



## Nota científica

# Distribución geográfica de mosquitos adultos (Diptera: Culicidae) en áreas selváticas de Colima, México

## Geographic distribution of adult mosquitoes (Diptera: Culicidae) in rainforest areas of Colima, Mexico

Francisco Espinoza-Gómez<sup>1✉</sup>, Juan Ignacio Arredondo-Jiménez<sup>2</sup>, Arcadio Maldonado-Rodríguez<sup>1</sup>, Crescencio Pérez-Rentería<sup>2</sup>, Óscar A. Newton-Sánchez<sup>1</sup>, Edgar Chávez-Flores<sup>1</sup> y Ernesto Gómez-Ibarra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Estudio de Enfermedades Transmisibles de la Universidad de Colima, Av. Universidad 333, 28040 Colima, México.

<sup>2</sup>Laboratorio de Entomología Médica, Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica (INDRE), Secretaría de Salud. Prolongación de Carpio 470, Col. Casco de Santo Tomas, 11340 México D. F., México.

✉ fespino@uocol.mx

**Resumen.** Con el fin de actualizar el listado de mosquitos selváticos en Colima, ubicada en la costa oeste de México, se llevó a cabo una colecta entomológica en 33 sitios de muestreo con cebo humano, trampas CDC cebadas con CO<sub>2</sub> y aspirador mecánico durante el año 2007. En total se recolectaron 3 076 mosquitos, de los cuales las especies más abundantes fueron *Aedes taeniorhynchus*, *A. trivittatus* y *Deinocerites pseudes*. Los sitios costeros, con clima más cálido y menor altura sobre el nivel del mar mostraron mayor densidad de mosquitos. Las especies más abundantes presentaron una distribución de tipo agregado y se encontraron 18 especies no registradas en Colima. Algunas de las especies encontradas son de importancia en salud pública, por lo que se sugiere incluir la vigilancia entomológica en zonas silvestres y localidades escasamente pobladas.

Palabras clave: Culicidae, silvestres, Colima, climas.

**Abstract.** In order to update the checklist of wild mosquitoes in the state of Colima, in the western coast of Mexico, an entomological survey was conducted in 33 sampling sites using human bait, CDC traps with CO<sub>2</sub> and mechanical aspirator during 2007. A total of 3 076 mosquitoes were collected, of which the most abundant species were: *Aedes taeniorhynchus*, *A. trivittatus* and *Deinocerites pseudes*. Coastal sites, with higher temperature and lower elevation above sea level showed the highest densities of mosquitoes. The most abundant species had an aggregated distribution and there were 18 species previously unrecorded for Colima. Some of the species found are of public health importance, therefore, it is suggested to include undisturbed places and sparsely populated settlements in entomological surveillance.

Key words: Culicidae, wild, Colima, climates.

La familia Culicidae (Diptera) comprende 3 590 especies (Gaffigan et al., 2011), entre las que se encuentran vectores de importantes enfermedades para el ser humano, tales como la malaria, el dengue y varias formas de encefalitis viral (Calisher, 1994). En México se tienen registradas 225 especies pertenecientes a 21 géneros (Gaffigan et al., 2011). En el estado de Colima se han identificado solamente 12 de esas especies.

La mayor parte de estudios sobre los Culicidae en nuestro país se lleva a cabo en zonas urbanas para la vigilancia del *Aedes aegypti* (Linnaeus), principal vector del

