

ARTÍCULOS ORIGINALES

CENTRO PROVINCIAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA
UNIDAD PROVINCIAL DE VIGILANCIA Y LUCHA ANTIVECTORIAL, SANCTI SPÍRITUS

Comportamiento estacional y temporal de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en Sancti Spíritus, 1999-2007

Carlos Alberto Cruz Pineda,¹ Carlos Sebrango Rodríguez,² Mayra Edilia Cristo Hernández,² Celia Pina,³ María del Carmen Marquetti Fernández⁴ y Lizet Sánchez Valdés⁵

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: *Aedes aegypti* es el principal vector del dengue y el dengue hemorrágico, su comportamiento expansivo responde a una diversidad de factores, entre los que se incluyen los climáticos. **OBJETIVOS:** conocer el comportamiento estacional y temporal de *Ae. aegypti* y su relación con los factores climáticos temperatura y precipitaciones, entre 1999 y 2007. **MÉTODOS:** se realizó un estudio descriptivo estacional y temporal, a partir de datos aportados por el Centro Meteorológico Provincial y la Unidad de Vigilancia y Lucha Antivectorial de Sancti Spíritus, desde 1999 hasta 2007. **RESULTADOS:** 86,7 % de las muestras correspondieron a las fases inmaduras y 13,2 % a mosquitos adultos; 19,2 % de los focos se encontraron en el interior de las viviendas y locales, y 80,7 % en los exteriores. Las mayores incidencias focales se registraron en 2001 (278 focos) y 2005 (219 focos), y las menores en 1999 (14 focos) y 2003 con 32 focos. Los municipios con mayores incidencias focales fueron Trinidad (302), Sancti Spíritus (242), Cabaiguán (211) y Jatibonico (154); los menores Yaguajay (13) y La Sierpe (6). El número de focos en el período lluvioso fue significativo en relación con el período de seca ($t= 4,09$; $p= 0,04$). No se encontró alta correlación entre el número de focos y las temperaturas ocurridas durante el estudio. **CONCLUSIÓN:** se demostró que resulta de vital importancia continuar manteniendo una alerta constante sobre *Ae. aegypti*, para evitar introducciones y dispersión de la especie dentro de la provincia, principalmente en los períodos lluviosos.

Palabras clave: *Aedes aegypti*, precipitaciones, temperatura, Sancti Spíritus, Cuba.

INTRODUCCIÓN

El dengue es actualmente una de las enfermedades víricas de transmisión vectorial más importante en la región.¹ En octubre de 2007, los países de las Américas representados en la 27 Conferencia

Sanitaria Panamericana, reconocieron que los crecientes brotes de dengue y la complejidad de la situación epidemiológica alertan sobre la presencia de macrofactores condicionantes de la transmisión, como la pobreza, el crecimiento poblacional sin precedente, la urbanización no controlada ni

¹ Licenciado en Educación. Máster en Entomología Médica y Control de Vectores. Unidad Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial. Sancti Spíritus, Cuba.

² Licenciado en Matemática. Máster en Matemática Aplicada. Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí". Sancti Spíritus, Cuba.

³ Licenciada en Matemática. Máster en Matemática Aplicada. Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí". Sancti Spíritus, Cuba.

⁴ Licenciada en Educación. Máster en Ciencias Meteorológicas. Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spíritus. Sancti Spíritus, Cuba.

⁵ Licenciada en Biología. Doctora en Ciencias de la Salud. Departamento de Control de Vectores, Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" (IPK). Ciudad de La Habana, Cuba.

