

Efecto de diferentes fuentes de alimentación sanguínea sobre *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en condiciones de insectario.

Effect of different sources of blood feeding on *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) under insectary conditions.

Efeito de diferentes fontes de alimentação sanguínea em *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) sob condições de insetários.

Effet de différentes sources d'alimentation en sang sur *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) dans des conditions insectaires.

González Fernández Mariana Irina¹, Vázquez Anzúrez Miriam Juana², Sesma Medrano Eduardo³, Falcón Lezama Jorge Abelardo⁴, González Acosta Cassandra⁵, Correa Morales Fabián⁵.

DOI: 10.19136/hs.a18n2.2717

ARTÍCULO ORIGINAL

Fecha de recibido: 20 de agosto 2018 Fecha de aceptación: 19 de octubre 2018

Autor de correspondencia:

DSP. Mariana Irina González Fernández. Dirección postal: Servicios de Salud de Morelos. Centro Regional de Control de Vectores Oaxtepec. Cerrada San Juan S/N. Col. Centro, C.P. 62738 Oaxtepec, Yautepec, Morelos. Tel. 735 3547449 / 735 1208654. Correo electrónico: irina_vector@hotmai.com

Resumen

Objetivo: Evaluar el efecto de tres fuentes de alimentación sanguínea: conejo Nueva Zelanda, rata egipcia y humana, sobre el número de huevos colocados por ovipuesta y porcentaje de eclosión de las larvas *Aedes aegypti* en condiciones de insectario.

Material y Métodos: Grupo de mosquitos hembra *Aedes aegypti* con 1 día post-emergencia fueron alimentadas en condiciones de insectario con tres diferentes fuentes sanguíneas. Los grupos alimentados con conejo Nueva Zelanda y rata egipcia se expusieron de forma directa dentro de las jaulas de emergencia con los mosquitos; y en los grupos de mosquitos alimentados con la fuente sanguínea humana se utilizó una membrana artificial de algodón. Los datos fueron analizados con una prueba no paramétrica de Kruskal-wallis ($p \leq 0.05$).

Resultados: Se observó una diferencia estadísticamente significativa en el promedio de huevos colocados entre los tres grupos de hembras *Aedes aegypti* alimentados con diferente fuentes sanguíneas: sangre de rata, 671.25 huevos; sangre humana, 268.14 huevos y sangre de conejo, 209.08 huevos ($X^2 = 10.666$, $P < 0.0048$); el porcentaje de larvas eclosionadas no presentó diferencias estadísticamente significativas entre las tres fuentes sanguíneas ($X^2 = 0.192$, $p < 0.9083$).

Conclusiones: En este estudio se observó que el uso de sangre de rata egipcia como fuente de alimentación sanguínea para la producción de mosquitos *Aedes aegypti* en condiciones de insectario produce un mayor número de huevos en la ovipostura comparado con la sangre de conejo y de humano.

Palabras clave: Sangre; conducta alimentaria; *Aedes*.

¹Ingeniero ecólogo. Maestra en Ciencias de la Salud con Área de concentración en Salud Ambiental. Doctora en Salud Pública. Centro Regional de Control de Vectores Oaxtepec. Servicios de Salud de Morelos, México. <http://orcid.org/0000-0001-7453-1371>

¹Licenciada en Psicología. Centro Regional de Control de Vectores Oaxtepec. Servicios de Salud de Morelos, México. <http://orcid.org/0000-0002-5863-3332>

²Médico Cirujano. Maestro en Salud Pública. Coordinación Estatal de Vectores y Zoonosis, Servicios de Salud de Morelos, México. <http://orcid.org/0000-0003-0616-2978>

^{3,4}Médico Cirujano. Maestro en Ciencias de la Salud con Área de Concentración en Enfermedades Infecciosas. Doctor en Ciencias en Epidemiología. Fundación Carlos Slim. Sociedad Mexicana de Salud Pública. México. <http://orcid.org/0000-0001-7976-0798>

⁵Licenciado en Biología. Maestra en Ciencias de la Salud con Área de Concentración en Enfermedades Infecciosas. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. México. <http://orcid.org/0000-0001-7976-0798>

⁵Licenciado en Biología. Maestro en Salud Pública. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. México. <https://orcid.org/0000-0002-6193-1242>

Abstract.

