010 [serie en Internet]. [citado 5 Jun 2010]; 11(03B):[aprox. 7 p.]: Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310B.html>
30. Gionar YR, Atmosoedjono S, Bangs MJ. *Mesocyclops brevisetosus* (Cyclopoida: Cyclopoidae) as a potential biological control agent against mosquito larvae in Indonesia. J Am Mosq Cont Assoc. 2006; 22(3):437-43.
31. Suárez S, Rodríguez J, Menéndez Z, Montada D, Garcia A, Marquetti MC. *Macrocyclus albidus* (Copepoda: Cyclopidae): una nueva alternativa para el control de larvas de mosquitos en Cuba. Rev Cubana Med Trop [serie en Internet]. 2005 [citado 5 Jun 2010]. 57(3):[aprox. 9 p.]: Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037507602005000300lg=es
32. Rodríguez J, Rodríguez, Menéndez Z, García I, Díaz M, Sánchez JE, Gato R. Conducta de oviposición de *Aedes aegypti* (L.) en presencia de *Macrocyclus albidus* (J.) y *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* en condiciones de laboratorio. Rev Cubana Med Trop. 2007; 59(1):73-5.
33. Menéndez Z, Suárez S, Rodríguez J, García Ávila 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 Cubana Med Trop. 2004; 56(3):227-9.

34. Fimia R, Quiñones R, Menéndez Z, Corona E, Sánchez L. Actividad depredadora de *Mesocyclops aspericornis* (Daday, 1906) sobre larvas de *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823). *Rev Cubana Med Trop [serie en Internet]*. 2008. [citado 03 Jun 2010]; 60(3):[aprox. 8 p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602008000300004&lng=es.
35. Hernández E, Marques M. Control de larvas de *Aedes aegypti* (L) con *Poecilia reticulata* Peter, 1895: una experiencia comunitaria en el municipio Taguasco, Sancti Spíritus, Cuba. *Rev Cubana Med Trop*. 2006; 58(2):139-41.
36. Cabral M, Alencar J, Guimaraes A, Kato M. Larvicidal activity of grandisin against *Aedes aegypti*. *J. Am. Mosq Control Assoc*. 2009; 25(1):103-5.
37. Choochote W, Chaithong IJ, Kamsuk K. Rattanachanpichni E, Jitpakdi A, Tippitwangkosol P, et al. Adulticidal activity against *Stegomyia aegypti* (Diptera: Culicidae) of three *Piper* spp. *Rev Inst Med Trop*. 2006; 48:33-7.
38. Govindarajan M. Bioefficacy of *Cassia fistula* Linn. (Leguminosae) leaf extract against chikungunya vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2009; 13:99-103.
39. Rafael MS, Hereira-Rojas WJ, Roper JJ, Nunomura SM, Tadei WP. Potential control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) with *Piper aduncum* L. (Piperaceae) extracts demonstrated by chromosomal biomarkers and toxic effects on interphase nuclei. *Genet Molec Res*. 2008; 7(3):772-81.
40. Leyva M, Tacoronte JE, Marquetti MC, Scull R, Tiomno O, Mesa A, et al. Utilización de aceites esenciales de pináceas endémicas como una alternativa en el control del *Aedes aegypti*. *Rev Cubana Med Trop*. 2009; 61(3):239-43.
41. Leyva M, Tacoronte JE, Marquetti MC, Scull R, Montada D, Rodríguez Y, et al. Actividad insecticida de aceites esenciales de plantas en larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Rev Cubana Med Trop*. 2008; 60(1):78-82.
42. Lloyd LS. Mejores prácticas para la prevención y el control del Dengue en las Américas. Informe estratégico No.7. Washintong D.C: Enviromental Health Project; 2003.
43. Marín R, Marquetti MC, Díaz M. Índices larvales de *Aedes aegypti* antes y después de intervenciones de control en Limón, Costa Rica. *Rev Cubana Med Trop*. 2009; 61(2):156-61.
44. Valdés V, Díaz AO, Borrell MC, Cabrerías AV. Estratificación para la vigilancia entomológica del dengue. *Rev Cubana Med Trop [serie en Internet]*. 2009

[citado 05 Jun 2010]; 61(2):[aprox. 9 p.] Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037507602009000200009&lng=es.

45. Alvarez AM, Díaz C, García M, Piquero ME, Alfonso L, Torres Y, et al. Sistema integrado de vigilancia para la prevención de dengue. *Rev Cubana Med Trop.* 2007; 59(3):193-201.
46. Carrazana M, Marquetti MC, Vázquez A, Montes JL. Dinámica estacional y temporal de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en el municipio Cienfuegos. *Rev Cubana Med Trop.* 2010; 62(2):98-106.
47. Toledo ME, Vanlerberghe V, Baly A, Ceballos E, Valdes L, Searret M, et al. Towards active community participation in dengue vector control: results from action research in Santiago de Cuba. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2007; 101:56-63.
48. Pérez D, Lef'evre P, Sánchez L, Sánchez LM, Boalert M, Kourí G, et al. Community participation in *Aedes aegypti* control: a sociological perspective on five years of research in the health area "26 de Julio", Havana. *Trop Med Int Health.* 2007; 10:664-72.
49. Castro M, Pérez D, Pérez K, Polo V, López M, Sánchez L. Contextualización de una estrategia comunitaria integrada para la prevención del dengue. *Rev Cubana Med Trop.* 2008; 60(1):83-91.
50. Kourí G, Pelegrino JL, Munster BM, Guzmán MG. Sociedad, economía, inequidades y dengue. *Rev Cubana Med Trop.* 2007; 59(3):177-85.

Recibido: 21 de julio de 2010

Aprobado: 5 de enero de 2011

MSc. Lorenzo Diéguez Fernández. Email: lfdiequez@finlay.cmw.sld.cu