

Aspectos ecológicos de *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) en Caracas, Venezuela *Ecological notes of Aedes albopictus (Skuse, 1894) in Caracas city, Venezuela*

Adriana Zorrilla, Lorian Quintero, Fabiola Del Ventura, Manuel Muñoz, Nelson Moncada & Juan-Carlos Navarro*

RESUMEN

Se realizaron muestreos de *Aedes albopictus* en todas sus fases de desarrollo en la ciudad de Caracas. *Aedes albopictus* se encontró distribuido principalmente en parques y áreas verdes de la ciudad entre los 900 y 1490 m, en una variedad de sitios de cría de inmaduros: internodos de bambú, espadas de palmas, envases plásticos, floreros, bromelias, y tanques de almacenamiento de agua, siendo los primeros tres los más importantes. El patrón de actividad de alimentación de las hembras mostró dos picos de actividad, el primero a las 7:30-9:30 y el segundo a las 14:30-17:30. Su tiempo de ingesta estuvo entre 1-2 minutos y su actividad sobre el hospedador no muy lejano a los lugares de cría y de refugio. A partir de estas primeras observaciones de su ecología, se pretende generar información que pueda ser útil en campañas de vigilancia y control de esta especie. Se realizan consideraciones y sugerencias para una detección e identificación eficiente por parte de las instituciones de salud de Venezuela.

Palabras clave: *Aedes*, criaderos larvales, dengue, macrohábitat, mosquitos, patrón de picadura.

Aedes albopictus (Skuse), llamado también “mosquito tigre”, es un insecto de origen asiático, que por la resistencia a la desecación de sus huevos, su bionomía, alta capacidad reproductiva y el frecuente uso de cauchos o neumáticos usados como criaderos (Hawley, 1988. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* **4**: 1-39; Gratz, 2004. *Med. Vet. Entomol.* **18**: 215-227), ha sido introducido desde ese continente hacia Europa, África y América y se ha propagado en algunas de estas regiones (Hawley, 1988. *Op.cit.*; Moore y Mitchell, 1997. *Emerg. Infect. Dis.*, **3**: 329-334; Gratz, 2004 *Op. cit.*; Navarro *et al.*, 2009. *Bol. Mal. Salud Amb.* **49**: 161-166; Bueno y Jiménez, 2010. *Bol. Mal. Salud Amb.* **50**: 139-143) constituyéndose como una de las especies más importantes de insectos invasores debido a su éxito en dispersión y competencia en

SUMMARY

We have collected specimens of all life cycle phases of *Aedes albopictus* in Caracas city. It occurs mainly in parks and green areas of the city between 900 to 1,490 m altitude, in the following breeding sites: Bamboo internodes, fallen spathes of palm, plastic cans, flower pots, bromeliads and water tanks. The females' biting pattern was bimodal, with a first peak between 7:30-9:30 and the second around 14:30-17:30. The ingurgitation time was 1-2 minutes and the host localization and biting activity was no far from breeding and resting sites. With these preliminary ecological results, we pretend produce useful information to design strategies for *Ae. albopictus* detection and control. We propose considerations and suggestions for an efficient specimen detection and identification by mean of Venezuelan public health institutions.

Key words: *Aedes*, breeding sites, dengue, macrohabitat, mosquitoes, biting pattern.

la transmisión de diferentes patógenos (Lounibos, 2002. *Annu. Rev. Entomol.* **47**: 233-266; Benedict *et al.*, 2007. *Vect. Born. Zoon. Dis.* **1**: 76-8), como los virus del Dengue y Chikungunya entre otros (Gratz, 2004 *Op.cit.*). No obstante su gran expansión, ésta no ha venido asociada estrictamente a un aumento en la incidencia de algunas de estas arbovirosis en todos los países que ha invadido (Lambrechts *et al.*, 2010. *PLoS Negl. Trop. Dis.* **4**: e646).

Luego de la introducción en América por Estados Unidos y Brasil a mediados de los años 80's, se ha detectado la presencia de *Ae. albopictus* en diferentes países latinoamericanos y del Caribe, tanto en islas, como en áreas continentales, registradas en la literatura en el siguiente orden: México, Guatemala,

El Salvador, Nicaragua, Panamá; en las islas del Caribe en Islas Cayman, República Dominicana, Cuba y Trinidad, y en América del Sur: Brasil, Colombia Paraguay y recientemente en Venezuela (Navarro *et al.*, 2009 *Op.cit.*).