Objective: To evaluate the effect of three sources of blood feeding: New Zealand rabbit, Egyptian rat and human, on the number of eggs laid and percentage of *Aedes aegypti* larvae hatching under insectary conditions.

Materials and methods: To evaluate the effect of three sources of blood feeding: New Zealand rabbit, Egyptian rat and human, on the number of eggs laid and percentage of *Aedes aegypti* larvae hatching under insectary conditions.

Results: A statistical significant difference was observed in the average of eggs placed between the three pools of *Aedes aegypti* females fed different blood sources: rat blood, 671.25 eggs; human blood, 268.14 eggs and rabbit blood, 209.08 eggs ($X^2 = 10.666$, $P < 0.0048$); the percentage of hatched larvae did not present statistically significant differences between the three blood sources ($X^2 = 0.192$, $p < 0.9083$).

Conclusions: In this study we observed that the use of Egyptian rat blood as a source for blood feeding for the production of *Aedes aegypti* mosquitoes under insectary conditions produced a greater number of eggs in the oviposition when compared to rabbit and human blood.

Keywords: blood; feeding behavior; *Aedes*

Resumo

Objetivo: Avaliar o efeito de três fontes de alimentação sanguínea: coelho Nova Zelândia, rato egípcio e humano sobre o número de ovos colocados por oviposição e a porcentagem de eclosão de larvas de *Aedes aegypti*, em insetários.

Materiais e métodos: Grupo de mosquitos fêmeas de *Aedes aegypti* com 1 dia pós-emergência foram alimentados em insetários com três diferentes fontes sanguíneas. Nos grupos de mosquitos alimentados com sangue de coelhos Nova Zelândia e de rato egípcio, as fontes foram expostas aos mosquitos, de forma direta, em gaiolas de emergência; e nos grupos de mosquitos alimentados com sangue humano, utilizou-se uma membrana artificial de algodão. Os dados foram analisados com teste não paramétrico de Kruskal-wallis ($p \leq 0,05$).

Resultados: Observou-se diferença significativa na média dos ovos colocados entre os três grupos de fêmeas de *Aedes aegypti* alimentados com diferentes fontes sanguíneas: sangue de ratos, 671,25 ovos; sangue humano, 268,14 ovos e sangue de coelho, 209,08 ovos ($X^2 = 10,666$, $P < 0,0048$); a porcentagem de larvas eclodidas não apresentou diferença estatisticamente significativa entre as três fontes sanguíneas ($X^2 = 0,192$, $P < 0,9033$).

Conclusão: Neste estudo observou-se que o uso de sangue de rato egípcio como fonte de sangue ou alimento para a produção de mosquitos *Aedes aegypti*, em insetários, produz maior número de ovos na oviposição em relação ao sangue de coelhos e humanos.

Palavras chave: Sangue; comportamento alimentar; *Aedes*

Résumé

Objectif: Pour évaluer l'effet de trois sources d'approvisionnement en sang: Nouvelle-Zélande lapin, homme égyptien et rat sur le nombre d'œufs pondus par ponte des œufs et le pourcentage éclosion des larves d'*Aedes aegypti* capables de Insectarium.

Matériel et méthodes: Groupe moustiques *Aedes aegypti* femelle 1 jour post-émergence ont été nourris dans des conditions insectarium avec trois différentes sources de sang. Des groupes nourris aux lapins de Nouvelle-Zélande et aux rats égyptiens ont été exposés directement dans des cages d'urgence avec des moustiques; et une membrane de coton artificiel a été utilisée dans les groupes de moustiques nourris avec la source de sang humain. Les données ont été analysées avec un test de Kruskal-wallis non paramétrique ($p \leq 0,05$).