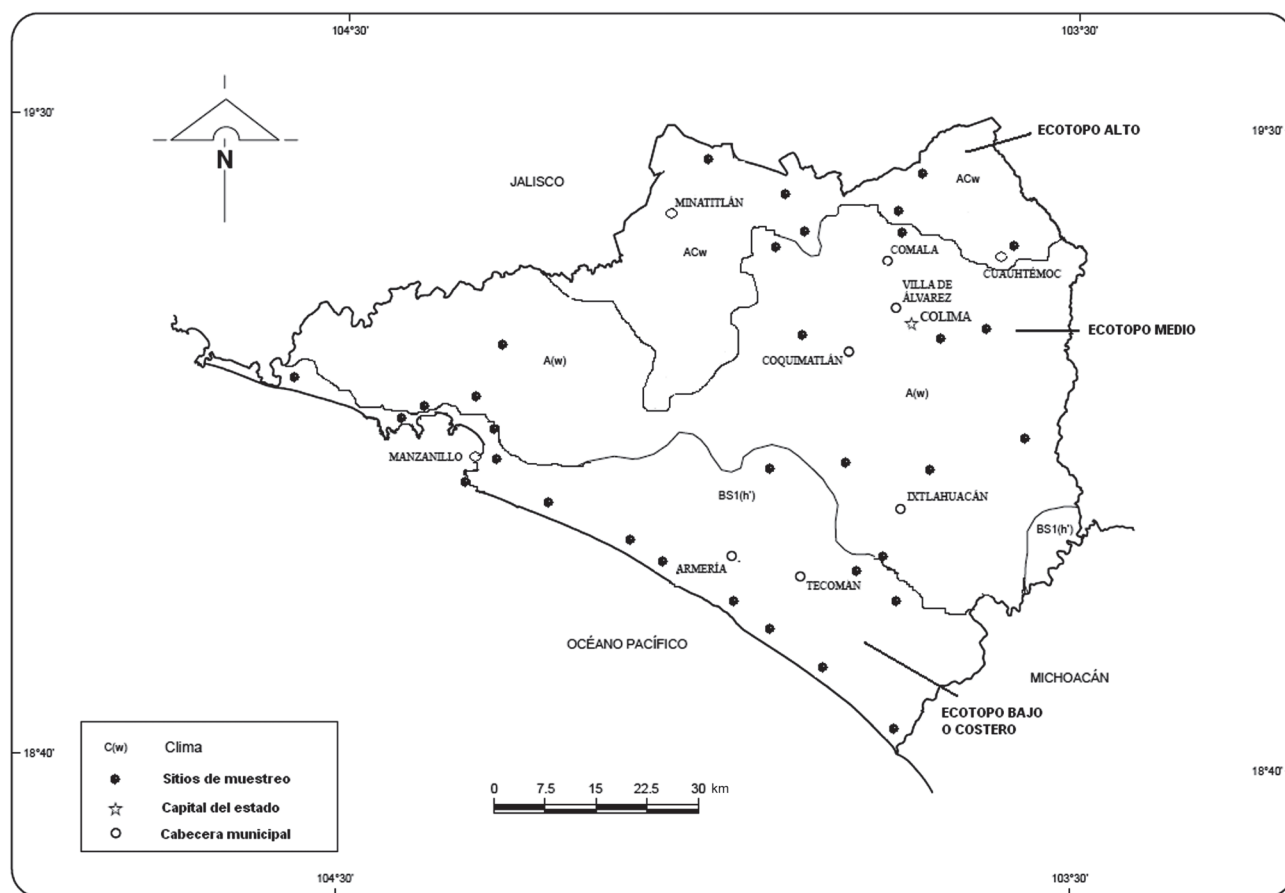
dengue, así como en zonas rurales para el monitoreo de los transmisores de malaria *Anopheles albimanus* (Wiedemann) y *A. pseudopunctipennis* (Theobald). Sin embargo, existe muy poca información acerca de estos insectos en ámbitos silvestres o escasamente poblados (Muñoz, et al., 2006), a pesar de que en ese tipo de lugares es donde se ha registrado la mayor parte de especies. Por otro lado, la mayor parte de estos estudios se ha basado en la captura de larvas, mientras que el registro de mosquitos adultos silvestres ha sido muy aislado (Vargas, 1956; Heinemann y Belkin, 1977). El conocimiento de la distribución de las Culicidae, particularmente de los mosquitos adultos en zonas silvestres, podría coadyuvar en la vigilancia de una potencial emergencia o reemergencia de enfermedades

transmitidas por vector, además de que contribuiría a expandir el panorama que se tiene de la distribución de este importante grupo de insectos en el país.

Los Culicidae proliferan preferentemente en climas cálidos, húmedos y de baja altitud sobre el nivel del mar (Weaver y Reisen, 2010), no obstante, no se cuenta con suficiente información sobre la correlación que pudiera existir entre su diversidad y abundancia en diferentes zonas microclimáticas. El estado de Colima, ubicado en la costa occidental de México, muestra gran variedad de ecosistemas en un territorio relativamente pequeño y ha sido asiento de constantes brotes epidémicos de dengue. En vista de la posible presencia de Culicidae de importancia sanitaria en zonas silvestres de Colima y con ello la potencial emergencia de enfermedades causadas por éstos, dada la rápida expansión de asentamientos rurales y suburbanos hacia dicho ámbito, se decidió actualizar la lista de especies de Culicidae en zonas despobladas de Colima, explorando su distribución geográfica y la

posible correlación entre densidad de mosquitos con 3 diversas regiones climáticas de la entidad. Se estudiaron poblaciones de mosquitos adultos, ya que éstos son los más directamente implicados en la transmisión de enfermedades.

