

EFECTO DEL AZÚCAR EN LA FRECUENCIA DE PICADURA EN CUATRO CEPAS DE *Aedes aegypti* PROVENIENTES DEL OCCIDENTE DE VENEZUELA.

Sugar effect in the blood-feeding frequency of four strains of *Aedes aegypti* from western Venezuela

Recibido: 12/01/09

Aprobado: 22/04/09

Autores: Eric Brown¹, Arelis Briceño², Humberto Ruiz¹

¹Laboratorio Ecología de Parásitos, Universidad de los Andes Núcleo Universitario Rafael Rangel, Trujillo, Venezuela. ²Instituto Experimental de Investigaciones Parasitológicas J.W. Torrealba., Trujillo, Venezuela.

e – mail: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Resumen

La frecuencia de picadura de cuatro cepas de *Aedes aegypti* del Occidente de Venezuela fue medida bajo dos tipos de dietas: Sangre humana y sangre humana más azúcar. A lotes de mosquitos hembras individualizadas se le ofreció sangre humana durante 35 días continuos y el número de ingestas sanguíneas de cada uno fue registrado. El promedio de ingestas requeridas para la primera postura variaron significativamente cuando las dietas sangre y sangre más azúcar fueron comparadas. Los mosquitos que se alimentaron con sangre solamente requirieron un mayor número de ingestas en promedio, que aquellos que se alimentaron con sangre más azúcar. Similar comportamiento es observado en las subsiguientes posturas y en cada una de las localidades estudiadas. De acuerdo a experiencias de laboratorio, llegamos a la conclusión de que la no disponibilidad de azúcar en *Aedes aegypti* incrementa la frecuencia de picadura, y por lo tanto es un factor decisivo en el incremento del riesgo de transmisión en nuestras localidades

Palabras clave: Frecuencia de picadura, *Aedes aegypti*, ingestas de azúcares y sangre .

Abstract

In females of the mosquitoes *Aedes aegypti* (L) from four localities of western Venezuela, mean frequency of blood-feeding was measured under two types of diets: human blood and human blood plus sugar. After mating period a human hand was offered daily for 35 days to individualize mosquitoes, and the number of blood feeding by each day was recorded. The mean blood meals required by posture varied significantly when the diets blood and blood plus sugar were compared. Mosquitoes fed only on blood required more meals on average, that those fed on blood plus sugar in the same locality at the first posture. Similar behavior is observed in the subsequent postures. According to our laboratory experiences, we reach to

the conclusion that the lack of readiness of sugar in *Ae. aegypti* diet, increases the biting rate, and therefore it is a decisive factor in the increase of transmission risk in our localities.

Key words: Biting frequency, *Aedes aegypti*, blood feeding, sugar feeding.

Introducción

Foster & Eischer, (1987) en una serie de experimentos han demostrado que la eliminación de azúcares en la dieta de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) causa un incremento sustancial en la frecuencia de picadura en estos mosquitos. Esta conducta, si es confirmada en una amplia gama de poblaciones de esta especie, podría explicar su eficacia como vector, ya que esta conducta aumenta significativamente las oportunidades de infección y transmisión, y dada la condición cosmopolita de *Ae. aegypti* es importante determinar si esta conducta presenta variaciones geográficas de importancia epidemiológica.

En este mismo orden de ideas el Edman et al., (1992) en Tailandia afirmaron mediante estudios de marcaje-liberación y recaptura que las hembras de *Ae. aegypti* raramente obtienen azúcar de fuentes naturales como fuentes de energía, razón por lo cual podría esperarse el incremento en la frecuencia de picadura y por consiguiente el incremento de su potencial vectorial. Sin embargo, en México Martínez-Ibarra et al., (1997) encontraron en cepas mexicanas de *Ae. aegypti* que estas se alimentaban frecuentemente de fuentes naturales de azúcares, y que esta actividad era modulada por la disponibilidad de las fuentes azucaradas en la naturaleza.