⁶ Licenciada en Matemática. Doctora en Ciencias de la Salud. Subdirección de Epidemiología. IPK. Ciudad de La Habana, Cuba.

planificada, las migraciones, el deterioro de la situación ambiental, la falta de suministro estable de agua, la disposición inadecuada de desechos sólidos y el aumento de la chatarra, neumáticos y plásticos en desuso.²

Lo antes expuesto no relega a un segundo plano la influencia climática en la dispersión del vector del dengue, este continúa siendo un tema de estudio para investigadores alrededor del mundo. Numerosos autores destacan en los últimos tiempos el valor de las variables climáticas para la vigilancia y el abordaje oportuno del dengue y el mosquito *Aedes aegypti*.³⁻⁵

En ocasión de la epidemia de dengue ocurrida en Cuba en 1981, se estableció el Programa Nacional de Erradicación de *Aedes aegypti*, el cual condujo a la reducción drástica de este vector.⁶ El uso de insecticidas llevado a cabo, principalmente durante la fase intensiva y primeros años de consolidación del programa, ocasionó un descenso de las poblaciones de las especies dominantes y trajo una mayor uniformidad en la abundancia de las poblaciones sobrevivientes.⁷

La provincia de Sancti Spíritus, localizada en la región central de Cuba, mantiene la condición de "Provincia Erradicada de *Ae. aegypti*" desde 1986. A partir de 1999, los sistemas de vigilancia entomológicos han detectado focos (un foco es una casa o local con al menos un recipiente positivo a *Ae. aegypti*) en diferentes épocas del año, los que se han eliminado inmediatamente evitando la dispersión del insecto en el territorio.

En el presente trabajo se realizó un estudio del comportamiento estacional y temporal de la infestación de *Ae. aegypti*, que se relacionaron con los factores climáticos temperatura y precipitaciones en la provincia de Sancti Spíritus.

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo estacional y temporal, a partir de datos aportados por el Centro Meteorológico Provincial y la Unidad Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial de Sancti Spíritus, durante el período 1999-2007.

Área de estudio

El estudio se efectuó en la provincia de Sancti Spíritus, región central de Cuba, durante el período

1999-2007. El universo era de 163 300 viviendas y locales, de las cuales 95 000 pertenecían al área urbana y 68 300 a la rural. El territorio se encontraba conformado por 8 municipios (Yaguajay, Jatibonico, Taguasco, Cabaiguán, Fomento, Trinidad, Sancti Spíritus (mismo nombre que la provincia) y La Sierpe. La provincia cuenta con una extensión de 6 732 km².

Muestreo entomológico

La información de los focos fue recopilada a través del sistema estadístico del Ministerio de Salud Pública, procedente de los 8 municipios, a partir de las acciones de verificación realizadas por los operarios de Vigilancia y Lucha Antivectorial. Cada universo de viviendas y locales fue revisado entre 3 y 6 veces, en dependencia del año de estudio, según las Normas Nacionales de Control de Vectores.⁸

De cada recipiente positivo se extrajeron todas las larvas posibles, las que fueron fijadas en alcohol 70 % en frascos de vidrio, con identificación precisa del tipo de criadero, del lugar y fecha de colecta. La clasificación de las muestras se llevó a cabo en la Unidad Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial de Sancti Spíritus.

Información meteorológica

La información de temperatura y precipitaciones fue recopilada en el Centro Meteorológico Provincial a partir de los datos que reportan en la vigilancia meteorológica las cuatro estaciones de la provincia (Sancti Spíritus, Topes de Collantes, Trinidad y El Jíbaro).

Análisis estadístico

El procesamiento y análisis de la información se realizó en el programa SPSS (versión 11.5). En el análisis de los datos se utilizó la prueba t de Student de comparación de medias. Para comparaciones de varios grupos se utilizó la prueba ANOVA de clasificación simple, verificándose igualdad de varianza a través de la prueba de Levene y la normalidad según la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Adicionalmente

se calcularon los coeficientes de correlación lineal para el estudio de la relación entre las variables meteorológicas y el número de focos de *Ae. aegypti*. Se consideró un nivel de significación de $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestra el número de focos detectados durante el período estudiado, 86,7 % pertenecen a las fases inmaduras y 13,2 % a mosquitos adultos; 19,2 % se corresponde con focos en el interior de las viviendas y locales y el resto (80,7 %) en áreas exteriores (tabla 2).