Debido a su importancia como especie invasora y en salud pública, resulta prioritario estudiar los posibles mecanismos y vías de invasión, los aspectos bio-ecológicos que puedan ayudar a su localización y posterior aplicación de medidas de control.

Diferentes factores como la temperatura promedio que facilita su propagación (Roiz *et al.*, 2011), sitios de cría de las fases inmaduras (Mocellin *et al.*, 2009. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **104**: 1171-1176) y patrones de alimentación o picadura (Márques & Gomes, 1997. *Rev. Saúde Pública.* **31**: 125-130; Delate *et al.*, 2010. *Vec. Born. Zoon. Diseases.* **10**: 249-258; Sawabe *et al.*, 2010. *J. Med. Entomol.* **47**: 442-450) se han señalado recientemente como patrones diferenciales por lo cual diferentes autores no muestran unanimidad en su importancia como un vector primario. Por esta razón el estudio de los patrones arriba señalados, debe ser un objetivo importante en la definición local de la importancia de este vector.

El objetivo de este trabajo es aportar información básica de la ecología de esta especie, luego de su primer registro en el país (Navarro *et al.*, *Op.cit.*), así como en próximas contribuciones mostrar las trazas moleculares mediante secuencias de genes mitocondriales con la finalidad de identificar el posible origen geográfico y los cambios en las estructuras genéticas poblacionales (Navarro *et al.*, en prensa), pruebas de resistencia a insecticidas, e intentos de aislamiento viral.

Posterior a la detección de esta especie en la ciudad de Caracas y su notificación, no se ha establecido ningún programa formal de control por parte de las autoridades sanitarias, así como persiste el descuido del Programa de Control de *Aedes aegypti* (L.) en el país. Con estas primeras observaciones de su ecología intentamos proporcionar una información básica y preliminar para su uso en campañas de detección y control de esta especie.

Captura de Aedes albopictus

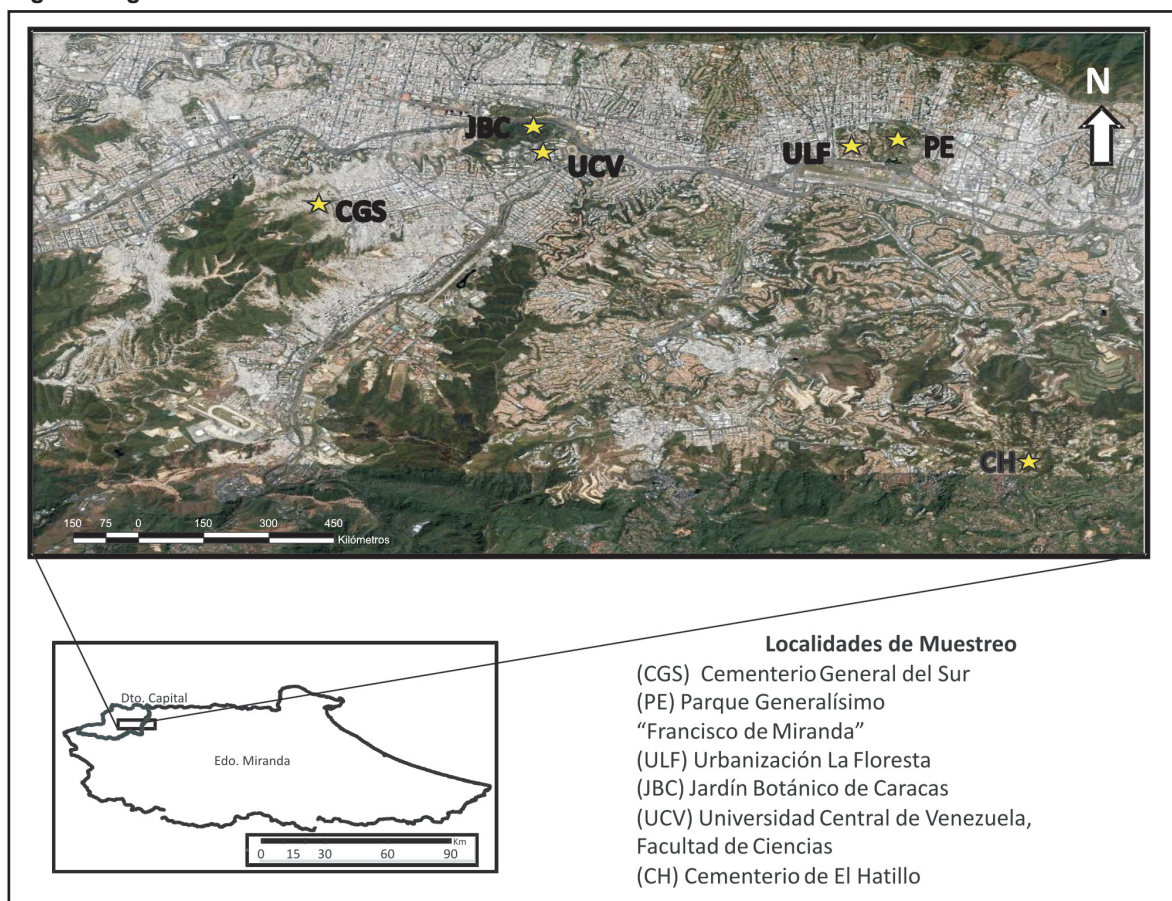
Con base en las localidades de muestreo de un estudio para determinar la variabilidad

