



Estudio de nuevas características fisiológicas como receptores proteicos (RP55) ubicadas en cabeza, tórax y abdomen encontradas en las larvas de mosquitos. 2015-2016

DR. ANTONIO VASQUEZ HIDALGO, Ph.D, MD. Prof *

Resumen

E

l objetivo principal de la investigación es demostrar nuevas características fisiológicas como la presencia de receptores en las larvas de mosquitos. Se recolectaron 100 larvas de diferentes especies y se estudiaron por una semana en periodos de 8 a 24 hrs. Las larvas de los estadios I,II,III y IV tienen foto-termo receptores de luz y calor alojados en el cuerpo que se divide en cabeza, tórax y abdomen, perciben ambientes fríos o calientes, así como tienen fibras en tórax o pelos que recubren su cuerpo, y un par de antenas en la cabeza. Los estadios II y III son más desarrollados que las etapas iniciales. Tienen receptores proteicos RP55. Les atrae el color verde oscuro en el fondo, un par de ojos que perciben la luz y color con fotoreceptores. Tienen receptores RP55 de movimiento que captan a una velocidad el más mínimo movimiento de ondas en el agua. Su olfato no está muy desarrollado pero tienen quimiorreceptores. Se adaptan a cambios de pH en medios alcalinos, tienen nociceptores sensibles a cambios químicos, térmicos y mecánicos, tienen galvanorreceptores o electrorreceptores sensibles a estímulos eléctricos, tienen mecanorreceptores que son sensibles al tacto, dolor, presión gravedad, sonido. Tienen un GPS de posición que pareciera las orienta.

Palabras clave: mosquito, larvas, receptores

*Profesor del departamento de microbiología. Facultad de Medicina. Universidad de El Salvador.

Introducción

El Paludismo y el Dengue son dos principales enfermedades de importancia médica, sin embargo el transmisor *Aedes aegypti* transmite tres enfermedades potencialmente agresivas al ser humano, entre ellos Dengue, Zika y Chikungunya, al momento se consideran epidemiológicamente como Enfermedades que reportan cifras estadísticas en aumento por el Ministerio de Salud. Definidas como alto riesgo en áreas endémicas. De igual forma se ha reportado en regiones costeras y hoy en áreas urbanas con mayor morbilidad. Se hacen esfuerzos mundiales auspiciados o dirigidos por la OMS, OPS y otros, para controlar y erradicar el vector, pero que hasta el momento ha sido imposible de lograr resultados prometedores. Se han utilizado diversos métodos de control, en las que se destaca el uso de químicos en las plantaciones y áreas domiciliarias, con el consiguiente riesgo de causar intoxicaciones en el ser humano. Los vectores más frecuentes reportados en El Salvador como productores de enfermedad son: ***Aedes aegypti* y *Anopheles albimanus***.

Al momento la malaria y dengue son dos problemas de Salud Pública y de gobiernos, debido a que se invierten millones de dólares en erradicar el vector y tratar la enfermedad, derivados del presupuesto nacional asignado a salud, hoy se agrega Zika.

Los libros de biología actuales no tienen una descripción fisiológica de nuevas propiedades que tienen los mosquitos sobre todo de las larvas, lo que permite dar un nuevo aporte científico en el apasionante mundo de la microbiología.

Materiales y método.

Se recolectaron larvas de estadios I, II, III, IV, así como pupas y adultos de diversas especies de mosquitos en un contenedor de agua conocido como pila, de aproximadamente de 2700 mts³. La muestra fue de 100 larvas, se estudiaron en aproximadamente 24 hrs para ver su comportamiento de día y noche por una semana. Se sometieron a diversas temperaturas, a percepción de colores café, verde, amarillo, negro, a diferentes vibraciones. Se colocaron dos polos eléctricos con voltaje a 12 v con dos electrodos positivo y negativo, para observar estímulos eléctricos. Se sometieron a diversos olores como ajo, cebolla, alcohol. Se cambió el pH de ácido o alcalino. Luego se hace la caracterización morfológica en microscopio estereoscópico de las larvas y zancudos. Se toman fotografías simples y microscopía electrónica.

