

PUESTA AL DÍA DE LOS ÚLTIMOS ADELANTOS
SOBRE LA AVIDEZ POR SANGRE DE LOS
MOSQUITOS *Aedes aegypti*, VARIEDAD
QUEENSLANDENSIS

POR

*Edelmira Peña de Grimaldo **

Y

*M. M. J. Lavoipierre **

La avidez por sangre de los mosquitos *Aedes aegypti*, se halla en relación directa con el ciclo evolutivo ovariano. Este hecho ha sido demostrado en trabajos recientes en laboratorios y en condiciones naturales. Nuestro objetivo es relacionar los hallazgos más importantes y aclarar ciertos conceptos para que sirvan de base a trabajos futuros.

Es necesario que nosotros definamos ciertos términos, los cuales nos ayudarán en la discusión de la relación entre el desarrollo ovariano y la avidez por sangre. El desarrollo de los oocitos en los ovarios es referido como desarrollo ovariano y puede ser usado como «un reloj biológico». El desarrollo ovariano se inicia con la entrada de sangre en el estómago y se completa en cuatro o cinco días, dependiendo principalmente de la temperatura; es independiente de la copulación y de la fertilización. Ovulación es el paso de los oocitos maduros a través del oviducto. La ovulación dura poco tiempo y es el primer paso para la oviposición. Oviposición es el acto de depositar los huevos en algún substrato exterior.

En el Instituto de Investigaciones virósicas del Este del África en Entebbe (Uganda), Gillett (1955) realizó una serie de ex-

* From the Department of Parasitology and Entomology of the Liverpool School of Tropical Medicine.

perimentos con mosquitos *Aedes aegypti*, procedentes respectivamente de Lagos (Nigeria) y de Newala (Tanganyika). En ambas cepas de mosquitos los ovarios se desarrollan como resultado del estímulo dado por la comida de sangre, pero solamente los mosquitos provenientes de Lagos pueden oviponer sin la ayuda del otro estímulo dado por la copulación. La cepa de mosquitos provenientes de Newala necesita una comida de sangre para desarrollar los ovarios hasta la quinta fase evolutiva, y la copulación para oviponer normalmente. Diferentes grupos de mosquitos *Aedes aegypti* infértiles provenientes de la cepa de Newala, fueron alimentados con sangre para que los ovarios se desarrollaran hasta la quinta fase evolutiva, después de lo cual cada grupo fué fertilizado, a diferentes intervalos de tiempo (un día, dos días, tres días, etc., hasta 23 días). Los mosquitos de todos estos grupos han depositado sus huevos normalmente dentro de las 24 ó 48 horas siguientes a la copulación. Gillett llama a la substancia capaz de estimular la oviposición «Hormona de ovulación», y cree que los mosquitos provenientes de Lagos son capaces de producir la «Hormona de ovulación» sin el estímulo dado por la copulación; en cambio, los mosquitos provenientes de Newala, necesitan de este estímulo para oviponer. Gillett cree que la «Hormona de ovulación» es producida por las células neurosecretoras del cerebro del mosquito. (Detinova en trabajos sobre *Anopheles maculipennis messeae* Fall, y *Anopheles maculipennis atroparvus* Thiel habla también de una hormona gonadotrófica que, según la autora, es segregada por el «Corpora allata», seis horas después de la comida de sangre).

En la Escuela de Medicina Tropical de Liverpool, Lavoipierre (1958) estudió la avidez por sangre de los mosquitos *Aedes aegypti*, variedad *queenslandensis*, en relación con el ciclo evolutivo ovariano, y demostró que la avidez por sangre en los mosquitos fértiles es cíclica, y acíclica en los infértiles; los ovarios de los mosquitos fértiles e infértiles evolucionan al mismo tiempo. El porcentaje de los mosquitos fértiles que ingieren sangre es alto en las primeras fases del ciclo evolutivo ovariano y bajo en las últimas fases (cuarta y quinta). Por el contrario, el porcentaje de mosquitos infértiles que ingieren sangre es alto en todas las fases del ciclo evolutivo ovariano.

Para el experimento se tomaron 100 mosquitos fértiles y 100 mosquitos infértiles emergidos el mismo día. La descripción com-

pleta de los métodos usados para el mantenimiento de esta especie de mosquito en nuestro insectario será publicado en nuestro próximo trabajo. Cada grupo de mosquitos fué colocado dentro de una caja de organdí, donde fué proveído diariamente de solución de azúcar y de agua. Un voluntario humano introducía una de sus manos en cada caja de mosquitos durante 10 minutos, para dar a éstos la oportunidad de ingerir sangre. Después de ese tiempo, el voluntario sacaba las manos y contaba las tumefacciones rojas producidas por las picaduras de los mosquitos en cada mano y las registraba.