Résultats: Une différence statistiquement significative a été observée dans le nombre moyen d'œufs placés entre les trois groupes d'*Aedes aegypti* femelles nourris différentes sources de sang de sang de rat, les œufs 671.25; sang humain, 268,14 œufs et sang de lapin, 209,08 œufs ($X^2 = 10,666$, $P < 0,0048$); le pourcentage de larves hachurées ne présentait pas de différences statistiquement significatives entre les trois sources de sang ($X^2 = 0,192$, $p < 0,9083$).

Conclusions: Dans ce étudié a été observé que l'utilisation du sang chez le rat égyptien comme source de sang pour la production de moustiques *Aedes aegypti* dans l'insectarium produit plus d'œufs par épisode de la posture de l'œuf, par rapport au sang de lapin et humain.

Mots-clés: Sang; comportement alimentaire; *Aedes*.

Introducción

La cría y mantenimiento de colonias de mosquitos de importancia médica en condiciones de insectario son una parte crucial de la investigación operativa en salud pública, en específico para la prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores.

Actividades como la evaluación de estrategias operativas, evaluación de resistencia a insecticidas, pruebas de eficacia biológica, estudio de la biología y ecología de las especies, educación para la salud, y colecciones entomológicas, son algunos ejemplos en donde el material biológico producido es empleado para generar evidencias que fortalezcan la toma de decisiones en el programa de vectores en los diferentes niveles de gobierno en México.¹

Sin embargo, los procesos de crianza de mosquitos *Aedes aegypti* bajo condiciones de laboratorio a menudo representan un gran desafío debido a que se debe garantizar la homologación o sistematización de las colonias del material biológico. Uno de los grandes retos, es el método y fuente de alimentación.

Las hembras de muchas especies de mosquitos son anautógenas² es decir, deben ingerir sangre de vertebrados para adquirir las proteínas necesarias para la producción de huevos.³ Este tipo de reproducción es común en todos los vectores de agentes causales que se transmiten por la sangre y las transmiten a los humanos. Ejemplo de ello es el *Aedes aegypti* vector de arbovirus, flavivirus, togavirus entre otros.⁴ El sistema endócrino de los mosquitos se conforma por glándulas que producen hormonas con efectos sobre diversos procesos fisiológicos fundamentales para el crecimiento y desarrollo, entre otros, la reproducción. En el caso de los mosquitos *Aedes aegypti*, las hembras dependen de los nutrientes presentes en la sangre que ingieren y que funciona como materia prima para la yema y como un activador de la secreción de hormonas.⁵

En las instalaciones del Centro Regional de Control de Vectores de Oaxtepec de Servicios de Salud de Morelos; se produce la cepa silvestre de *Aedes aegypti* procedente de diversas localidades del estado Morelos y de otras entidades de México, para el desarrollo actividades tales como: vigilancia entomoviológica y monitoreo de resistencia a insecticidas, por lo que se requiere de una producción constante, abundante y estandarizada para apoyar la investigación operativa sobre diversas arbovirosis endémicas tales como: dengue, Zika, Chikungunya, por citar algunas.

Históricamente en el insectario se ha utilizado la técnica de alimentación directa con sangre de conejo raza Nueva Zelanda. El objetivo de este estudio, fue evaluar el efecto de tres fuentes de sangre (conejo Nueva Zelanda, rata egipcia y humana) sobre el número de huevos por puesta y el porcentaje de eclosión de las larvas de *Aedes aegypti* en condiciones de insectario.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio experimental con mosquitos hembras *Aedes aegypti* de 1 día post-emergencia con asignación aleatoria de la fuente sanguínea por jaula de emergencia.

Material biológico

Los huevos parentales de las cepas silvestres de *Aedes aegypti*, se obtuvieron de papeletas provenientes de localidades de riesgo de transmisión de arbovirosis, estratificadas de la vigilancia entomológica con ovitrampas en México.⁶ Las condiciones para el crecimiento y mantenimiento de inmaduros y adultos (fase acuática y aérea) fueron de 26±2°C, 24±2°C de temperatura y 80±10%, 60±10% humedad relativa, respectivamente, con un fotoperiodo de 12L:12O. Para activar la embriogénesis, los huevos fueron sumergidos en 1,5 litros de agua deionada y desoxigenada en charolas de plástico (tamaño 25x20x5 cm), en cada charola se adicionó alimento a base de croqueta de ratón, molido y esterilizado⁷ (0.1g para las larvas de 1er estadio, 0.2g para las larvas de 3er y 4to estadio una vez al día), las larvas se crían y mantienen hasta llegar a la fase de pupa, en ésta etapa son sexadas por morfometría y transferidas a cámaras plásticas de emergencia con capacidad de 500ml.¹