Resultados

Ciclo de vida: En el experimento se recolectaron larvas de varios estadios, encontrándose en su forma natural en su ciclo de vida primero pasan por huevo que duran entre 1 a 3 días encontrándose en la superficie del agua, pueden flotar sin dificultad los de Malaria, las otras especies se agrupan para poder flotar, luego pasan a larvas en 4 estadios (ver Fig 1) que mudan su cutícula entre cada estadio que las protege y las engruesa cuando llegan a estadio IV, siendo el I inicial e inmaduro más pequeño que los otros que aumentan de tamaño en cada estadios, las larvas de mosquito necesitan agua, tienen un sifón respiratorio para inhalar oxígeno, excepto la larva de Malaria no tiene sifón pero se coloca paralelo a la superficie de agua para respirar. Estas larvas se alimentan de microorganismos pequeños y material orgánico para subsistir. En promedio cada larva mide entre 2 a 10 mm, tiene un tubo terminal largo y delgado denominado sifón que le sirve para respirar en la superficie del agua, duran en esta fase de 10 a 13 días, luego pasan a pupa con peso menos denso por lo que flota fácilmente, que es la fase previa del adulto que sale por presión mecánica de la cutícula, en esta fase duran de 2 a 4 días.

Luego en fase de adulto están en promedio 3 a 6 semanas (ver Fig 2,3), los machos viven menos, la hembra necesita aparearse en dos días en la que necesitan encontrar agua para poner los huevos y sobre todo la hembra necesita alimentación de sangre, el macho busca polen, jugos y otros alimentos excepto sangre. Como control epidemiológico y entomológico es necesario cortar aquí el ciclo de vida en fase larvaria entre otros, y no transmitan enfermedades virales en su cadena de transmisión.

Epidemiología: su hábitat principal es el agua, necesitan oxígeno en estadio larvario como fase previa para llegar a adulto que respira. La larva de malaria se reproduce en agua limpia y contaminada, la de dengue, Chickungunya, Zika vive en agua limpia. Viven a una altura menor de 600 mts del nivel del mar, se adaptan fácilmente a climas templados y calurosos.

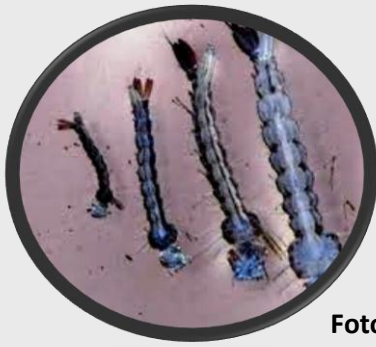


Foto 1. Tipos de larvas de I,II,III y IV (de izquierda a derecha)