El estudio consistió en una encuesta entomológica transversal realizada durante los meses de junio a octubre del 2007 en 33 sitios del estado de Colima, localizado en la costa occidental de México ( $18^{\circ}41' - 19^{\circ}31' \text{ N}$ ,  $103^{\circ}29' - 104^{\circ}41' \text{ O}$ ). El estado cuenta con una superficie de 5 625 km<sup>2</sup>. Los sitios de muestreo fueron seleccionados con base en su representatividad de diversos ecotopos de la región (Fig. 1), su cercanía a zonas pobladas y su accesibilidad por vía terrestre. La distancia entre los sitios de muestreo y las viviendas más cercanas osciló entre 100 y 1 500 m. Los ecotopos fueron estratificados de acuerdo con la clasificación de climas de Köppen (Inzunza, 2005), incluyendo precipitación pluvial y altitud sobre nivel del mar de la siguiente manera:



**Figura 1.** Mapa de Colima señalando los sitios de muestreo y los ecotopos estratificados de acuerdo con el clima y la altitud sobre el nivel del mar.

*Ecotopo bajo o costero*: perteneciente al tipo de clima BS1h' (B se refiere a climas secos o semisecos, S significa steppe o de estepa y la h representa que es relativamente húmedo dentro del grupo), este ecotopo también se conoce como "trópico seco", e incluye playas, esteros, bocas de ríos, selva caducifolia, cultivos de palma y cítricos, así como pastizales. Se ubica en una altitud entre 1 y 290 m snm, con temperatura media anual de 26.4° C y precipitación pluvial anual de 825 mm<sup>3</sup>.

*Ecotopo medio*: corresponde al tipo de clima Aw (en la clasificación de Köppen, los climas tipo A son aquellos con clima cálido constante y la w se refiere a wet, es decir, con precipitación pluvial con estaciones bien definidas y equivale al ecotopo de la sabana), involucra áreas de bosque tropical subcaducifolio, algunas zonas aisladas de selva perennifolia, pastizales, cañaverales y zonas de cultivo diversificado (maíz, frijol, alfalfa), se ubica entre 300 y 800 m, con una temperatura media anual de 24.5° C y precipitación 1 290 mm<sup>3</sup>.

*Ecotopo alto*: correspondiente al tipo climático A(f) o tropical selvático (f= forest), con precipitación pluvial más o menos constante y baja presión atmosférica. En el caso de Colima incluye las faldas del volcán de Colima y la sierra Madre Occidental, en él predomina el bosque de coníferas y encinos con algunos pastizales. Este ecotopo se localiza entre los 800 y 1 300 m snm. En esta zona la temperatura media anual fue de 23.8° C, con precipitación anual de 1 450 mm<sup>3</sup>. En la figura 1 se muestran los límites de los ecotopos y los sitios de muestreo.

En cada sitio se trazó un transecto de aproximadamente 100 m, en donde se realizó la captura de mosquitos adultos sobre humanos, así como en reposo sobre el follaje, hojarasca o cuevas, incluyendo madrigueras de cangrejos, reptiles o mamíferos, siguiendo las recomendaciones de Silver (2009a). Tanto para la captura de mosquitos posándose en humanos, como en reposo, se utilizó un aspirador mecánico (Backpack aspirador tipo CDC, John Hock Co.). Adicionalmente, se colocó una trampa mini CDC (Bioquip Co, Rancho Domínguez, CA) cebada con hielito seco a la mitad de cada transecto. En vista de que se trató de un estudio exploratorio transversal para estimar la densidad de mosquitos atraídos por cebo humano o por CO<sub>2</sub>, el muestreo se llevó a cabo durante una sola vez en cada estación, por espacio de 4 a 6 horas a partir de las 16:00 o 17:00, en 4 puntos diferentes para cada sitio (aproximadamente uno cada 25 m).