En la tabla 3 se representa la distribución de los 1 062 focos detectados por años en los municipios durante el período de estudio. La mayor incidencia focal se registró en los años 2001 (278 focos) y 2005 (219 focos), y la menor se produjo durante los años 1999 (14 focos) y 2003 con 32 focos. Los municipios con mayores incidencias de focos fueron Trinidad (302), Sancti Spíritus (242) y Cabaiguán (211). Los menores registros pertenecieron a Yaguajay (13) y La Sierpe (6).

El número de focos y los totales de lluvias ocurridos en ambas estaciones (lluvia y seca) se muestran en la tabla 4. De manera general se comprobó que llovió más en la época lluviosa (mayo-octubre), que en la de seca (noviembre-abril).

TABLA 1. Número de focos de *Ae. aegypti* según la fase de su desarrollo en los municipios de la provincia Sancti Spíritus, 1999-2007

Municipios	Número de focos en fases de desarrollo del mosquito				Total de focos
	Inmaduras		Adultos		
	Número	%	Número	%	
Yaguajay	7	53,8	6	46,2	13
Jatibonico	142	92,2	12	7,8	154
Taguasco	97	89,0	12	11,0	109
Cabaiguán	185	87,7	26	12,3	211
Fomento	25	100,0	0	0,0	25
Trinidad	265	87,7	37	12,3	302
Sancti Spíritus	196	81,0	46	19,0	242
La Sierpe	4	66,7	2	33,3	6
Total	921	86,7	141	13,2	1 062

Fuente: Unidad Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial de Sancti Spíritus.

TABLA 2. Localización de los focos de *Ae. aegypti* en las viviendas o locales en los municipios de la provincia Sancti Spíritus, 1999-2007

Municipios	Interior		Exterior		Total
	Número	%	Número	%	
Yaguajay	4	30,8	9	69,2	13
Jatibonico	42	27,3	112	72,7	154
Taguasco	18	16,5	91	83,5	109
Cabaiguán	53	25,1	158	74,9	211
Fomento	6	24,0	19	76,0	25
Trinidad	48	15,9	254	84,1	302
Sancti Spíritus	32	13,2	210	86,8	242
La Sierpe	1	16,7	5	83,3	6
Total	204	19,2	858	80,7	1 062

Fuente: Unidad Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial de Sancti Spíritus.

TABLA 3. Incidencia de los focos de *Ae. aegypti* por años y municipios de la provincia Sancti Spiritus, 1999-2007

Municipios	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Acumulado general
Yaguajay	0	10	3	0	0	0	0	0	0	13
Jatibonico	0	44	18	6	5	5	30	36	10	154
Taguasco	1	47	5	3	11	3	20	17	2	109
Cabaiguán	2	12	124	7	3	10	25	18	10	211
Fomento	0	0	7	0	4	0	2	4	8	25
Trinidad	0	8	83	11	1	47	69	61	22	302
Sancti Spiritus	11	10	36	15	8	24	71	56	11	242
La Sierpe	0	0	2	2	0	0	2	0	0	6
Total	14	131	278	44	32	89	219	192	63	1 062

Fuente: Unidad Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial de Sancti Spiritus.

TABLA 4. Total de precipitaciones (mm) y número de focos de *Aedes aegypti* en los períodos de seca y lluvia. Provincia Sancti Spiritus, 1999-2007

Años	Valores de lluvia (época de lluvia)	No. de focos (época de lluvia)	Valores de lluvia (época de seca)	No. de focos (época de seca)	Total de lluvias	No. total de focos
1999	2 983,1	12	558,5	2	3 541,6	14
2000	2 418,9	115	868,7	16	3 287,6	131
2001	3 025,1	195	985,7	83	4 010,8	278
2002	4 906,5	3	614,9	41	5 521,4	44
2003	2 428,4	19	760,4	13	3 188,8	32
2004	2 234,2	45	325,4	44	2 559,6	89
2005	4 193,8	181	232,7	38	4 426,5	219
2006	2 397,2	129	473,3	63	2 870,5	192
2007	3 824,3	41	376,2	22	4 200,5	63
Total	28 411,5	745	5 190,8	274	33 602,3	1 062

Fuente: Centro Meteorológico Provincial y Unidad Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial de Sancti Spiritus.