Por otro lado, Armstrong & West, 1965, y Jones & Madhukar, 1976 producto de sus trabajos sobre las interacciones sangre-azúcar en mosquitos han arrojado evidencias de que la ingesta de azúcares inhibe la respuesta de los mosquitos ante fuentes hemáticas.

Naksathit et al., (1999) al estudiar la acumulación del glicógeno, lípidos y azúcares obtenidos de fuentes hemáticas humanas han resaltado la importancia de las fuentes azucaradas en mosquitos alimentados inicialmente con sangre, al evidenciar la necesidad de una segunda ingesta de sangre para completar la ovogénesis en ausencia de azúcares, siendo esas múltiples ingestas probablemente más importante para mosquitos de tamaño pequeño en comparación con aquéllos de tamaño grande.

El hecho de la presencia de múltiples ingestas de sangre en un ciclo gonadotrófico y la discordancia del gonadotrófica consecuente, es un factor clave en la capacidad vectorial del insecto, porque multiplica los contactos humano-vector que propicia la mejora probabilística de los contactos entre vectores y patógenos.

Al respecto Scott et al., (2000) usaron técnicas histológicas para demostrar la presencia de múltiples ingestas sanguíneas en un mismo ciclo del gonadotrófico de *Ae. aegypti* en Tailandia y Puerto Rico; más aún evidenciaron que para las poblaciones estudiadas, el descubrimiento de múltiples ingestas de sangres durante un ciclo gonadotrófico era un hecho regular en la biología de estos insectos; y que este comportamiento puede variar geográficamente bajo diversas condiciones climáticas, pudiendo ser asociado esto, con variaciones en los modelos de transmisión de la enfermedad. En este estudio intentamos evaluar el efecto de la disponibilidad de azúcares en la frecuencia de picadura de cepas regionales de *Ae. aegypti*.

Materiales y Métodos

Mosquitos

Para la evaluar el efecto de la disponibilidad de azúcar en la frecuencia de picadura en cepas locales de *Ae aegypti* se procedió primero al aislamiento y mantenimiento de colonias cerradas de cuatro localidades del occidente de Venezuela. (Trujillo, Táchira, Zulia y Falcón). Las Colonias fueron levantadas a partir de larvas y pupas colectadas en cada una de las cuatro localidades seleccionadas. Los adultos obtenidos fueron mantenidos en jaulas dentro de un insectario a 27 °C ± 1 y entre 70 - 80% de humedad relativa con un fotoperiodo de 12 -12 (L: O) con acceso continuo a solución de azúcar al 50 %. Las hembras obtenidas de esta manera fueron alimentadas con sangre humana y se les permitió oviposar en envases con papel absorbente húmedos. Se permitió la eclosión de los huevos en agua y las larvas fueron criadas a baja

densidad (50 larvas por litro de agua) y alimentadas suficientemente con alimento para peces (Kantel), para obtener cohortes de adultos homogéneas.

Diseño Experimental

Hembras de cada localidad fueron divididos en dos grupos experimentales: con sangre humana (1) y sangre humana más solución de azúcar al 50% (2). Cada grupo experimental consistió en 20 mosquitos hembras. Para la alimentación sanguínea de los mosquitos, se procedió a ofrecer a cada insecto individualizado, el antebrazo del responsable principal de este proyecto, hasta lograr la ingesta a repleción. El diseño experimental consistió en tres réplicas de 20 insectos individualizadas por dieta. Se recogió información diaria sobre el número de ingestas hemáticas por posturas a lo largo de 35 días.

Análisis estadístico

Para cada hembra, se registró el número de ingestas sanguíneas a lo largo de 35 días. La frecuencia de picadura fue calculada como el número total de ingestas sanguíneas por oviposuras. La frecuencia de picadura entre las hembras de cuatro localidades sometidas a dos tipos de dietas fue analizada usando la diferencia de medias independientes de STATS™

Resultados

El Cuadro 1 muestra los valores promedios y su desviación estándar obtenidos al evaluar el efecto de dos tipos de dietas en el número de ingestas sanguíneas requeridas

por postura en cepas de *Ae. aegypti* provenientes de cuatro localidades del occidente de Venezuela.