genética de *Culex quinquefasciatus*, se detectó y se confirmó la presencia de la especie *Ae. albopictus* en las siguientes localidades de Caracas en orden de abundancia: Parque Generalísimo Francisco de Miranda (Parque del Este, PE), Jardín Botánico de Caracas y Campus de la Universidad Central de Venezuela, Urbanización la Floresta, Cementerio General del Sur, y Cementerio de El Hatillo, desde los 900 m (valle de Caracas, Municipios Sucre, Chacao y Libertador) hasta los 1490 m de altitud en el Municipio El Hatillo. La ubicación de cada una de las localidades se muestra en la Fig. 1. En ellas se realizó una búsqueda exhaustiva de diferentes tipos de criaderos antropogénicos o naturales, y se procedió a extraer el medio líquido mediante trasvase o con un succionador plástico. El contenido fue vertido en bolsas de polietileno Whirl-pack® y en el laboratorio, las larvas de cuarto estadio fueron transferidas a viales, donde se realizaron crías asociadas hasta la fase adulta. Se preservaron las exuvias de las larvas, de las pupas y el adulto fue montado en alfiler entomológico como material de referencia (“voucher”) para comprobaciones morfológicas y moleculares, de acuerdo a protocolos descritos (Navarro & Weaver, 2004. *J. Med. Entomol.* **41**: 575-581). Los adultos fueron identificados mediante los caracteres y claves morfológicas tradicionales (Hawley *Op.cit.*; Belkin 1962. *The mosquitoes of the South Pacific*. University of California Press. USA). Igualmente, a través del empleo de cebo humano y capturadores orales, se procedió a la captura de mosquitos en fase adulta. Los mosquitos obtenidos fueron colocados en envases de cartón cerrados con malla y trasladados en cavas o neveras de camping al laboratorio para su verificación taxonómica.

Evaluación del Patrón de alimentación

Se realizaron muestreos para evaluar el patrón de picadura de *Ae. albopictus* en la localidad de mayor abundancia comprobada (Parque/Zoológico Generalísimo Francisco de Miranda o Parque del Este). El muestreo, mediante el empleo de cebo humano y capturadores orales, se realizó durante cuatro (4) períodos de colectas por estación del año, dos en Septiembre 2009 (lluvia) y dos en Marzo 2010 (sequía), cada uno de estos períodos con una duración de una hora seguida por otra de descanso, entre las 6:30 y 19:30 hrs., en dos zonas del parque, distantes entre sí y ubicados en los límites Este y Oeste del parque. El límite Este, denominado “Tierra Increíble”

Fig. 1. Imagen aérea de Caracas con las localidades de muestreo.



[TI] un área cuya vegetación predominante es de palmas y adyacente a una construcción, y en el límite Oeste denominado "Bambusales" [B] por presentar una franja de plantas de bambú (de 3 a 6 m de ancho) que recorre el parque de norte a sur y limítrofe con la Urbanización La Floresta (Fig. 2).