TABLA 5. Media de las temperaturas (°C) y número de focos de *Aedes aegypti* en los períodos de seca y lluvia. Provincia Sancti Spiritus, 1999-2007

Años	Temperatura media (°C)		Temperatura media (°C)		No. total de focos
	No. de focos	Seca	No. de focos	Seca	
1999	25,3	12	19,2	2	14
2000	25,2	115	19,4	16	131
2001	25,4	195	19,7	83	278
2002	25,8	3	20,1	41	44
2003	25,7	19	20	13	32
2004	25,7	45	19,7	44	89
2005	26	181	19,6	38	219
2006	25,7	129	19,7	63	192
2007	25,6	41	19,6	22	63
Total	25,6	745	19,7	274	1 062

Fuente: Centro Meteorológico Provincial y Unidad Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial de Sancti Spiritus.

Cuando se compararon los períodos, resultó que existía una diferencia altamente significativa ($t= 7,912$; $p= 0,000$), a favor de la época lluviosa. Al comparar los milímetros de lluvia de cada período en cada año, no se apreciaron comportamientos atípicos.

El número de focos encontrados en el período lluvioso (745), fue superior al del período de seca (274), estas diferencias resultaron significativas a favor de lo encontrado en la época lluviosa ($t= 4,09$; $p= 0,04$).

Se apreció que en 2002, el número de focos fue superior en el período seco; aunque no resulta

significativo por causa de la diferencia en la variación de los datos entre las épocas, que es significativa ($F=5,888$; $p=0,036$). En los años 2003 y 2004 las diferencias no fueron significativas. En el resto de los años 1999, 2000, 2001, 2005, 2006 y 2007, las diferencias fueron a favor de la época lluviosa.

El mayor número de focos del período de estudio se registró en la época lluviosa de 2001, no resultó este el año de mayores precipitaciones, sin embargo 2002 fue el de mayores precipitaciones y se encontraron menor número de focos.

En la tabla 5 se muestra el número de focos y los promedios de temperatura para ambas épocas (seca y lluvia), la variación se mostró en un estrecho rango (25,2 a 26,0 °C), en la época de lluvia y de (19,2 a 20,1 °C) en la época de seca. No se mostró alta correlación ($R=0,412$; $p=0,09$) entre el número de focos y las temperaturas ocurridas.

DISCUSIÓN

Prevenir los problemas de salud y proteger a todos los ciudadanos son los 2 objetivos que persigue el sistema de vigilancia epidemiológica existente en Cuba. Por ello se llevan a cabo acciones de vigilancia en todos los puntos, información que se analiza de modo descentralizado y se combina con análisis centrales, que permite respuestas inmediatas, las cuales cubren todos los niveles del Sistema Nacional de Salud (Romero, 1982).⁹

Localizada en la región central de Cuba, Sancti Spiritus constituye paso obligado de transportes procedentes de diferentes regiones del país; causa por la cual la mayoría de sus cabeceras municipales se encuentran vinculadas a vías nacionales de comunicación (Carretera y Ferrocarril Central y la Autopista Nacional); característica que hace vulnerable a la provincia a reinfestaciones e intento de invasión por parte del vector del dengue. Chadee (2004),¹⁰ demostró que los medios de transporte pueden constituir un factor importante en la dispersión del mosquito *Ae. aegypti*.