El promedio de ingestas sanguíneas requerida por postura varió significativamente cuando se compararon las dietas sangre y sangre más azúcar. (99.99% de probabilidad de diferencias significantes con un $t = 18.071$).

Cuando se evaluó para la primera postura, se obtuvo que en el caso del estado Falcón fue de un 99,99% de probabilidad de diferencia significativa entre las dos dietas ($t = 3.78$), mientras que en el caso del estado de Táchira resultó un 82.3%, ($t = 1.34$), Trujillo 86.64% ($t = 1.49$) y Zulia 96.06% ($t = 2.05$).

En general aquellos mosquitos alimentados solo con sangre requirieron un mayor número de ingestas sanguíneas en promedio que aquéllas alimentadas con sangre más azúcar, dentro de la misma localidad para la primera postura. Similar comportamiento se observó en las posturas subsecuentes.

Cuando se evaluó los promedios de ingestas sanguíneas dentro cepas de sus respectivas localidades sometidas a las dos dietas, se observó para la cepa proveniente del estado del Falcón que existe una tendencia a disminuir el número promedio de ingestas sanguíneas en las posturas subsecuentes a la primera. En el caso de las sometidas a ingestas sanguíneas solamente, estas descendieron desde 3,77 ingestas para la primera postura hasta 1,83 ingestas para la quinta postura. Similar comportamiento se observó en esa misma localidad entre las hembras alimentadas con sangre más azúcar las cuales variaron desde 2,29

ingestas sanguíneas para el primer parto hasta 1,25 para la quinta postura. El comportamiento anteriormente expuesto es el mismo exhibido por las cepas provenientes de los estados Táchira, Trujillo y Zulia con pequeñas variaciones que pueden ser observadas en el Cuadro 1.

Discusion

El análisis de los resultados del presente trabajo muestra que hembras de *Ae aegypti* provenientes de cuatro localidades del occidente de Venezuela, en ausencia de azúcar requieren alimentarse más frecuentemente con sangre que cuando disponen de una fuente azucarada, lo cual es consistente con otros estudios de laboratorio como los de Klowden, 1987; Foster & Eischen, 1987; Canyon et al., 1999 y Braks et al, 2006 quienes reportan el efecto del azúcar en el comportamiento de búsqueda de los mosquitos y su frecuencia de picadura.

Scott et al., (2000) al estudiar longitudinalmente la frecuencia de picadura de *Aedes aegypti* en Puerto Rico y Tailandia, afirman que la presencia de múltiples ingestas sanguíneas en un solo ciclo gonadotrófico es parte regular de la biología de estos mosquitos, lo cual puede variar geográficamente según las condiciones climáticas. Estos hallazgos refuerzan nuestro interés en querer demostrar que el comportamiento expresado por las cepas locales de *Ae. aegypti* caen dentro de los parámetros globales de la especie, razón por la cual, en la medida que se tenga conocimiento de ello, se podrá valorar adecuadamente el potencial vectorial de estos mosquitos en nuestras localidades.

Gary & Foster (2001) han señalado que la frecuencia de picadura en mosquitos transmisores es mucho mayor cuando son alimentados con sangre solamente, y que el incremento de la frecuencia de picadura aumenta la tasa de transmisión, lo cual explicaría la inusual eficiencia de *Anopheles gambiae*. Aunque nuestras experiencias se llevaron a cabo en *Ae. aegypti*, este tipo de referencias son importantes porque permiten ver la expresión del mismo fenómeno en diversos grupos taxonómicos.

De acuerdo a experiencias de laboratorio, se llegó a la conclusión que la no disponibilidad de azúcares por parte de hembras de *Ae. aegypti*, aumenta la frecuencia de picadura de estos mosquitos, y por consiguiente es un factor de mucho valor en la evaluación de riesgo de la transmisión del Dengue Clásico y Dengue Hemorrágico en nuestras localidades.

Agradecimientos

Queremos agradecer la subvención recibida por parte del CDCHT de la Universidad de Andes en Venezuela. Bajo el número NURR-C-382-04-03-B.