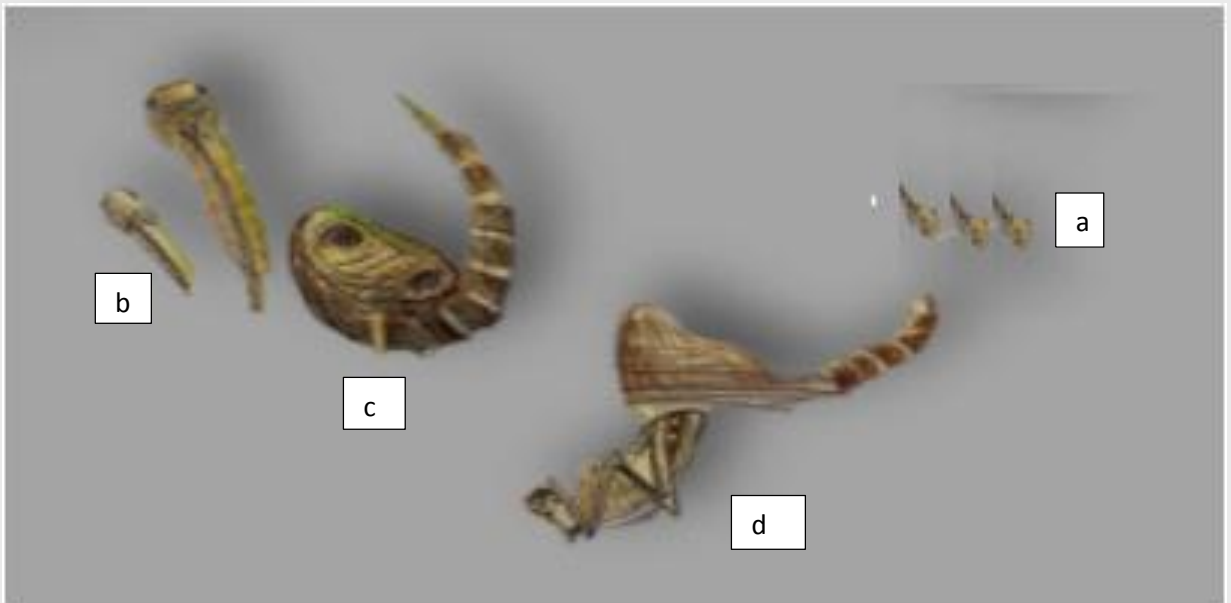


Figura 2. Ciclo de vida del mosquito. a) Huevo, b) larva, c) pupa y d) adulto

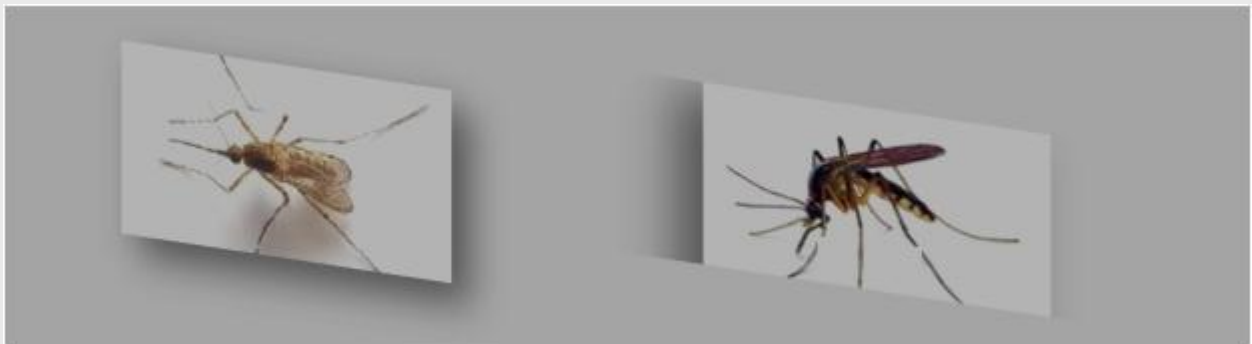


Figura 3. Mosquitos adultos: *A. albimanus* y *A. aegypti*

UN DIA EN LA VIDA DE UNA LARVA DE MOSQUITO. Características fisiológicas.

Se estudió el comportamiento de las larvas por 8 horas en un contenedor de 2700 mts³, dando como