Los adultos sanos emergidos son transferidos aleatoriamente a jaulas de emergencia 30x30x30cm, donde se les mantiene hidratados a través de torundas de algodón con solución glucosada al 10%; las cuales son retiradas 6 horas antes de la alimentación sanguínea.

El número promedio de huevos por hembra fue cuantificado por ovipuesta; y el porcentaje de eclosión medido como el porcentaje del total de larvas nacidas sobre el número total de huevos, ambas variables medidas por cada tipo de alimentación sanguínea.

Alimentación Sanguínea

Se evaluaron tres diferentes fuentes sanguíneas: conejo Nueva Zelanda (*Oryctolagus cuniculus*) figura 1A, rata egipcia (*Rattus norvegicus*) figura 1B y humana, figura 1C. La sangre de conejo y rata se obtuvo de los organismos criados en el bioterio del Centro Regional de Control de Vectores y fue administrada a través de alimentación directa. Los conejos fueron rasurados en la región dorsal y se colocaron en la jaula, en apego a los lineamientos establecidos en la guía operativa insectario⁶ y con un trato humanitario por parte del personal tomando en consideración la Norma Oficial 062-ZOO-1999, especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio.⁸ Las ratas egipcias se inmovilizaron en un saco de tela tricot, exponiéndose dentro de la jaula. En ambos modelos el tiempo de exposición en las jaulas fue de 30 min. La sangre humana se suministró a través de una membrana artificial de algodón impregnada con la sangre y colocada sobre un recipiente con agua a 65°C, colocada dentro de la jaula por un periodo de 30 min.

Figura 1A. Alimentación de hembras *Aedes aegypti* con sangre de conejo Nueva Zelanda. 1B. Alimentación de hembras *Aedes aegypti* con sangre de raja egipcia y 1C. Alimentación de hembras *Aedes aegypti* con sangre de sangre humana.



Fuente: colección de fotografías 1A. Miriam Vázquez Anzúrez, 1B y 1C. Mariana Irina González Fernández.

Cuantificación del número de huevos por ovipuesta

En 3 jaulas, se colocaron 48 hembras y 69 machos de *Aedes aegypti* parentales de la misma edad y se procedió con la alimentación descrita anteriormente para cada fuente sanguínea. Una vez garantizada la alimentación se colocó una ovitrapa, con las siguientes características: recipiente negro de capacidad de 1L con 20ml agua de clorada, con un papel filtro húmedo marca Whatman del número 1, colocado al interior sobre las paredes y fondo como sustrato de oviposición, previamente con una cuadrícula de 4x4cm. Esta secuencia se repitió 11 veces cada 3er día en cada una de las jaulas. En cada papel filtro, se contabilizó y registró el número de huevos puestos.

Porcentaje de eclosión a las 48 horas posteriores a la alimentación sanguínea

Se retiraron los filtros con huevos obtenidos de cada una de las jaulas y se embrionaron para continuar con el proceso de eclosión, que consiste en sumergir el papel filtro con los huevos de la filial 1 en charolas de plástico con la misma metodología de siembra de los huevos parentales descritos anteriormente y al segundo día se inició la contabilización y registro del número de larvas nacidas por cada uno de los tipos de fuente sanguínea hasta el día 7°.

Análisis estadístico

El número promedio de huevos por hembra; y el porcentaje de eclosión generados por cada tipo de alimentación sanguínea, fueron analizados con el software STATA versión 13, a través de la prueba no paramétrica de Kruskal-wallis considerando un valor de $p \leq 0.05$ como estadísticamente significativo.