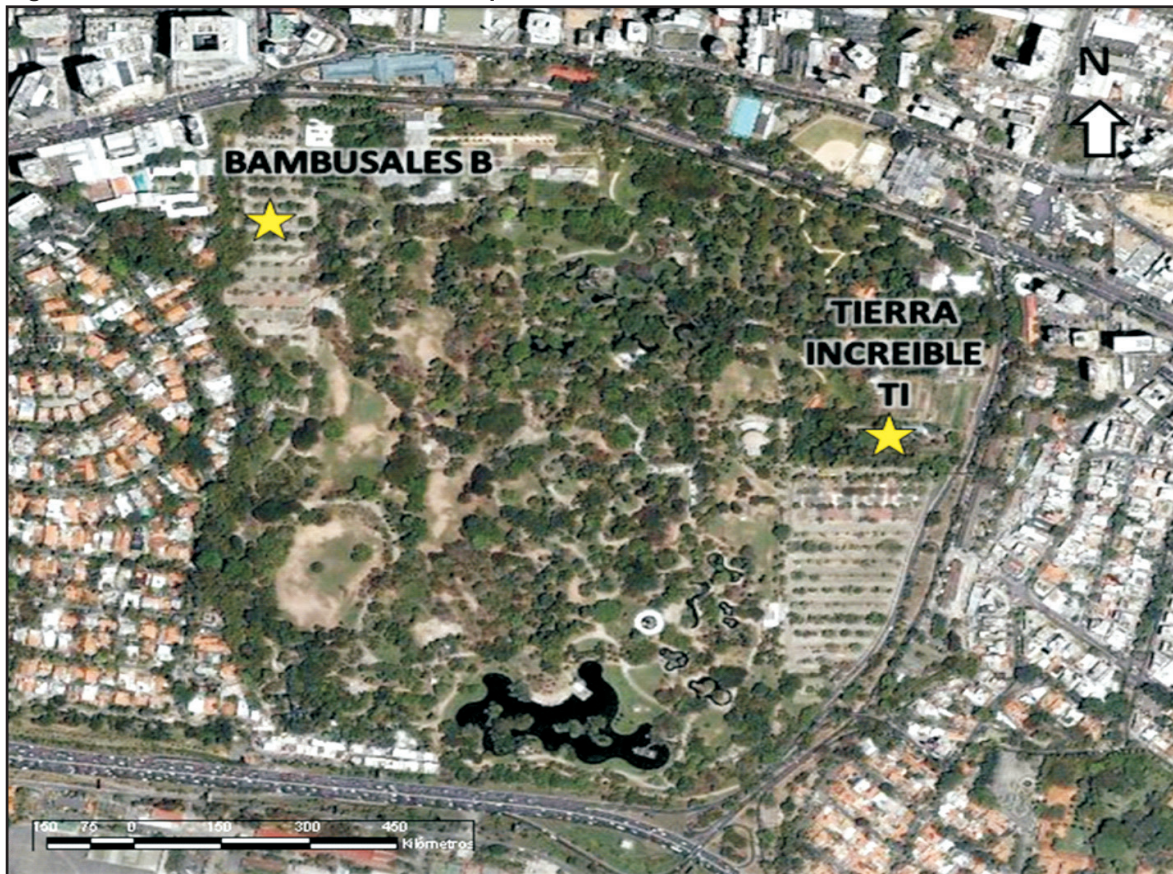
El esfuerzo de captura estuvo conformado por un total de ocho (8) hombres/hora, divididos en las dos (2) zonas (TI y B) por muestreo. El muestreo en TI se realizó dentro del parche boscoso con palmas, mientras que en B, fue realizado a dos metros paralelo a la franja del Bambusal. En el muestreo en período lluvioso además fue subdividido en dos grupos por zona, uno de ellos en posición fija y otro en movimiento, este último se desplazaba diez (10) metros cada cinco (5) minutos capturando, para un total de doce (12) puntos de colecta en cada zona, los cuales se ubicaban sobre un transecto longitudinal y paralelo a la vegetación de cada zona (palmas o bambusales), siguiendo protocolos descritos (Mogui

& Yamamura, 1981. *Res. Popul. Ecol.* **23**: 328-343; Márques & Gómez, 1997. *Op.cit.*). Todos los adultos colectados fueron almacenados en frascos, introducidos en cavas y trasladados al laboratorio para la verificación taxonómica.