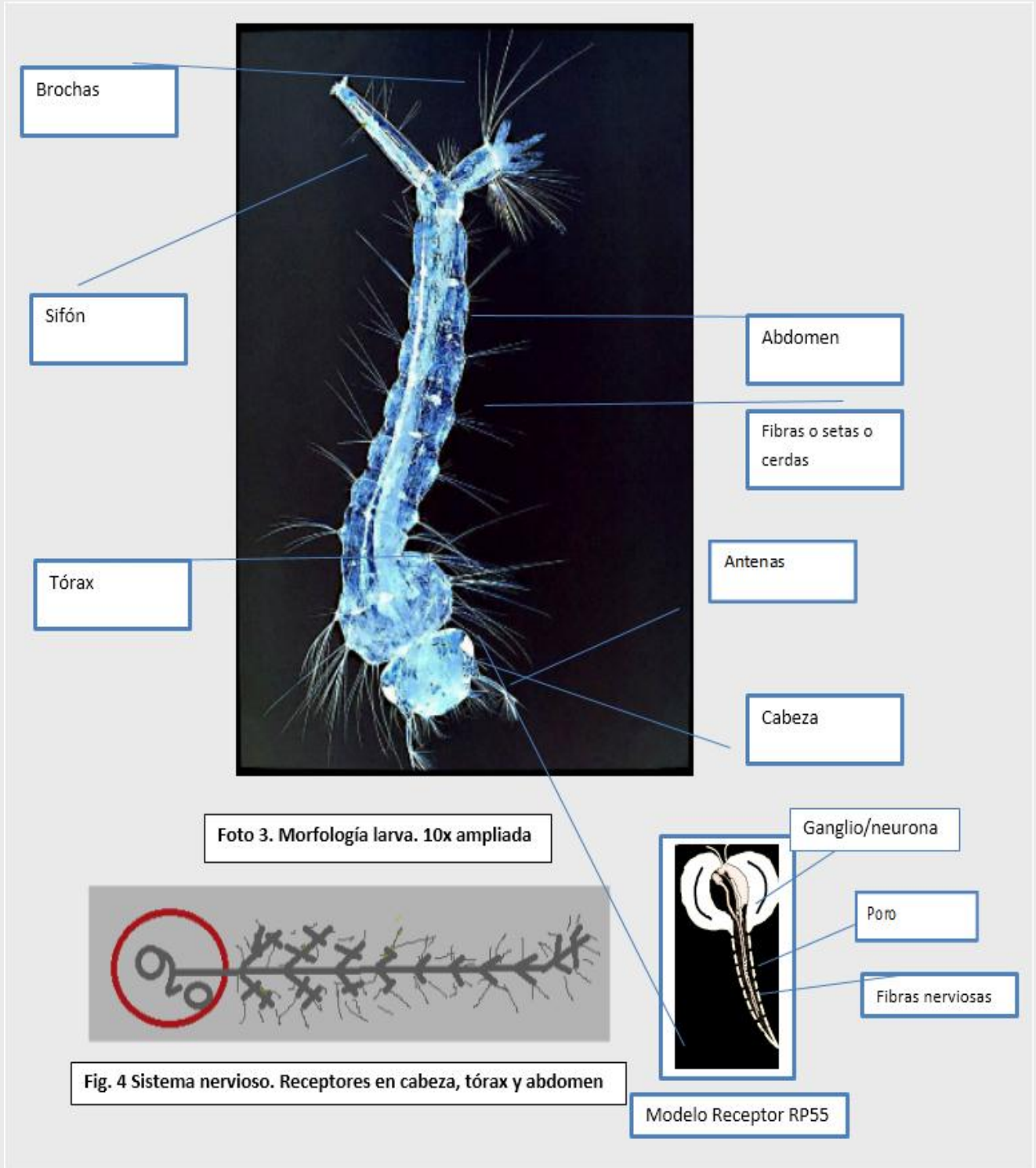


Foto 2. Larva estadio IV- 10 x

resultado que las larvas de los estadios III Y IV salen a la superficie a tomar oxígeno están entre 5 a 10 seg, cualquier movimiento se defienden sumergiéndose hasta el fondo estando entre 10 a 15 seg luego vuelven a subir a la superficie. El tiempo que toma en llegar de la superficie hasta el fondo depende de la profundidad del contenedor pero llegan en 30 seg y ascienden o descienden unas en zigzag otras en cola entre 20 a 30 seg. Los estadios I y II larvario pasan la mayor parte del tiempo en el fondo del contenedor hasta que pasan a III y IV ascienden a la superficie a tomar oxígeno por más tiempo en un diámetro abierto de 26x30 cm del contenedor con luz natural, conocido en El Salvador como “pila de agua”. Tienen receptores proteicos (RP55) de foto-termo receptores de luz y calor alojados en el cuerpo que se divide en cabeza, tórax y abdomen, perciben ambientes fríos o calientes, así como tienen fibras en tórax o pelos que recubren su cuerpo o abdomen (ver foto 3 y 5), y un par de antenas en la cabeza que indica que si poseen receptores. Su comportamiento en el contenedor busca la luz los estadios mayores. Les atrae