Resultados

Número de huevos por ovipuesta

En el cuadro 1, se puede observar que la cantidad de huevos puestos por las hembras *Aedes aegypti* por diferentes fuentes

de alimentación sanguínea fue en promedio de 209.08 ± 107.53 para la alimentación directa con sangre de conejo, de 671.25 ± 401.97 para la alimentación directa con sangre de rata y de 268.14 ± 230.06 para la alimentación con sangre humana.

Se observó que existe diferencia significativa, entre el número de huevos puestos por las hembras *Aedes aegypti* alimentadas con diferentes fuentes de sangre ($X^2 = 10.666$, $P < 0.0048$); en donde, las hembras que consumieron sangre de rata generaron una mayor cantidad de huevos seguidas de la alimentación con sangre humana y finalmente con sangre de conejo, figura 2.

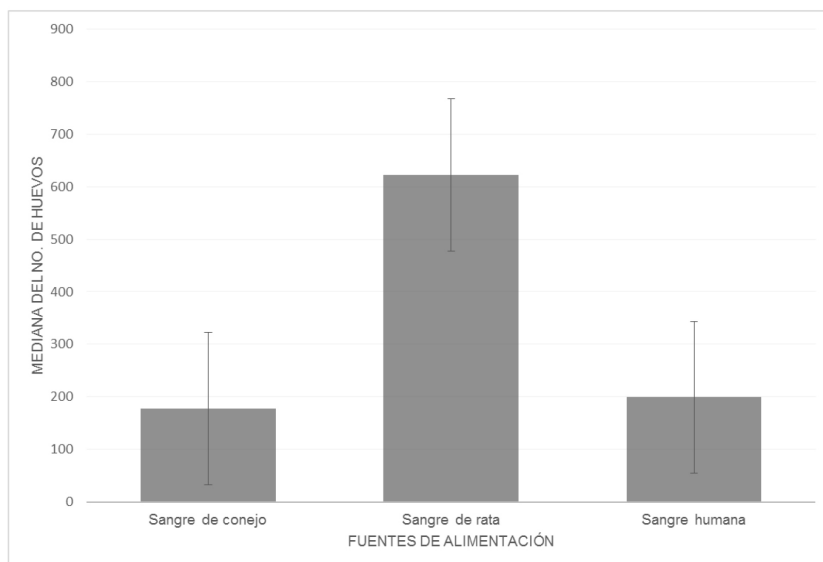
Así mismo, se encontró que 50% de los filtros obtenidos de la jaula cuyas hembras fueron alimentadas con sangre de conejo, tenían 178 huevos o menos. En los filtros de las jaulas con alimentación con sangre de rata, 50% de ellos presentaron 623 huevos o menos y finalmente en 50% de los filtros obtenidos de las jaulas cuyas hembras se alimentaron con sangre humana presentaron 199 huevos o menos.

Porcentaje de eclosión

El porcentaje de larvas eclosionadas procedentes de los huevos de mosquitos *Aedes aegypti* embrionados entre las diferentes fuentes de alimentación sanguínea (tabla 1), no presentó diferencias estadísticamente significativas en su eclosión ($X^2 = 0.192$, $P < 0.9083$).

En 50% de los filtros con huevos de hembras alimentadas con sangre de conejo, eclosionaron 37 larvas o menos. En los filtros con huevos de hembras alimentadas con sangre de rata, 50% de ellos eclosionaron 41 larvas o menos y finalmente en 50% de los filtros con huevos de hembras alimentadas con sangre humana eclosionaron 51 larvas o menos.

Figura 2. Cantidad de huevos de hembras *Aedes aegypti*, por fuente de alimentación sanguínea en condiciones de insectario.



Fuente: base de datos propia de oviposura de hembras *Aedes aegypti* por fuente de alimentación.

Tabla 1. Comparación entre el número de huevos de mosquitos *Aedes aegypti* y porcentajes de eclosión por fuente de alimentación sanguínea en condiciones de insectario.