Uribe (1983)¹¹ y Gonçalves (2004)¹² coinciden en señalar que el incremento de las poblaciones de *Ae. aegypti* está estrechamente vinculado a la estación de las lluvias. Aunque algunos de los resultados del presente trabajo coinciden con los encontrados por los autores citados antes, difieren

con los hallados por Marquetti y otros (1995)¹³ en Ciudad de La Habana, quien apuntó que si bien la incidencia del dengue hemorrágico aumenta en la estación lluviosa, en los estudios allí realizados no encontró un patrón estacional de abundancia para los índices larvales ni diferencias significativas de las estaciones de lluvia y seca.

Hoop y Foley,¹⁴ Hales y otros,¹⁵ así como López-Vélez y Molina¹⁶ enfatizaron la influencia de los cambios climáticos sobre los vectores de dengue y la distribución de la fiebre del dengue; la temperatura y las precipitaciones se destacan como los factores de mayor implicación sobre la biología de los mosquitos vectores de enfermedades al hombre.

En Cuba, las epidemias de dengue reportadas en 1977 y 1981 ocurrieron durante la época de lluvia, sin embargo, en los brotes de 1997 y de 2001-2002 los casos de dengue aparecieron durante los meses de seca. En esta provincia se encontraron los mayores números de focos de *Ae. aegypti* del período de estudio en 2001; este no fue el año de mayores precipitaciones, sin embargo, 2002 fue el de mayores precipitaciones y se encontró el menor número de focos. Esto indica que en Cuba, independientemente de que los sitios de cría y el número de depósitos positivos, así como la emergencia de adultos, coinciden con aumentos de las lluvias y de la temperatura, la transmisión no depende solo de estos, sino de una combinación lluvia-temperatura-ambiente, acción del hombre y presencia del agente etiológico y, por lo tanto, merece un estudio detallado del fenómeno.

Por otra parte, es bien conocido que la aparición de focos en las viviendas y sus alrededores está relacionada con el comportamiento humano y es condicionada por factores sociales.^{17,18} Sin embargo, la falta de indicadores para medir este aspecto dentro de la vigilancia imposibilita su incorporación en los análisis que se realizan. La definición de indicadores sociales y su relación con la presencia de focos de *Ae. aegypti* sigue siendo motivo de futuras investigaciones.¹⁹

Con el presente estudio se comprobó que aunque la provincia mantuvo una baja infestación de *Ae. aegypti* a lo largo de los años estudiados, determinada por introducciones causadas por incrementos de las poblaciones del vector del dengue en otras partes del país, resulta de vital importancia mantener una alerta constante, para evitar

una dispersión que ocasione la colonización de la provincia por parte de este peligroso mosquito, principalmente en los períodos lluviosos.

Season and weather-dependent behavior of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) mosquitoes in Sancti Spiritus in the period 1999-2007

ABSTRACT

INTRODUCTION: *Aedes aegypti* is the main dengue and hemorrhagic dengue vector and its widespread behavior responds to a number of factors, among them, the climatic ones. **OBJECTIVES:** to determine the behavior of *Aedes aegypti* mosquitoes depending on season and weather conditions and how it relates with climatic factors such as temperature and rain. **METHODS:** a descriptive seasonal and weather study was made on the basis of data given by the provincial weather center and the surveillance anti-vector fight unit located in Sancti Spiritus province, which covered the 1999-2007 period. **RESULTS:** of the total number of samples, 86.7 % comprised immature phases of the mosquito whereas 13.2 % corresponded to mosquitoes at the adult phase; 19.2 % of foci were found inside houses and premises but 80.7 % outdoors. The highest focal incidence occurred in 2001 (278 foci) and in 2005 (219 foci) whereas the lowest incidence was found in 1999 (14 foci) and in 2003 (32 foci). The municipalities with the highest numbers of foci were Trinidad (302), Sancti Spiritus (242), Cabaiguán (241) and Jatibonico (154) and the lowest figures went to Yaguajay (13) and La Sierpe (6). The number of foci in the rainy season was significant with respect to the dry season ($t=4.09$; $p=0.04$). There was not high correlation between the number of foci and the recorded temperatures in the course of the study. **CONCLUSION:** it was shown that keeping permanent surveillance on *Aedes aegypti* is extremely important to prevent introduction and spread of this species into the province, mainly in the rainy periods.