Los ejemplares capturados se trasladaron a la Facultad de Medicina de la Universidad de Colima en donde se realizó la identificación mediante las claves para géneros de Culicidae tropicales (Huang, 2001) y mosquitos de América del Norte y el norte de México (Darsie y Ward, 2005). Los mosquitos machos se disecaron para

estudio de genitales siguiendo las claves de Carpenter y La Casse (1955), Pecor et al. (1992) y Martínez-Palacios (1950). Parte del material fue referido al laboratorio de Entomología del Instituto de diagnóstico y referencia epidemiológica (Indre). Para la nomenclatura taxonómica de la familia Culicidae se utilizó la propuesta por Knight y Stone (1977).

Con el fin de analizar la correlación entre el número de mosquitos capturados con el tipo de ecotopo (expresado en escala ordinal: bajo, medio y alto), se utilizó el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (Van Son, 2011). Además, para las especies más abundantes se calculó su índice de dispersión de acuerdo con el modelo de Iwao, considerando el número de ejemplares dividido entre el número de puntos de muestreo en cada sitio (Silver, 2009b).

En total se capturaron 3 076 mosquitos (Cuadro 1). Se registraron 28 especies pertenecientes a 9 géneros. En el mismo cuadro se muestran los índices de dispersión para las especies más abundantes, considerando que solamente poblaciones mayores a 100 individuos podrían aportar una distribución cercana a la normal y permitir la aplicación de regresión lineal para el modelo de Iwao. En el ecotopo bajo se recolectaron 2 570 mosquitos de 21 especies; en el ecotopo medio 404 de 20 especies, mientras que en el alto solamente se capturaron 102 especímenes de 6 especies. La correlación entre el número de mosquitos y el tipo de ecotopo, fue significativa ( $r=0.49$  y  $p<0.01$ ).

El estudio reveló que los mosquitos más abundantes en el ámbito silvestre de Colima son: *Anopheles albimanus*, *Aedes taeniorhynchus*, *A. trivittatus*, *Deinocerites pseudus*, *Coquillettia perturbans* y *Uranotaenia lowii*. Casi todas estas especies mostraron una marcada tendencia a distribuirse en conglomerados o colonias (con índice  $\beta$  de Iwao mayor de 1.6), excepto *A. albimanus* que mostró una distribución cercana a la aleatoria ( $\beta=1.16$ ). Mientras que para *U. lowii* no se hizo el cálculo de dispersión debido a que solamente se encontró en un sitio de muestreo. Por su parte, el índice  $\alpha$  reveló que a nivel individual también existe tendencia a la agregación dentro de sus propias colonias, excepto en *A. albimanus* y *C. perturbans* que mostraron valores cercanos al 0, sugiriendo que estos mosquitos no tienden a agregarse entre ellos (Silver, 2009b). En contraste, los mosquitos habitualmente encontrados en zonas urbanas y en poblaciones rurales (*A. aegypti* y *Culex quinquefasciatus*), mostraron muy poca representatividad en el ámbito silvestre.

Debido a su abundancia y amplia distribución en las zonas costeras, *A. taeniorhynchus* o mosquito de los esteros representa un riesgo potencial de salud pública en Colima, dada su capacidad para transmitir la encefalitis equina venezolana y la dirofilariasis (Manrique-Saide,