Observando el gráfico 1, vemos que el 80 % de los mosquitos de ambos grupos (fértiles e infértiles) ingirieron sangre el primer día del experimento (los ovarios se hallaban en la segunda fase evolutiva). El 90 % de los mosquitos del grupo infértil y el 60 % de los mosquitos del grupo fértil ingirieron sangre el segundo día. (Los ovarios se hallaban en la tercera fase evolutiva). El 55 por 100 de los mosquitos del grupo infértil y el 15 por 100 de los del grupo fértil, ingirieron sangre el tercer día. (Los ovarios se hallaban en la cuarta fase evolutiva). Al quinto día, cuando los mosquitos del grupo fértil depositaron sus huevos y los ovarios volvieron a la segunda fase evolutiva, la avidez por sangre aumentó de nuevo, reanudándose un nuevo ciclo. Por otra parte, los mosquitos infértiles que, por ausencia de la «Hormona de ovulación» de Gillett, no pudieron oviponer normalmente, continuaron con una gran avidez por sangre durante todo el tiempo.

La oviposición a su vez es cíclica en los mosquitos fértiles y acíclica en los infértiles. Observando el gráfico 2, vemos que el número de huevos depositados por los mosquitos fértiles es pequeño el primer día (cuarto día después de la comida de sangre), aumenta considerablemente el segundo día, y disminuye de nuevo el tercer día; a esto se llama curva de oviposición normal. Por el contrario, el número de huevos depositados por los mosquitos infértiles es pequeño, con variaciones mínimas, permaneciendo de esa manera durante todo el tiempo que dura la vida del insecto. En este aspecto, la cepa de mosquitos usada por Lavoipierre es comparable a la cepa de mosquitos de Newala usada por Gillett.

De la relación de ambos hechos, se concluyó que la avidez por sangre en los mosquitos *Aedes aegypti*, variedad *queenslandensis*

sis, se halla en relación directa con el ciclo evolutivo ovariano y la oviposición.

Para probar si estos hechos se repiten en condiciones naturales, Peña y Lavoipierre (1958) han revisado los trabajos de Teesdale (1955), en Kenya (Este del Africa), y de Macdonald (1956), en Malaya (Asia).

Teesdale estudió la bionomía completa de los mosquitos *Aedes aegypti*, capturados a la salida y a la entrada a través de las pequeñas cabañas donde viven las gentes primitivas en Jomvu. 4.199 mosquitos fueron disecados en total, de entre los cuales 1.308 se hallaban con los ovarios en la primera fase evolutiva; de este grupo el 27 por 100 ha ingerido sangre fresca. 216 mosquitos se hallaban con los ovarios en la segunda fase evolutiva, de este grupo el 97 por 100 ha ingerido sangre fresca. 133 mosquitos se hallaban con los ovarios en la segunda fase evolutiva; este grupo sólo el 23 por 100 ha ingerido sangre fresca. 652 mosquitos se hallaban con los ovarios en la cuarta fase evolutiva; de este grupo sólo el 1 por 100 ha ingerido sangre fresca. 1.890 mosquitos se hallaban con los ovarios en la quinta fase evolutiva; de este grupo ninguno ha ingerido sangre fresca.

Macdonald estudió a los mosquitos *Aedes aegypti*, capturados en el momento de posarse y picar a unos voluntarios humanos que para el efecto recorrían las casas de los barrios pobres de Kuala Lumpur. 116 mosquitos fueron disecados en total. El 58 por 100 del total se hallaban con los ovarios en la primera o segunda fases evolutivas. Estos, o no habían ingerido sangre aún, o lo habían hecho parcialmente, o se hallaban con el abdomen completamente distendido de sangre. Los semigrávidos (tercer grados evolutivos) se hallaban a veces con una pequeña cantidad para terminar con el desarrollo de los ovarios, ingeridas en las 24 ó 48 horas previas, y por último los grávidos (cuarto y quinto grados evolutivos) se hallaban a veces con una pequeña cantidad de sangre en el estómago.