el color verde oscuro en el fondo, tienen un par de ojos que perciben la luz y color. Su olfato no está muy desarrollado pero perciben los olores. Tienen receptores de movimiento que captan a una velocidad el más mínimo movimiento de ondas en el agua. Se adaptan a cambios de pH en medios alcalinos. Tienen que pareciera un GPS de posición que las orienta. Se hicieron cargas eléctricas respondiendo a los cambios eléctricos con evasión. Sienten presión y dolor al tocarlas. Es precisamente en las fibras, setas o cerdas están los receptores antes mencionados junto con las diminutas vellosidades en el cuerpo. Se adaptan a cambios de pH fácilmente no muy extremos. Se sometieron a diversas temperaturas en agua fría y caliente, prefieren la tibia. Pareciera que tienen un sistema nervioso inmaduro con una neurona motora y sensible en la cabeza de la larva, el sistema nervioso recubre todo su cuerpo. Es un frenesí de subir y bajar continuamente las 24 hrs diarias en el contenedor, en fase de pupa aguarda más tiempo en la superficie hasta que salen adultas (ver foto 4). Todo parece indicar que la evolución ha desempeñado una forma extraordinaria de adaptación a su medio ambiente, desde sus inicios de huevo, larva, pupa y adulto se comportan de igual manera en fase adulta en la que sus antenas poseen receptores de evasión de obstáculos captan muy bien las ondas sonoras

desplazadas en el aire. Sus receptores captan recipientes de agua, perciben las diversas temperaturas, detectan campos electromagnéticos entre otros. Su olfato está desarrollado puesto que perciben y olfatean el CO₂.