**Cuadro 1.** Culicidae capturados entre junio y diciembre de 2007 en Colima, México

<i>Especies</i>	<i>Hembras</i>	<i>Machos</i>	<i>Ecotopo:</i> <i>Bajo= B; Medio= M;</i> <i>Alto= A</i>	<i>Posándose</i> <i>sobre</i> <i>humano</i>	<i>En reposo</i>	<i>Trampa</i> <i>CDC</i> <i>con CO<sub>2</sub></i>	<i>Índices de</i> <i>Dispersión</i> <i>(Iwao)</i>
<i>Anopheles pseudopunctipennis</i> (Theobald)	27	2	M, A	4	3	22	
<i>A. punctipennis</i> (Say)*	1		M	0	0	1	
<i>A. albimanus</i> (Wiedemann)	152	2	B, M, A	72	47	35	$\beta= 1.16$ $\alpha= -0.069$
<i>Aedes campestris</i> (Dyar y Knab)*	2		B	0	2	0	
<i>A. canadensis</i> (Theobald)*	28		M, A	8	16	4	
<i>A. epactius</i> (Dyar y Knab)	3		B	3	0	0	
<i>A. taeniorhynchus</i> (Wiedemann)	636	14	B	342	176	132	$\beta= 1.75$ $\alpha= 0.163$
<i>A. trivittatus</i> (Coquillett)*	312	8	B, M, A	201	73	46	$\beta= 1.61$ $\alpha= 0.17$
<i>A. aegypti</i> (Linnaeus)	9		B	9	0	0	
<i>Haemagogus mesodentatus</i> (Komp y Kumm)*	58		M	32	26	0	
<i>Psorophora cyaneus</i> (Coquillett)*	42		B, M	2	0	1	
<i>P. ferox</i> (von Humboldt)*	11		B, M	5	2	4	
<i>P. howardii</i> (Coquillett)*	5		B, M	3	0	2	
<i>P. varipes</i> (Coquillett)	3		B, M	2	0	1	
<i>Culex coronator</i> (Dyar y Knab)	12		B, M, A	4	3	5	
<i>C. erythrothorax</i> (Dyar)*	11		M	11	0	0	
<i>C. interrogator</i> (Dyar y Knab)*	24	4	B, M	16	8	4	
<i>C. quinquefasciatus</i> (Say)	20	11	B	16	13	2	
<i>C. erraticus</i> (Dyar y Knab)*	70	4	B, M	44	10	20	
<i>C. iolambdis</i> (Dyar)*	43		B, M	28	9	6	
<i>C. peccator</i> (Dyar y Knab)*	41	10	B	32	14	5	
<i>C. pilosus</i> (Dyar y Knab)*	16		M	3	5	8	
<i>C. (Melanoconion) sp.</i>	47		B, M, A	41	3		
<i>Deinocerites pseudes</i> (Dyar y Knab)	670	71	B	44	666	31	$\beta= 2.0$ $\alpha= 0.1$
<i>Deinocerites sp.</i> (probable <i>mathesoni</i> )*	12		B	12	0	0	
<i>Coquillettia perturbans</i> (Walker)*	226	26	B, M	199	53	0	$\beta= 1.69$ $\alpha= 0.0053$
<i>Mansonia dyari</i> (Belkin Heinemann y Page)*	2		M	0	0	2	
<i>M. titillans</i> (Walker)	104	1	B, M	62	3	40	$\beta= 1.67$ $\alpha= 0.08$
<i>Uranotaenia lowii</i> (Theobald)*	187		B	2	67	118	
Totales	2 923	153		1 327	1 216	533	

\* Nuevos registros para el estado de Colima.

2008; Gaffigan et al., 2011). Otras especies de importancia médica encontrados en nuestro estudio son *Haemagogus mesodentatus*, transmisor de fiebre amarilla selvática; *A. albimanus* y *A. pseudopunctipennis*, principales vectores de malaria en América; *C. perturbans*, vector de encefalitis equina del este; *Mansonia titillans*, transmisor de encefalitis equina venezolana y varios miembros del grupo *Culex* (*Melanoconion*), incriminados en la transmisión de encefalitis equina y de la fiebre del oeste del Nilo (Calisher, 1994; Cupp et al., 2007). Solo 4 de las especies previamente registradas para Colima (*A. hastatus*, *C. inflicus*, *H. equinus* y *Uranotaenia sapphirina*) no se encontraron en esta encuesta, en cambio, se identificaron 18 especies inéditas para Colima, 8 de las cuales no habían sido registradas en la región centro Pacífico de México. Esto pudiera explicarse por lo limitado que ha sido el muestreo de áreas silvestres (Heinemann y Belkin, 1977; Muñoz et al., 2006).

El estudio confirma que las zonas costeras, con menor altitud sobre nivel del mar y mayores temperaturas presentan la mayor abundancia de Culicidae en relación con las zonas más templadas y altas. Esto último nos lleva a sugerir que particularmente en estas áreas se deben incluir encuestas entomológicas continuas de mosquitos silvestres y no solamente en asentamientos humanos, como parte de una vigilancia de las enfermedades transmitidas por vector (Weiber y Reissen, 2010).