Referencias Bibliográficas

1. Foster, W. A. & Eischen F. A. Frequency of blood-feeding in relation to sugar availability in *Aedes aegypti* and *Anopheles quadrimaculatus* (Diptera: culicidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 80: 103108.1987
2. Edman J.D., Stickman D., Kittayapong P., Scott T.W. Female *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae) in Thailand rarely feed on Sugar. J. Med. Entomol. 29 (6) 1035 – 1038. 1992
3. Martínez – Ibarra, J.A., Rodríguez M.H., Arredondo – Jiménez J.Z., Yubal B. Influence of plant abundance on nectar feeding by *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae) in southern. Mexico. J. Med. Entomol. 34 (6): 589 – 593. 1997
4. Armstrong, J. A. & West.. Blood feeding activity by newly emerged female mosquitoes. Mosq. News 25: 263- 268. 1965
5. Jones, J. C. & Madhukar B. V. Effects of sucrose on blood avidity in mosquitoes. J. Insect Physiol. 22:357-360. 1976
6. Naksathit, A.T., Edman, J.D., Scott T.W. Partitioning of glycogen, lipid and sugar in ovaries and body remnants of female of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) fed human blood. J. Med. Entomol. 36 (1): 18 – 22. 1999
7. Scott T. W., Amerasinghe P. H., Morrison A. C., Lorenz L. H., Clark G. G., Strickman D., Kittayapong P., Edman J. D. Longitudinal Studies of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand and Puerto Rico: Blood Feeding Frequency. Journal of Medical Entomology. 37: 89–101. 2000
8. Klowden MJ. Effect of sugar deprivation on the host seeking behaviour of gravid *Aedes aegypti* mosquitoes. *Journal of Insect Physiology*. 32:479–483. 1987

9. Canyon DV, Hii JLK, Muller REffect of diet on biting, oviposition, and survival of ***Aedes aegypti*** (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*. 3:301–308. 1999
10. Braks M. A. H., Juliano S. A., Lounibos L. P. Superior reproductive success on human blood without sugar is not limited to highly anthropophilic mosquito species. *Medical and Veterinary Entomology* 20 (1), 53–59. 2006
11. Gary R. E and Foster W. A. Effects of Available Sugar on the Reproductive Fitness and Vectorial Capacity of the Malaria Vector ***Anopheles gambiae*** (Diptera: Culicidae) *Journal of Medical Entomology*. 38: 22-28. 2001

Cuadro 1. Valores promedios y desviación estándar del efecto del tipo de dieta sobre el número de ingestas sanguíneas requeridas por ovipostura en cepas de *Ae aegypti* de cuatro localidades del occidente de Venezuela.

Número de Posturas		Falcón		Táchira		Trujillo		Zulia	
		Sangre	Sangre más azúcar	Sangre	Sangre más azúcar	Sangre	Sangre más azúcar	Sangre	Sangre más azúcar
1	X	3.77	2.29	3.0	2.59	1.97	1.62	2.39	1.89
	Ds	2.64	1.26	1.46	1.53	1.11	0.83	1.29	0.87
	C	61	41	47	49	37	32	43	37
2	X	2.12	1.60	1.92	1.96	1.85	1.30	1.58	1.65
	Ds	1.68	0.91	1.16	0.99	1.73	0.48	0.94	0.87
	C	34	25	37	30	20	10	26	20
3	X	1.90	1.53	1.82	1.80	1.59	1.6	2.07	1.36
	Ds	1.06	0.62	0.92	1.01	0.68	0.66	1.86	0.49
	C	30	17	27	15	17	12	14	14
4	X	1.70	1.62	1.62	1.63	1.67	1.16	2.0	1.1
	Ds	0.80	1.12	0.89	0.74	0.59	0.40	1.15	0.33
	C	20	13	16	8	18	6	7	9
5	X	1.66	1.25	2.15	1.29	1.64	1.5		
	Ds	0.72	0.46	1.34	0.48	0.63	0.58		
	C	15	8	13	7	14	4		

X: media aritmética
Ds.:desviación estándar
C: cuenta