Además de esto, Peña y Lavoipierre disecaron 428 mosquitos de edad indeterminada, presumiblemente jóvenes y viejos (tomados de la caja común de mosquitos donde se conserva la cepa a través de los años), media hora después que el cobayo haya sido dejado en la caja para que los mosquitos piquen la piel del animal y obtengan de ese modo la sangre necesaria para el desarrollo ovariano. Los mosquitos fueron matados con cloroformo y

disecados inmediatamente, observando espermatozoides móviles en las espermatecas y los contenidos gástricos. En pequeños grupos, cada día de por medio se han disecado 428 mosquitos en total, de entre los cuales 164 mosquitos se hallaban con los ovarios en la primera fase evolutiva de este grupo, el 57 por 100 ingerido sangre fresca. 104 mosquitos se hallaban con los ovarios en la segunda fase evolutiva; de este grupo el 78 por 100 ha ingerido sangre fresca. 46 mosquitos se hallaban con los ovarios en la tercera fase evolutiva, de este grupo sólo el 28 por 100 ha ingerido sangre fresca. 28 mosquitos se hallaban con los ovarios en la cuarta fase evolutiva y 86 en la quinta; de estos grupos ninguno ha ingerido sangre fresca.

Lavoipierre (1958), usando los mismos mosquitos *Aedes aegypti*, variedad *queenslandensis*, demostró el «Factor inhibidor de la avidez» por sangre, el cual es diferente de la «Hormona de ovulación» de Gillet; ambos son dependientes de la copulación.

Para ser posible el aislamiento de este factor Lavoipierre (1958), tomó 200 mosquitos infértiles, a los cuales había dado una comida de sangre cuatro días antes, y los dividió en cinco cajas de organdí. Los mosquitos de la caja núm. 1 fueron tomados como control y los de la caja núm. 2, núm. 3, núm. 4 y núm. 5, como problema. Ciento veinte mosquitos machos fueron introducidos en cada una de las cajas núm. 2, núm. 3, núm. 4 y núm. 5, observándose inmediata copulación. Un voluntario humano introducía su mano y antebrazo durante 10 minutos en cada caja a intervalos de media hora, después sacaba la mano y contaba cuidadosamente las tumefacciones rojas producidas por las picaduras de los mosquitos. Los resultados fueron los siguientes: El 47 por 100 de los mosquitos hembras infértiles (grupo control) ingirieron sangre fresca. Media hora después que los mosquitos machos fueron colocados en la caja núm. 2, el porcentaje de picadura de los mosquitos hembras descendió al 24 por 100. Una hora después que los mosquitos machos fueron colocados en la caja núm. 3, el porcentaje de picadura de los mosquitos hembras descendió al 10 por 100. Una hora y media después que los mosquitos machos fueron colocados en la caja número 4, el porcentaje de picadura de los mosquitos hembras descendió al 5 por 100; finalmente se observó una INHIBICIÓN completa dos horas después en los mosquitos de la caja núm. 5. La-

voipierre siguió ofreciendo su brazo a los mosquitos de las diferentes cajas cada hora para ver cuánto tiempo duraba la INHIBICIÓN, y así pudo probar que estos mosquitos se recuperan de la INHIBICIÓN 4 ó 5 horas después de la copulación.

La oviposición no acompañó al retorno de la avidez por sangre como habría sido de esperar si este factor fuere el mismo que la «Hormona de ovulación» postulada por Gillett. En efecto, la «Hormona de ovulación» actuó uno o dos días más tarde cuando los mosquitos comenzaron a oviponer. Como deducción de estas observaciones, Lavoipierre concluyó que, aunque el «Factor inhibidor de la avidez» por sangre es diferente de la «Hormona de ovulación» de Gillett, ambos factores operan en armonía en el ciclo de avidez por sangre de los mosquitos fértiles.

Nosotros nos hallamos actualmente ocupados en investigar de una manera completa los numerosos problemas colaterales que han surgido como corolario de estas observaciones preliminares.

RESUMEN

Se hace una revisión de los trabajos recientes sobre la avidez por sangre en los mosquitos *Aedes aegypti*.

Lavoipierre (1958a) ha demostrado que la avidez por sangre en *A. aegypti* var. *queenslandensis* está relacionado al ciclo gonadotrófico; esto es confirmado por Peña y Lavoipierre (1958).

Lavoipierre (1958b) también ha demostrado que la avidez por sangre está bajo el control de «un factor inhibidor», y que este factor es distinto de la hormona de ovulación postulada por Gillett (1955).

SUMMARY

A review is made of recent work on the avidity for blood in mosquitoes *Aedes aegypti*.