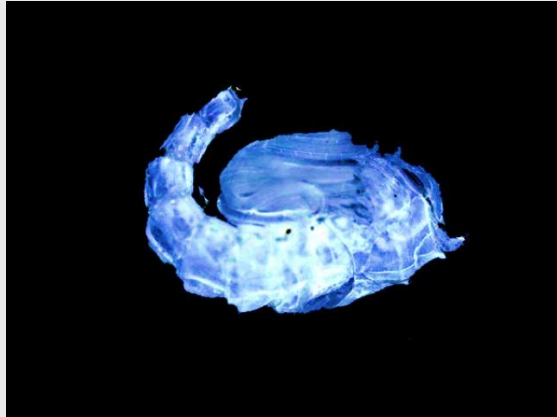


Foto 4. Estadio Pupa. 10x ampliada

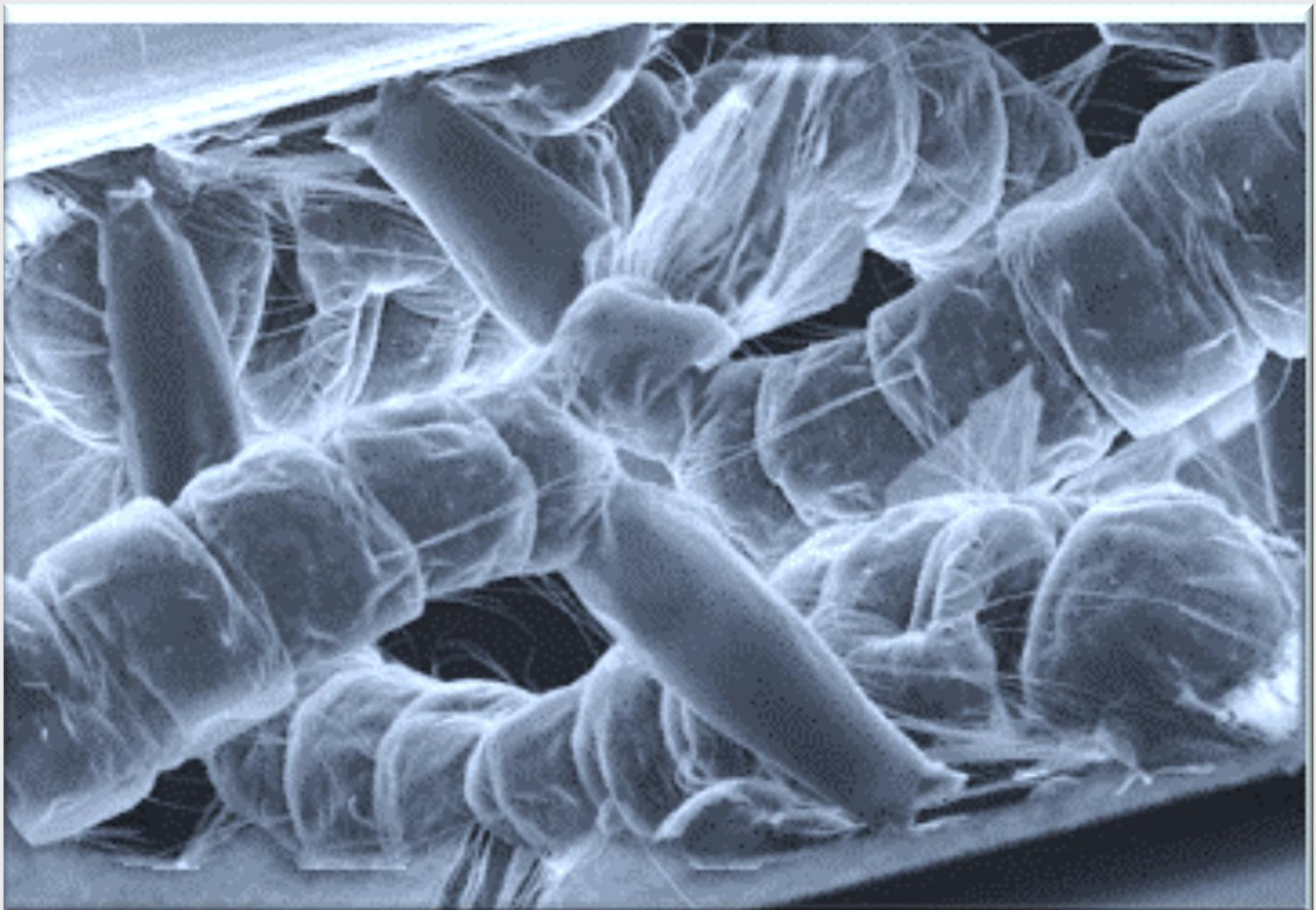


Foto 5. Microfotografía electrónica de larvas. Cortesía.2016.

En la Tabla I se observa que los receptores están presentes en todo el cuerpo incluyendo cabeza, tórax y abdomen. Están en forma inmadura pero a medida que se desarrolla la larva los receptores aumentan su

función. Para cuando son adultos su capacidad esta aumentada como mecanismo de defensa y evasión a las adversidades del medio ambiente.

TABLA I. Presencia de receptores proteicos RP55 en las larvas de mosquitos.