Aedes aegypti

Fuente de alimentación	Número de Huevos $\bar{x} \pm SE$	% Eclosión $\bar{x} \pm SE$
Sangre de conejo	209.08 ± 107.53	51.27 ± 21.71
Sangre de rata	671.25 ± 401.97	49.69 ± 29.13
Sangre humana	268.14 ± 230.06	51.36 ± 3.78

Fuente: base de datos de emergencia de larvas *Aedes aegypti* por fuente de alimentación.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio, son consistentes con otros ensayos sobre el efecto que tiene en el número de huevos por puesta y eclosión dependiendo de la fuente de alimentación sanguínea sobre los mosquitos *Aedes aegypti* en condiciones de insectario.³ Debido a que la cantidad de huevos por puesta de los mosquitos se ve afectada por factores como: la especie,⁹ tamaño corporal,^{2,10} hospedero,¹¹ ingesta de sangre¹² y aminoácidos eritrocitarios.^{3,13}

La evidencia generada en los procesos de crianza bajo condiciones del insectario indica que la sangre humana no se recomienda para la producción de colonias de mosquitos por cuestiones de bioseguridad y bioética, ya que existen otras fuentes de alimentación sanguíneas que resultan ser bastante eficientes y fácilmente disponibles en comparación con la humana, tal como lo reporta Gunathilaka 2017¹⁴ y Phasomkusolsil 2013,¹⁵ este último encontró que la cantidad media de huevos puestos por *Aedes aegypti* que se alimentó con sangre de oveja fue de 42.3 huevos + 14.0 significativamente menor que la sangre humana (101.0 huevos +21.0), la alimentación directa en sangre de hámster

(95.0 huevos +13.1) y la sangre de conejillo de indias (61.7 huevos +13.6), a pesar de no haber sido estadísticamente significativos los porcentajes medios de huevos incubados asociados con cada fuente de sangre ($P > 0.05$).³

Sin embargo, de acuerdo con la literatura disponible, las hembras *Aedes aegypti* optan por sangre de mamíferos huéspedes con preferencia por la sangre humana en varias ocasiones durante su ciclo gonotrófico, inclusive en presencia de hospederos alternativos.^{14, 15} por lo que en este estudio la sangre humana se empleó como un control.

Es importante considerar las técnicas apropiadas para inmovilizar aquellos vertebrados con comportamientos más defensivos, pero que resultan ser buena fuente de alimentación para garantizar así la supervivencia y reproducción de los mosquitos en el insectario¹⁶ a fin de garantizar posibles sesgos en cuanto a la ingesta de sangre por parte de las hembras de mosquitos por esta causa.

Cabe señalar, que en este estudio, la membrana empleada para suministrar sangre humana no contaba con una fuente de dióxido de carbono (CO₂). Lo cual influyó posiblemente en la alimentación de las hembras, ya que los mosquitos suelen ser atraídos, además de la temperatura, por la emisión de CO₂ de los organismos vivos e impactar en el número de huevos por puesta de los mosquitos alimentados con sangre humana fuera menor que los alimentados con sangre de rata.

Conclusiones

El uso de sangre de rata egipcia como fuente de alimentación sanguínea para la producción de mosquitos *Aedes aegypti* en condiciones de insectario garantiza una buena producción de huevos de mosquitos; sin embargo es importante realizar más evaluaciones sobre la viabilidad de los huevos debido a que en este estudio los porcentajes de eclosión no fueron estadísticamente significativos.

Y por lo tanto, es importante considerar el sustituir la fuente de alimentación empleada (sangre de conejo) en la producción de mosquitos *Aedes aegypti* en el insectario del Centro Regional de Control de Vectores, debido a que fue la que menos huevos produjo significativamente en comparación con la sangre de rata o humana.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen al personal del Centro Regional de Control de Vectores Oaxtepec, quienes colaboraron en el mantenimiento de animales de bioterio, así como al Biol. José Domingo Valdez Valdez de la Unidad de Investigación Entomológica y de Bioensayos de la Secretaría de Salud

de Baja California Sur quien apoyó con la asesoría de la técnica de alimentación con sangre humana. Al personal de entomología de la JSIII así como autoridades de Servicios de Salud de Morelos y del Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades para la realización del proyecto. Los puntos expuestos en este documento, son de los autores y no representan la posición institucional de Servicios de Salud de Morelos.