It is shown by Lavoipierre (1958a) that the avidity for blood in *A. aegypti* var. *queenslandensis* is related to the gonadotrophic cycle; this is confirmed by Peña and Lavoipierre (1958).

Lavoipierre (1958b) has also demonstrated that the avidity for blood is under the control of «a biting inhibitory factor», and that this factor is distinct from the «ovulation hormone» postulated by Gillett (1955).

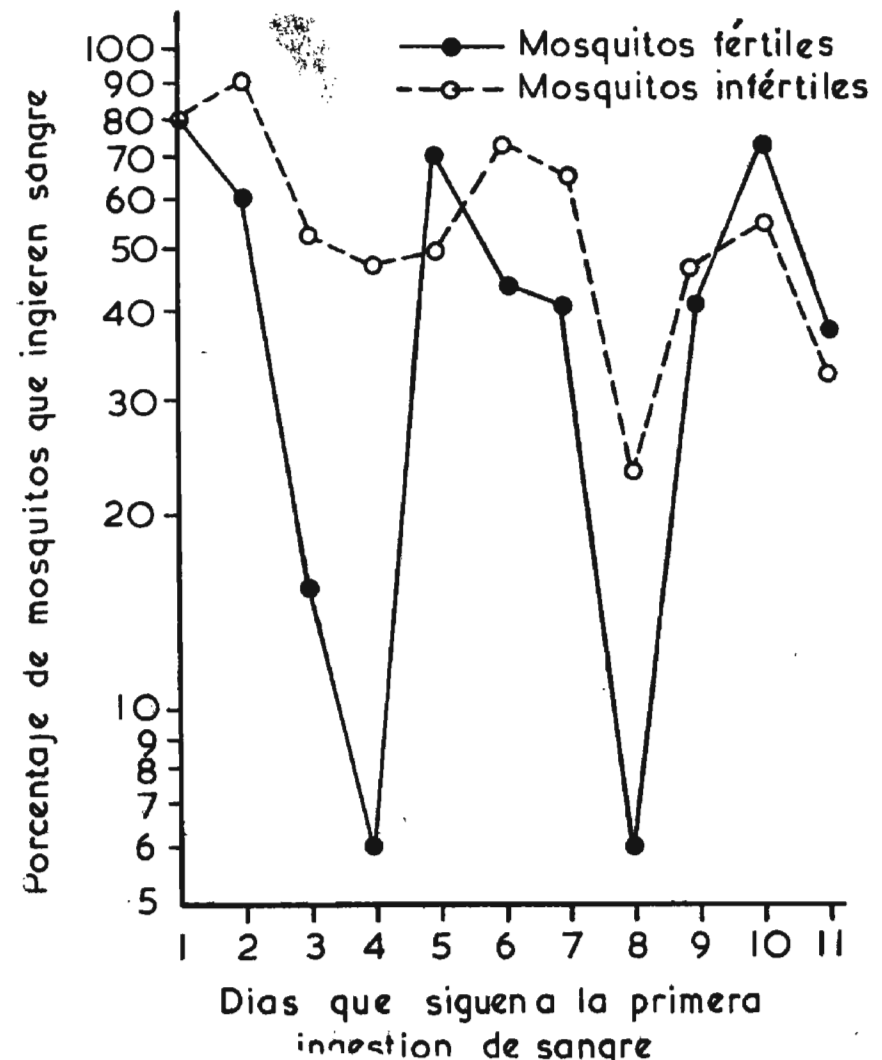


Gráfico 1.—Aidez por sangre de los mosquitos *Aedes aegypti* fértiles e infértiles en relación con el ciclo evolutivo ovariano. El gráfico de línea llena representa la avidez cíclica por sangre de los mosquitos fértiles cuyos puntos más altos se hallan en relación con la segunda fase evolutiva ovariana y los puntos más bajos con la quinta fase evolutiva ovariana. El gráfico de línea de puntos representa la avidez por sangre de los mosquitos infértiles, la cual es grande durante toda la vida del insecto.

