
BIONOMIA DEL GENERO *Aedes*. NOTAS SOBRE LOS *Aedes* MEXICANOS

L. VARGAS
Instituto de Salubridad y
Enfermedades Tropicales.
México, D. F.
Dirección de Cooperación
Interamericana de Salud
Pública

CONTENIDO

- I. Subgéneros y especies.
- II. Importancia de los *Aedes*.
- III. Evolución.
- IV. Desarrollo.
- V. Adultos.
- VI. Distancia de vuelo.
- VII. Cópula.
- VIII. Piquetes.
- IX. Hibridización.
- X. Parásitos.
- XI. Combate.
- Referencias.

I. SUBGENEROS Y ESPECIES

El género *Aedes* Meigen, 1818, que según su etimología quiere decir desagradable, tiene como genotipo a *Aedes cinereus* Meigen, 1818, de la región holártica. Son dípteros que pertenecen a la familia *Culicidae*, subfamilia *Culicinae*, a la que pertenecen todos los mosquitos.

Los subgéneros que se aceptan en *Aedes* llegan á 25, habiendo algunos que están mal definidos o no son válidos, como en el caso de *Finlaya*. Estos subgéneros son los siguientes:

Aedes Meigen, 1818. Subgenotipo: *Aedes cinereus* Meigen, 1818.

Aedimorphus Theobald, 1903. Subgenotipo; *Uranotoenia domestica* Theobald, 1901.

Banksinella Theobald, 1907. Subgenotipo: *Culex luteolateralis* Theobald, 1901.

Canraedes Edwards, 1929. Subgenotipo: *Aedes (Skusea) cancricomes* Edwards, 1922.

Chaetocruomyia Theobald, 1910. Subgenotipo: *Chaetocruomyia sylvestris* Theobald, 1910: nec *Culex sylvestris* Theobald, 1901.

Christophersiomyia Barraud, 1923. Subgenotipo: *Stegomyia thomsoni* Theobald, 1905.

Diceromyia Theobald, 1911. Subgenotipo: *Diceromyia africana* Theobald, 1911.

Dunnius Edwards, 1930. Subgenotipo: *Dunnius argenteoventralis* var. *dunni* Evans, 1928.

Finlaya Theobald 1903. Subgenotipo: *Finlaya poicilia* Theobald, 1903.

Geoskusea Edwards, 1929. Subgenotipo: *Aedes (Skusea) fimbripes* Edwards, 1924.

Howardina Theobald, 1903. Subgenotipo: *Culex (Stegomyia) walkeri* Theobald, 1901.

Indusius Edwards, 1934. Subgenotipo: *Aedes pulveruntus* Edwards, 1922.

Kompia Aitken. 1941. Subgenotipo: *Aedes (Kompia) purpureipes* Aitken, 1941.

Leptosomatomyia Theobald, 1905. Subgenotipo: *Leptosomatomyia lateralis* Theobald, 1905: nec Meigen.

Levua Stone & Bohart, 1944. Subgenotipo: *Aedes (Levua) gloskuseus* Amos, 1944.

Luzonus Stone & Bohart, 1944. Subgenotipo: *Aedes (Luzonus) clavirostris* S. e. B.

Macleaya Theobald, 1903. Subgenotipo: *Macleaya tremula* Theobald, 1903.

Mucidus Theobald, 1901. Subgenotipo: *Culex alternans* Westood, 1835.

Ochlerotatus Lynch Arribalzaga, 1891. Subgenotipo: *Ochlerotatus confirmatus* Lynch Arribalzaga, 1891.

Paraedes Edwards, 1934. Subgenotipo: *Aedes (Paraedes) barraudi* Edwards, 1934.

Pseudoskusea Theobald, 1907. Subgenotipo: *Skusea multiplex* Theobald, 1903.

Rhinoskusea Edwards, 1929. Subgenotipo: *Ficalbia longirostris* Leicester, 1908: nec Theobald.

Skusea Theobald, 1903. Subgenotipo: *Aedes pambaencis* Theobald, 1901.

Soperia Komp, 1936. Subgenotipo: *Aedes dominicii* Rangel e Romero Sierra, 1907.

Stegompia Theobald, 1901. Subgenotipo: *Culex aegypti* Linneo, 1762.

Los subgéneros *Aedimorphs*, *Stegomyia*, *Finlaya* y *Ochlerotatus*, existen fuera del Nuevo Mundo y solo quedan como autóctonos *Soperia*, *Kompia* y *Howardina*. *Kompia* con su única especie *purpureipes* Aitken, 1941, es neártico, los otros dos son neotropicales, encontrándose *Howardina* principalmente en el Caribe.