Larva/receptor	fotoreceptor	termoreceptor	quimioreceptor	propireceptor	galvanoreceptor	nociceptor
Larva I	+	+	+	+	+	+
Larva II	+	+	+	+	+	+
Larva III	+	+	+	+	+	+
Larva IV	+	+	+	+	+	+
pupa	+	+	+	+	+	+
adulto	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Fuente: Observación experimental.2015

Discusión

Se observó que las larvas de diferentes especies de mosquitos poseen receptores, en otros estudios describen solamente el ciclo biológico del zancudo y su transmisión de enfermedades. Pero no profundizan en el estudio de las larvas. Las larvas que observamos presentan 4 estadios larvarios. Para pasar a fase adulta necesitan pasar de larva a pupa y luego a adulto. El tiempo aproximado de pasar a un estadio a otro es de 48 hrs. Entre 24 hrs a 72 hrs los mosquitos necesitan alimentarse, la hembra de sangre por eso es hematófaga y el macho de polen de plantas.

En el estudio se encontró que la fase acuática es de 10 días, en otros reportan 7 días en promedio con rangos entre tres a doce según la temperatura. El adulto se diferencia de otra especies, en que principalmente el de dengue (*Aedes aegypti* es zarado) el de paludismo (*Anopheles albimanus*) no presenta manchas blancas. Otras características para diferenciar el macho de la hembra es en los palpos, la hembra es recta como lanza y la del macho es en forma de raqueta, las antenas del macho son plumosas y la de la hembra son pilosas no muy abultadas. Las larvas en el agua de las especies se comportan en zigzag algunas de otra manera.

Es posible que los mosquitos ya han desarrollado sus receptores, puesto que perciben el CO₂ (dióxido de carbono), la sudoración de la piel de animales y humanos, el calor corporal, el color de la piel y ropa en el

adulto prefieren el negro y rojo, el sentido de posición corporal entre otros, lo que capacita de selección de sus víctimas, ya que no todos somos picados de igual frecuencia. Se hizo una búsqueda amplia de los mosquitos en artículos y libros y ninguno de los autores menciona receptores en larvas en sus estudios.

Los esfuerzos por erradicar las larvas utilizando múltiples recursos por el Ministerio de Salud han sido sistemáticos, así como gastos publicitarios es oneroso. Se necesita mayor educación y concientización con apoyo hacia las comunidades a nivel colectivo e individual. Al momento se hace uso del abate intradomiciliar como medida de prevención y control sanitario sin tener el impacto esperado. Hoy utilizan alevines como criaderos de peces en los contenedores como control sanitario.