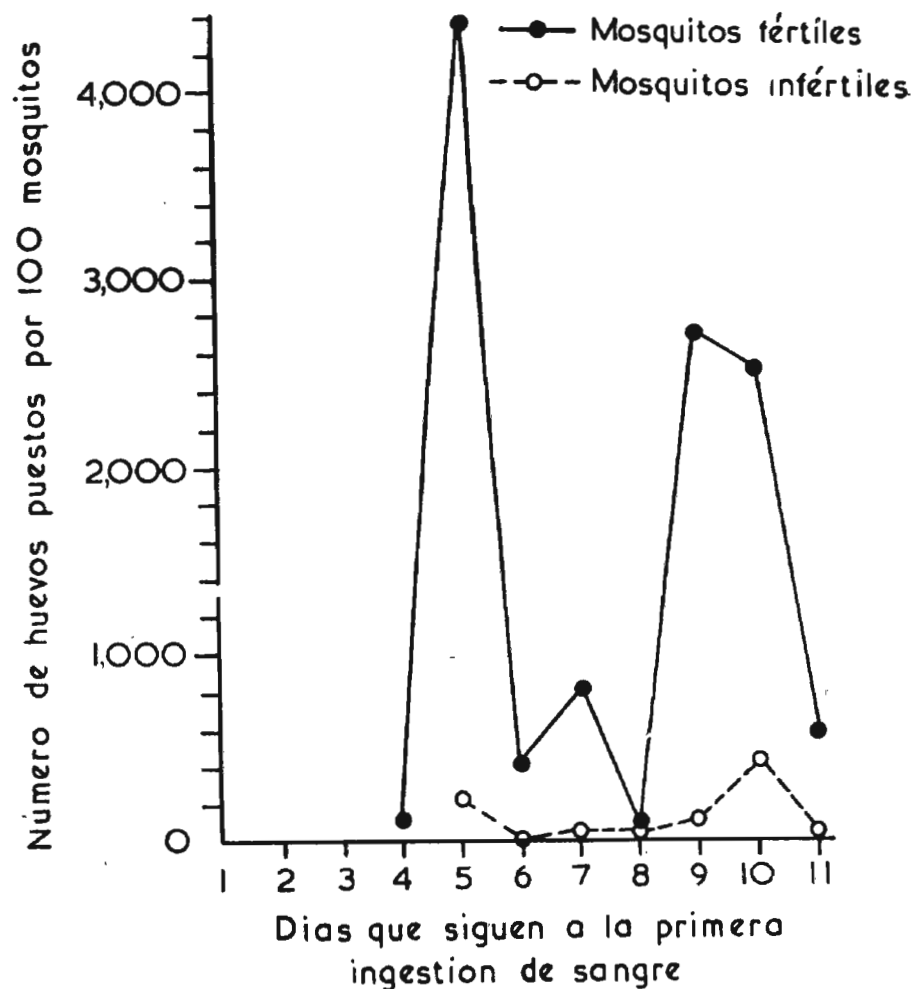


Gráfico 2.—Oviposición de los mosquitos *Aedes aegypti* fértiles e infértiles. Los mosquitos *Aedes aegypti* fértiles depositan todos sus huevos en tres o cuatro días, quedando los ovarios nuevamente en la segunda fase evolutiva capaz de desarrollar un nuevo ciclo. Los infértiles, por el contrario, no pueden depositar sus huevos o lo hacen en pequeñas cantidades diariamente. Los ovarios se hallan siempre en la quinta fase evolutiva; sólo desarrollan un ciclo ovariano.

REFERENCIAS

- DETINOVA, T. S. (1945).—Influencia de las glándulas de secreción interna sobre la maduración de las gónadas y la diapausia del adulto en *Anopheles maculipennis* (en ruso, con sumario en inglés). *Zool. Zh.*, 24, 291.
- GILLET, J. D. (1955).—Behavior differences in two strains of *Aedes aegypti*. *Nature*, 176, 124.
- LAVOPIERRE, M. M. J. (1958a).—Biting behavior of mated and unmated females of an African strain of *Aedes aegypti*. *Nature*, 181, 1781.
- (1958b).—Presence of a factor inhibiting biting in *Aedes aegypti*. *Nature*, 182, 1567-1568.
- MACDONALD, W. W. (1956).—*Aedes aegypti* in Malaya. Larval and adult biology. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 50, 399-414.
- PEÑA, E. y LAVOPIERRE, M. M. J. (1958).—Ávidez por sangre de mosquitos *Aedes aegypti* alimentados con sangre de cobayo y su relación con el ciclo evolutivo ovariano. *Rev. Iber. Parasit.*, 18, 375-383.
- TEESDALE, C. (1955).—Studies on the bionomics of *Aedes aegypti*. I. In its natural habitats in a coastal region of Kenya. *Bull. ent. Res.*, 46, 711-742.