Localidades y criaderos positivos para Ae. albopictus en Caracas

Los internodos de bambú y las espatas de palma resultaron ser los criaderos de mayor abundancia de larvas mientras que en el resto de los criaderos, se observó baja abundancia. La evaluación realizada en la urbanización La Floresta, adyacente al Parque, demostró que *Ae. albopictus* está ingresando a las viviendas, al encontrar larvas en recipientes de almacenamiento de agua y en floreros, sin embargo, solo cuatro ejemplares en tres viviendas de 20 inspeccionadas. Solo dos ejemplares presentes en floreros han sido colectados en cada uno de los cementerios, mientras que la mayor abundancia

Fig. 2. Puntos de muestreo dentro del Parque Generalísimo Francisco de Miranda.



ha sido en el Parque del Este, seguido del Jardín Botánico, Campus Universitario y La Floresta. Las localidades y criaderos se muestran en el Tabla I.

Patrón de alimentación

En el Parque Generalísimo Francisco de Miranda se colectaron un total 227 mosquitos pertenecientes a *Ae. albopictus*. El patrón de actividad de picadura fue bimodal, con uno de los picos de actividad en horas de la mañana (6:30-9:30) y el otro en la tarde (14:30-17:30) (Fig 3). Se detectó una disminución de la actividad en horas de la mañana cercanas al mediodía (10:30-13:30) y luego en el crepúsculo (18:30-19:30). Este patrón bimodal ha sido detectado previamente (Hawley, 1988. *Op.cit.*, citando varios autores) en áreas peridomésticas. La actividad dentro de las viviendas, con factores de humedad y temperatura más constantes, podría producir un patrón unimodal como también ha sido señalado en Hawley (1988, *Op.cit.*).

Características del macrohábitat

No se ha podido colectar *Ae. albopictus* en otras urbanizaciones de Caracas, incluso cercanas a las áreas positivas, tales como Sebuacán, California Norte, Las Acacias, Country Club, El Bosque, Caricuao, siendo *Ae. aegypti* la especie diurna colectada. Sin embargo, estos ejemplares colectados o recibidos en nuestro laboratorio son producto de muestreos no sistemáticos y probablemente hasta el presente la distribución de *Ae. albopictus* en Caracas parece estar principalmente asociada a las zonas de mayor densidad de vegetación, como parques y áreas verdes adyacentes a las zonas más urbanizadas como se muestra en la Fig. 1. No obstante, este patrón de distribución debe ser corroborado con muestreos sistemáticos comparativos con zonas netamente urbanizadas y desprovistas de vegetación densa. Sin embargo en períodos de sequía, en los cuales los criaderos naturales tipo internudos de bambú y espatas de palma está propensos a la desecación, la probabilidad de invasión a las viviendas cercanas en

Tabla I. Presencia de *Aedes albopictus* en Caracas.

Localidades	Estadíos	Criaderos identificados	Coordenadas
Cementerio General del Sur (CGS)	L, P.	Floreros.	10°28'46.4"N 66°55'09.2"W
Cementerio Municipal de El Hatillo (CH)	L, P.	Floreros	10°35'26.11"N 66°49'45" W
Parque Generalísimo "Francisco de Miranda" (PE)	L, P, AH, AM.	Internodos de bambú, <i>Bambusa vulgaris</i> . Espatas de palma caídas (<i>Euterpe</i> spp.). Envases plásticos	10°29'25,1"N 66°50'18.5"W
Urbanización La Floresta (ULF)	L,P.	Tanques de almacenamiento de agua, Floreros	10°29'37,19"N 66°50'47,50"W
Jardín Botánico de Caracas (JBC)	AH.	Bromelias	10°29'41,72"N 66°53'17,67"W
Campus de la Universidad Central de Venezuela, área de Facultad de Ciencias (UCV)	L, P, AH.	Bromelias	10°29'15,03"N 66°53'32,14"W