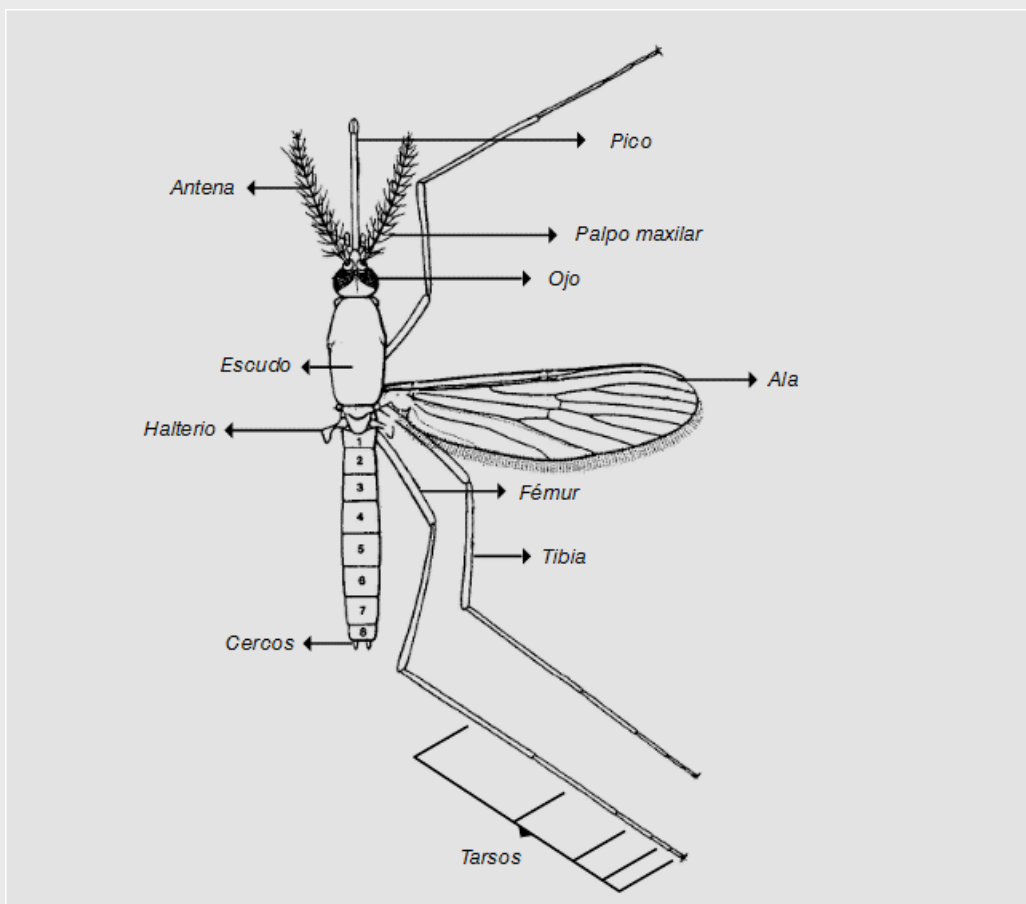


Fig 4. Mosquito adulto. (Rossi y Almirón,2005)

Conclusión

Las larvas de los estadios I,II,III y IV tienen receptores proteicos (**RP55**) de foto-termo receptores de luz y calor alojados en el cuerpo que se divide en cabeza, tórax y abdomen, perciben ambientes fríos o calientes, así como tienen fibras en tórax o pelos que recubren su cuerpo o abdomen, y un par de antenas en la cabeza. Los estadios II y III son más desarrollados que las etapas iniciales, les atrae el color verde oscuro en el fondo, un par de ojos que perciben la luz y color. Tienen receptores de movimiento que captan a una velocidad el más mínimo movimiento de ondas en el agua. Su olfato no está muy desarrollado pero tienen quimiorreceptores. Se adaptan a cambios de pH en medios alcalinos, tienen nociceptores sensibles a cambios químicos, térmicos y mecánicos, tienen galvanorreceptores o electroreceptores sensibles a estímulos eléctricos, tienen mecanorreceptores que son sensibles al tacto, dolor, presión, gravedad, sonido. Tienen un GPS de posición que pareciera las orienta. Es precisamente en las fibras, setas o cerdas están los receptores junto con las micro vellosidades en cabeza, tórax y abdomen que van desarrollándose hasta llegar a adultas.

Agradecimiento

Se agradece al departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador por facilitarme sus instalaciones para la investigación.

Bibliografía de consulta

- Bastidas, Rodolfo y Zavala, Yanet. (1995). Principios de Entomología Agrícola. Ediciones Sol de Barro. ISBN 980-245-006-5.
- Antonio Encinas Grandes.(1982). Taxonomía y biología de los mosquitos del área salmantina. Editorial CSIC - CSIC Press. Pp 437.
- Rossi, Gustavo y Almirón Walter. (2005) Clave ilustrada para la identificación de larvas de mosquito de interés sanitario encontrados en criaderos artificiales de Argentina. Publicación monográfica 5.
- Pazos y Caballero. (1903). Del exterior al interior del mosquito. Apuntes sobre la anatomía y morfología. E printed from Rev.de med.trop., Havana 4:209-218, 1903.
- García, I et al. (2009). Manual de laboratorio de parasitología. Serie parasitología, ISSN 1989-3620
- Peters, W. y Gilles, H. M. 1989. A Colour Atlas of Tropical Medicine and Parasitology. Wolfe Medical Publications, London.
- Ash, L. R. y Oriel, T. C. (1987). Parasites: A Guide to Laboratory Procedures and Identification. ASCP Press, Chicago.
- Botero. Parasitosis humanas. (2001) 4a edición corporación para investigaciones biológicas.