Los autores agradecen a los estudiantes Yulem Chávez Jimenez, Paloma Vázquez Jiménez y Miguel A. Barrón Ávalos por su apoyo, así como a las autoridades de la Secretaría de Salud del estado de Colima y del centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades de la propia Secretaría de Salud. Este trabajo fue financiado por el Fondo Ramón Álvarez Buyl de Aldana de la Universidad de Colima y por el Fondo Mixto (Fomix) Conacyt-Gobierno del Estado de Colima 2007-02.

#### Literatura citada

- Calisher, C. H. 1994. Medically important arboviruses of the United States and Canada. *Clinical Microbiology Reviews* 7:89-116.
- Carpenter, S. J. y W. J. LaCasse. 1955. *In Mosquitoes of North America and north of Mexico*. UCLA Press, Los Angeles. 360 p.
- Cupp, E. W., H. K. Hassan, X. Yue, W. K. Oldland, B. M. Lilley y T. R. Unnasch. 2007. West Nile virus infection in mosquitoes in the mid-south USA, 2002-2005. *Journal of Medical Entomology* 44:117-125.
- Darsie, Jr., R. F. and R. A. Ward. 2005. Identification and geographical distribution of the mosquitoes of North America, north of Mexico. Florida University Press, Gainesville. 383.
- Gaffigan, T. V., R. C. Wilkerson, J. E. Pecor, J. A. Stoffer y T. Anderson. 2011. Systematic catalog of Culicidae. The Walter Reed Byosistematic Unit. <http://www.mosquitocatalog.org/>; última consulta: 24.I.2011.
- Heinemann, S. J. y J. N. Belkin. 1977. Collection records of the project "Mosquitoes of Middle America", 9. Mexico. *Mosquito Systematics* 9:483-534.
- Huang, Y. M. 2001. A pictorial key for the identification of the subfamilies of Culicidae, genera of Culicinae, and subgenera of *Aedes* mosquitoes of the Afrotropical region (Diptera: Culicidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 103:1-53.
- Inzunza, J. C. 2005. Clasificación de los climas de Köppen. *Ciencia ahora*. 15: <http://www.ciencia-ahora.cl/Revista15/13ClasificacionClimas.pdf>; última consulta: 12.III.2011.
- Knight, K. L. y A. Stone. 1977. A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae). Second edition. Thomas Say Found, Entomological Society of America, vol 6, 611 p.
- Manrique-Saide, P., M. Bolio-González, C. Sauri-Arceo, S. Dzib-Florez y A. Zapata-Peniche. 2008. *Ochlerotatus taeniorhynchus*: a probable vector of *Dirofilaria immitis* in coastal areas of Yucatan, Mexico. *Journal of Medical Entomology* 45:169-171.
- Martínez-Palacios, A. 1950. Identificación de los mosquitos mexicanos del subgénero *Culex* (Diptera: Culicidae) por la genitalia masculina. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 11:183-187.
- Muñoz-Cabrera, L. O., S. Ibáñez-Bernal y M. C. Corona-Vargas. 2006. Los mosquitos (Diptera: Culicidae) de Tlaxcala, México. I: Lista comentada de especies. *Folia Entomológica Mexicana* 43:223-271.
- Pecor, J. E., V. L. Mallampalli, R. E. Harbach y E. L. Peyton. 1992. Catalog and illustrated review of the subgenus *Melanoconion* of *Culex* (Diptera: Culicidae). *Contributions of the American Entomological Society* 27:1-228.
- Silver, J. B. 2009a. Sampling the adult resting population and sampling the human biting population. *In Mosquito ecology: field sampling methods*, J. B. Silver (ed.). Springer, Dordrecht, Neederlands. p. 373-515.
- Silver, J. B. 2009b. Indices of spatial dispersion. *In Mosquito ecology: field sampling methods*, J. B. Silver (ed.). Springer, Dordrecht, Neederlands. p. 186-194.
- Van Son, R. 2011. Spearman rank correlation. IFA Services, University of Amsterdam, The Netherlands. [http://www.fon.hum.uva.nl/Service/RankCorrelation\\_coefficient.html](http://www.fon.hum.uva.nl/Service/RankCorrelation_coefficient.html); última consulta: 30.V.2011.
- Vargas, L. 1956. Especies y distribución de mosquitos mexicanos no anofelinos. *Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales de México* 16:19-36.
- Weaver, S. C. y W. K. Reisen. 2010. Present and future of arboviral threats. *Antiviral Research* 85:328-345.