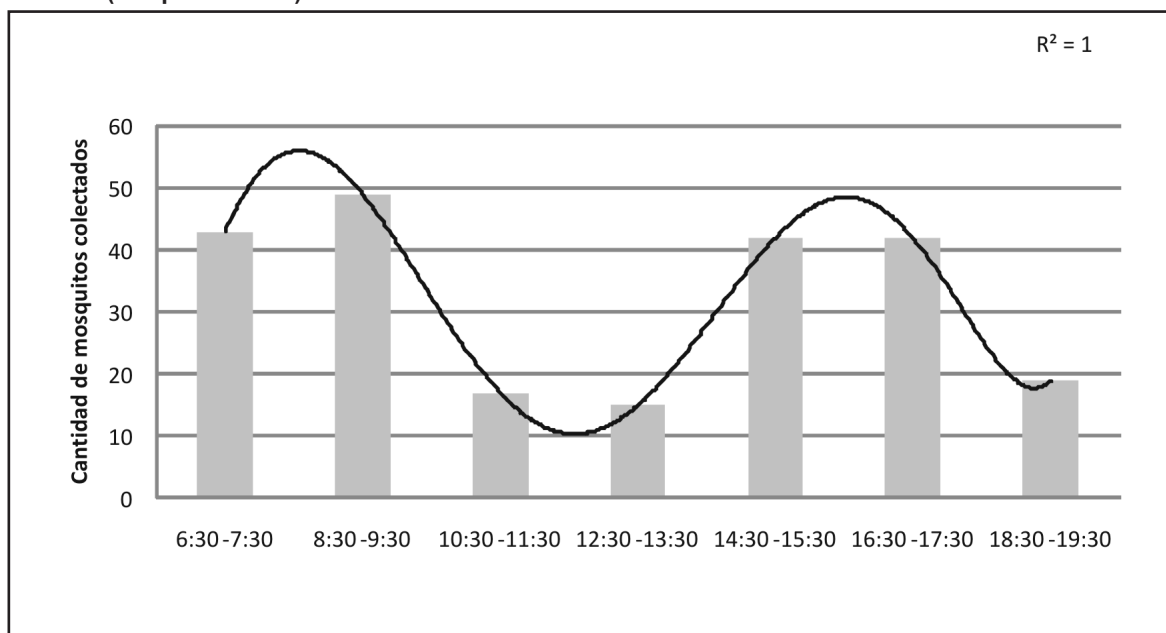
(adultos hembras AH, adultos machos AM, larvas L y pupas P)

busca de cuerpos de agua permanentes y disponibles (tipo tanques de agua y toneles de almacenamiento) debería aumentar considerablemente. La tendencia generalizada en el país ha resultado en que el ambiente doméstico es dominado por *Ae. aegypti*, debido a la acumulación de recipientes de almacenamiento de agua en todo el país por la continua deficiencia en el suministro de agua potable por tubería (Barrera *et al.*, 1995. *Bull. Pan. Am. Health Organ.* **29**: 193-205), sin embargo, la significancia del ingreso de *Ae. albopictus*

en el área doméstica en períodos de sequía deberá ser evaluado con un estudio longitudinal-temporal.

El microhábitat: Fitotelmata como criaderos de Ae. albopictus

Los criaderos de las fases inmaduras parece estar dominado por las Fitotelmata: internodos de bambú y las espatas de palmas en el suelo, siendo ambas muy comunes en las áreas verdes de la

Fig. 3. Actividad de picada de *Aedes albopictus* durante el día en el Parque Generalísimo Francisco de Miranda (Parque del Este).

ciudad, no obstante, con un patrón restringido de éstas plantas a ciertas zonas de la ciudad (Fig. 1). Particularmente las bromelias, aunque positivas a *Ae. albopictus* no parecen representar en abundancia un criadero importante en producción de adultos similar a los descrito para Rio de Janeiro (Mocelli *et al.*, 2009. *Op.cit.*), no obstante, es necesario realizar inspecciones en diferentes viveros comerciales de plantas (bromelias) y en las urbanizaciones ubicadas el cinturón exterior al valle de Caracas. Un ejemplo de control de mosquitos, fue demostrado por el vivero adyacente al parque del Este, cuyos propietarios realizan re-cambios de agua con frecuencia, y aún con una gran abundancia de plantas, el vivero fue negativo para *Ae. albopictus*. Adicionalmente, brácteas de *Heliconia caribaea* resultaron negativas en tres de las localidades donde se colectó (Parque del Este, Jardín Botánico y Campus UCV).