Referencias

1. Secretaría de salud. Subsecretaría de prevención y promoción de la salud, Centro nacional de programas preventivos y control de enfermedades. Dirección general adjunta de programas preventivos, dirección del programa de enfermedades transmitidas por vectores. [Internet]. México: Guía para la cría y mantenimiento de colonias de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en condiciones de insectario [actualizado 2018 ago 01; consultado 2018 ago 02]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/cenaprece/documentos/guias-operativas-de-arbovirosis?idiom=es>
2. Briegel H. Physiological bases of mosquito ecology. *Journal of Vector Ecology*. 2003;28:1-11.
3. Phasomkusolsil S, Tawong J, Monkanna N, Pantuwatana K, Dandangdee N, Khongtak W et al., Maintenance of mosquito vectors: effects of blood source on feeding, survival, fecundity, and egg hatching rates. *Journal of Vector Ecology* 2013;38:38-45. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7134.2013.12006.x>
4. Telang A, Rechel J, Brandt J, Donnell D. Analysis of ovary-specific genes in relation to egg maturation and female nutritional condition in the mosquitoes *Georgacraigius atropalpus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J Insect Physiol* 2013;59:283-294. <https://doi:10.1016/j.jinsphys.2012.11.006>
5. Telang A, Li Y, Noriega FG, Brown MR. Effects of larval nutrition on the endocrinology of mosquito egg development. *Journal of Experimental Biology*. 2006; 209:645-655. <https://doi.org/10.1242/jeb.02026>
6. Secretaría de salud. Subsecretaría de prevención y promoción de la salud, Centro nacional de programas preventivos y control de enfermedades. Dirección general adjunta de programas preventivos, dirección del programa de enfermedades transmitidas por vectores. [Internet]. México: Guía metodológica para la vigilancia entomológica con ovitrampas [actualizado 2018 ago 01; consultado 2018 ago 02]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/cenaprece/documentos/guias-operativas-de-arbovirosis?idiom=es>
7. Morlan H. Hayes R, Schoof H. Methods for mass rearing of *Aedes aegypti* (L.) *Public Health Reports*. 1963;78:711-720.

8. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. . [Internet]. México: Norma Oficial Mexicana. NOM-062-ZOO-1999, especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio [actualizado 2001 ago 22; consultado 2018 oct 11]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203498/NOM-062-ZOO-1999_220801.pdf
9. Briegel H. Fecundity, metabolism, and body size in *Anopheles* (Diptera: Culicidae), vectors of malaria. *J Med Entomol*. 1990;27:839-850.
10. Blackmore MS, Lord CC. The relationship between size and fecundity in *Aedes albopictus*. *J Vector Ecol*. 2000;25:212-217.
11. Taylor PJ, Hurd H. The influence of host haematocrit on the blood feeding success of *Anopheles stephensi*: implications for enhanced malaria transmission. *Parasitology*. 2001;122:491-496.
12. Roitberg BD, Gordon I. Does the *Anopheles* blood meal-fecundity curve, curve? *J Vector Ecol*. 2005;30:83-86.
13. Hurd H. Manipulation of medically important insect vectors by their parasites. *Annu Rev Entomol*. 2003;48:141-161
14. Gunathilaka N, Ranathunge T, Udayanga L, Abeyewickreme W. Efficacy of blood sources and artificial blood feeding methods in rearing of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) for Sterile Insect technique and incompatible insect technique approaches in Sri Lanka BioMed Research International 2017;2017:1-7. <https://doi.org/10.1155/2017/3196924>
15. Saifur RGM, Dieng H, Hassan AA, Salmah MRC, Satho T, Miake F, et al. Changing Domesticity of *Aedes aegypti* in Northern Peninsular Malaysia: reproductive consequences and potential epidemiological implications. *PLoS ONE*. 2012;7:e30919. <https://doi:10.1371/journal.pone.0030919>
16. Kweka EJ, Mwang'onde BJ, Lyaruu L, Tenu F, Mahande AM. Effect of different hosts on feeding patterns and mortality of mosquitoes (Diptera: Culicidae) and their implications on parasite transmission. *J Global Infect Dis*. 2010;2:121-123.