Key words: *Aedes aegypti*, rains, temperature, Sancti Spiritus, Cuba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OPS/OMS. Dengue: Informe de la Situación Actual. Washington DC: 142 Sesión del Comité Ejecutivo; 2008. p. 7.
2. OPS/OMS. Prevención y Control del Dengue en las Américas. 27 Conferencia Sanitaria Panamericana. Resolución CSP27. R15. Washington DC: 59.A Sesión del Comité Regional; 2007.
3. Eisen L, Bolling BG, Blair CD, Beaty BJ, Moore CG. Mosquito species richness, composition, and abundance along habitat-climate-elevation gradients in the northern Colorado Front Range. *J Med Entomol.* 2008;45:800-11.
4. Su GL. Correlation of climatic factors and dengue incidence in Metro Manila, Philippines. *Ambio.* 2008;37:292-4.
5. Rahamat-Langendoen JC, van Vliet JA, Reusken CB. Climate change influences the incidence of arthropod-borne diseases in the Netherlands. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2008;15:863-8.
6. Tonn RR, Uribe JL, Figueredo R. *Aedes aegypti* yellow fever and dengue in the Americas. *Mosq News.* 1982;12:497-501.
7. Marquetti MC. Aspectos bioecológicos de importancia para el control de *Aedes aegypti* y otros culicidos en el ecosistema urbano [tesis]. Ciudad de La Habana, Cuba Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri"; 2006.
8. MINSAP. Programa Nacional para la erradicación del mosquito *Aedes aegypti*. La Habana: UNVLA; 2005.
9. Romero A. Vigilancia Epidemiológica en Mazzefero. *Epidem Salud Pùb.* 1982;54-92.
10. Chadee DD. Observations on the seasonal prevalence and vertical distribution patterns of oviposition by *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) in urban high-rise apartments in Trinidad, West Indies. *J Vector Ecol.* 2004;29:323-30.
11. Uribe JL. El problema del control de *Aedes aegypti* en América. *Bol Of Sanit Panam.* 1983;94:473-81.
12. Gonçalves V, Macário J. Epidemiological characteristics of dengue in the Municipality of São Luís, Maranhão, Brazil, 1997-2002. *Cad Saúde Pública.* 2004;20:4.
13. Marquetti M, Carus F, Aguilera L, Navarro A. Influencia de factores abióticos sobre la incidencia de *Aedes aegypti* en el municipio 10 de Octubre de Ciudad de La Habana, 1982-1992. *Rev Cubana Med Trop.* 1995;47:13-5.
14. Hoop M, Foley J. Global scale relationships between climate and the dengue fever vector, *Aedes aegypti*. *Clim Change.* 2001;48:441-63.
15. 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;60:830-4.
16. 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.
17. Pérez T, Iñiguez L, Sánchez L, Remond L. Vulnerabilidad espacial al dengue. Una aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en el municipio Playa de Ciudad Habana. *Rev Cubana Salud Pública.* 2003;29:11-24.
18. Sánchez L, Pérez D, Alfonso L, Castro M, Sánchez LM, Van der Stuyft P, et al. Estrategia de educación popular para promover participación comunitaria para la prevención del dengue. *Rev Panam Salud Pública.* 2008;24:61-9.
19. Farrar J, Focks D, Gubler D. Editorial: Towards a global dengue research agenda. *Trop Med Int Health.* 2007;12:695-9.

Recibido: 13 de abril de 2009. Aprobado: 3 de agosto de 2009.
 Dra. *María del Carmen Marquetti*. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri". Autopista Novia del Mediodía. Km 6 ½. Carretera Central y Autopista Nacional. Lisa, Ciudad de La Habana, Cuba. AP 601. Marianao 13. Fax: 5372020633, 2046051. Correo electrónico: marquetti@ipk.sld.cu; cacruzcu@hotmail.com