Antropofilia

Estas primeras evaluaciones, sugieren que el comportamiento de picadura *Ae. albopictus* muestra que existe antropofilia marcada y capacidad de vuelo limitada lejos de los lugares de cria y refugio. La duración de la ingesta estuvo entre 1 y 2 minutos en cada alimentación completa.

Nuestro muestreo contempló únicamente la colecta de mosquitos adultos mediante el empleo de cebo humano y no se consideró la posible atracción de mosquitos por parte de los animales del parque, razón por la cual no es posible asegurar la existencia de una mayor selección por humanos en su hábito de picadura, ya que no se pueden contrastar las frecuencias de alimentación de *Ae. albopictus* sobre humanos y otros vertebrados. Sin embargo, la alta actividad de picadura encontrada sobre cebo humano podría estar en consonancia con lo reportado para estos mosquitos en zonas suburbanas.

Aedes albopictus ha sido señalado en la literatura como una especie agresiva y oportunista (presentando preferencia alimentaria sobre una amplia gama de mamíferos y en menor grado sobre aves y otros) con base en estudios realizados principalmente en zonas rurales (Savage *et al.*, 1993. *J. Med. Entomol.* **30**: 27-34; Gómes *et al.*, 2003. *J. Vect. Ecol.* **28**: 74-78; Richards *et al.*, 2006. *J. Med. Entomol.* **43**: 543-551), lo cual constituye una ventaja en su rápido establecimiento y expansión como mosquito invasor

al obtener ingestas y reproducirse de forma activa sin limitación por los hospedadores disponibles (Richards *et al.*, 2006. *Op.cit.*). En áreas peridomésticas y en suburbios de Asia, con mayor densidad de humanos y animales domésticos, *Ae. albopictus* ha mostrado un marcado comportamiento antropofílico, lo que potencia su capacidad vectorial (Richards *et al.*, 2006. *Op.cit.*; Ponlawat & Harrington 2005. *J. Med. Entomol.* **42**: 844-849, Sawabe *et al.*, 2010. *Op.cit.*). Este patrón amplio de selección de hospedadores, algunos autores lo asocian con una menor capacidad vectorial de *Ae. albopictus*, en comparación con su par urbano *Ae. aegypti*, que posee una preferencia casi exclusiva por humanos, por lo que haría que *Ae. albopictus* tenga un rol menos importante en la transmisión del dengue (Gratz, 2004. *Op.cit.*; Lambrechts *et al.*, 2011. *Op.cit.*), sin embargo, esta misma amplitud de hospedadores puede ser un factor importante en el papel de esta especie como vector de patógenos con ciclos de transmisión zoonótica (fiebre amarilla, Mayaro, Chikungunya, encefalitis equinas, etc.), al servir como puente entre hospedadores selváticos y/o rurales infectados y los humanos susceptibles en zonas periurbanas-urbanas.

Consideraciones en la detección y control

El patrón de alimentación arriba señalado y la competencia y capacidad vectorial de *Ae. albopictus* en la transmisión de 22 virus entre ellos el virus Dengue (Gratz, 2004. *Op.cit.*), resultan factores a considerar en la estructuración de estrategias adecuadas en las actividades de detección de esta especie para su control y evitar su propagación a otras entidades. Los esfuerzos deben ser orientados principalmente hacia áreas verdes en áreas urbanas, colectando inmaduros y realizando su cría asociada hasta adulto para su fácil y rápida identificación en esta fase de desarrollo. Igual esfuerzo debe ser realizado en puertos y aeropuertos de forma de detectar otros posibles eventos de introducción al país.

Las posibles formas de entrada siguen sin estar determinadas. No es descartable su introducción más común, como lo son cauchos o neumáticos usados importados, a pesar de la prohibición de importación que persiste desde 1995. Otra forma de entrada se ha sugerido mediante la importación de plantas tipo "Lucky Bambú". Estas plantas se transportan con un gel que mantiene las raíces humedecidas y en donde los huevos del mosquito pueden permanecer en el traslado. Adicionalmente,

en la ciudad de Caracas, los sitios positivos han estado asociados a grandes desarrollos de construcción adyacentes, considerándose que posibles compañías transnacionales hayan podido servir en su transporte hacia el país en grandes containers, y luego, desde los puertos hacia la ciudad de Caracas y otras ciudades en las que probablemente aún no ha sido detectado.

Las evidencias genéticas de las poblaciones en Venezuela no son totalmente conclusivas (Navarro *et al.* en prensa), debido a que los haplotipos detectados pueden haber tenido origen de una población fundadora de los Estados Unidos, Brasil o de algún país asiático. Sin embargo, el tiempo de introducción ha sido suficiente para haber detectado un haplotipo local (cambio en nucleótidos ocurridos en el país) sugiriendo que su entrada ha ocurrido en un plazo mayor a 4 años.

Los organismos gubernamentales encargados de la salud ambiental no han utilizado métodos de captura e identificación apropiados para su detección, ni se cuenta con un programa eficiente y generalizado de control de *Aedes aegypti* que pudiese actuar como factor paralelo de vigilancia para *Ae. albopictus* en el país. La identificación en masa de Aedinos colectados en programas de detección y control deben incluir la obtención de adultos provenientes de colectas de larvas y pupas la cual es inequívoca debido al patrón central y lineal de escamas plateadas en el mesonoto de los adultos de esta especie (escamas en línea acrostical central), diferenciándolos de cualquier especie similar como *Ae. aegypti* u otra especie del *Aedes* subgénero Howardina (ejem. *Aedes ioliota*). Debe descartarse las identificaciones masivas de larvas, las cuales requieren de una experticia mayor, que involucra la preparación de láminas y una observación minuciosa del patrón de escamas del peine del octavo segmento abdominal y de sifón respiratorio, aparte del tiempo invertido en el procesamiento de la muestra.

Las complicaciones en el control de esta especie son evidentemente mayores que para *Ae. aegypti*, y la distribución y abundancia en la ciudad de Caracas señalan pocas dudas en su establecimiento definitivo en la ciudad. Las razones son simples, *Ae. albopictus*, tiene una capacidad de reproducción alta y un tiempo de desarrollo corto (entre 7 y 10 días para alcanzar el estado adulto) en temperaturas como las del valle de la ciudad de Caracas. Adicionalmente, esta especie se cría en lugares de mucha vegetación

como áreas verdes en donde *Ae. aegypti* no tiene una presencia notable y todavía no es posible conocer si esta especie coexistirá con *Ae. aegypti* una vez que invada las viviendas o si desplazará a la misma. Si el control de *Ae. aegypti* ha sido imposible hasta el momento por razones asociadas a la extensiva deficiencia en suministro de agua potable, entre otras razones, el control de una especie que puede ocupar el ambiente domiciliario y adicionalmente ambientes peri-domésticos, rurales y selváticos, hará de una mayor complejidad y dificultad su control, desde el punto de vista operacional y económico. Si bien, el incremento de casos de dengue en la ciudad de Caracas y en el país según cifras oficiales entre 2009 y 2010, no puede ser atribuido a la presencia adicional de esta especie, ésta razón no puede ser descartada y la presencia de ejemplares infectados, colocaría la epidemiología de la misma ante dos especies vectoras con la complejidad de su control arriba señalado, sin descartar la presencia de una especie con capacidad y competencia de transmitir algunos virus que cobran cada vez más importancia en el país, como el virus Mayaro, y otros que han sido introducidos desde África a países en los cuales previamente no existían, como el Virus del Oeste del Nilo (West Nile virus) o el virus Chikungunya. El incremento y la rápida movilización humana entre diferentes continentes y introducción de especies invasoras, son elementos importantes que propician la emergencia de nuevos patógenos y enfermedades, los cuales deben ser considerados con la presencia y propagación de esta especie en Venezuela.

CONFLICTO DE INTERESES: Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

Saúl Gutiérrez (Director del Terrario, Parque del Este), Al Instituto Nacional de Parques. Mariana Bastidas y Leomar González, Francisco Marichal y Máyida El Souki, Gustavo Romero (Personal LBV-UCV) (logística y muestreo). Policía de Chacao, MPPSA-Salud Ambiental: Edith Navarro, Jesús Valero, Cinda Martínez, José D. Mora, al personal de inspectores y obreros de Salud Ambiental Maracay y Zona X Caracas, DC (Muestreo Urb. La Floresta y Barrio San José). Financiamiento: Misión Ciencia 2008000911-4 (JCN), Ivensys de Venezuela (LOCTI).

Recibido el 09/05/2011
Aceptado el 18/08/2011