En el Nuevo Mundo se acepta hasta hoy la existencia de 118 especies y subespecies distribuidas en los siguientes subgéneros:

<i>Aedes s. str.</i>	1
<i>Aedimorphus</i>	1
<i>Stegomyia</i>	1
<i>Kompia</i>	1
<i>Soperia</i>	3
<i>Howardina</i>	14
<i>Finlaya</i>	13
<i>Ochlerotatus</i>	82
No determinados	2
Total	118

Dyar (1928) señala 110 especies de *Aedes* en el Nuevo Mundo. Shannon (1931) señala 108 especies; pero hay que hacer notar que varias de las especies por él consideradas como válidas, han sido colocadas después en la lista de sinónimos de otras especies y que otras han sido revalidadas o descritas como nuevas. A continuación se señala una comparación entre los datos de este autor y los que hoy tenemos.

	Shannon, 1931	1948
Canadá y Estados Unidos	75	35 y 64=99
Panamá	15	11
Guayanas Inglesa y Holandesa	13	10
Brasil	13	20
Región del Amazonas	9	—
Argentina	11	9

Así pues, por lo que se refiere a los *Aedes*, el número de especies es mucho mayor en la región Neártica que en la Neotropical. Por lo que se refiere a la situación mundial, Barraud (1934) señaló que de las 400 especies conocidas, más de 100 se encuentran en la India, por lo cual tampoco en este continente existen, proporcionalmente, muchas especies.

En México, en donde se encuentran las especies neárticas y neotropicales, su número llega a 31 y son las siguientes:

Aedes (Aedimorphus) vexans
Aedes (Finlaya) atropalpus
 “ “ *lithoecetor*
 “ “ *terrens*
 “ “ *triseriatus*
Aedes (Howardina) alloctenon
 “ “ *quadrivittatus*
 “ “ *sexlineatus*
Aedes (Kompia) purpureipes
Aedes (Ochlerotatus) angustivittatus
 “ “ *angustivittatus var. cuneatus*
 “ “ *bimaculatus*
 “ “ *condolescens*
 “ “ *euplocamus*
 “ “ *fulvus*
 “ “ *hastatus*
 “ “ *idahoensis*
 “ “ *impiger*
 “ “ *muelleri*
 “ “ *nigromaculis*
 “ “ *punctor*
 “ “ *scapularis*
 “ “ *serratus*
 “ “ *sollisitans*
 “ “ *stigmaticus*
 “ “ *taeniorhynchus*
 “ “ *thelcter*
 “ “ *tormentor*
 “ “ *tortilis*
 “ “ *trivittatus*
Aedes (Stegomyia) aegypti

Barraud (1934) menciona que aunque se habían descrito cerca de 100 especies del subgénero *Ochlerotatus*, sólo muy escasas existían en la India y que sólo representaban intrusiones de la región Paleártica; informa de ejemplares capturados a 14,000 y a 15,000 pies de altura sobre el nivel del mar.

Barraud (1934) menciona que el subgénero *Mucidus* comprende 7 especies conocidas y que éstas se encuentran en los trópicos del Viejo Mundo, de Africa Occidental a Melanesia. Las hembras generalmente llevan el abdomen encorvado hacia adelante por debajo del tórax. Las larvas viven en charcos naturales abiertos y atacan a

otras larvas de mosquitos.

Para Barraud (1934) el subgénero *Finlaya* tiene una distribución mundial pero alcanza su mayor desarrollo en la región Oriental, donde se conocen 50 especies de un total de cerca de 92. En la India se encuentran cerca de 38 especies pero le parece probable que este número pueda ser aumentado por posteriores colectas. Cerca de la mitad de las especies conocidas se encuentran en el Himalaya. Las larvas viven o en huecos de árboles o en troncos de bambúes durante los períodos de monzones, en charcos, en rocas o en charcos de lechos de ríos. Una especie muy común, *albolateralis*, pica persistentemente durante el día. No se conoce ninguna especie que transmita enfermedad.

Del subgénero *Aedes* se conocen 40 especies, encontrándose 20 en la India. En el nuevo Mundo sólo existe el *Aedes (Aedes) cinereus*.

El subgénero *Stegomyia*, del que se conocen como 44 especies, está representado en la India por 16, encontrándose el resto en Africa o en la porción Oriental de la región Oriental, llegando algunas a Australia y a las Islas del Pacífico. En el Nuevo Mundo sólo existe una especie de este subgénero, el *Aedes aegypti*, pero ésta es muy importante.

Las larvas de *Crihstophersomyia* y de *Diceromyia* se encuentran en huecos de árboles.

Como habitat poco usual entre las larvas de *Aedes* pueden citarse los siguientes de las larvas del Viejo Mundo:

Las larvas de *Aedes (Rhinoskusea) longirostris* (Leicester, 1908) viven en manglares y hoyos de cangrejos en las Islas Andaman.

En Suva, Fiji, larvas de *Aedes (Levua) suvae* Stone & Bohart, 1944, fueron encontradas en agujeros de cangrejos.

En las Islas de Nuevas Hébridas, Guadalcanal y Banika se encontraron adultos de *Aedes (Geoskusea) daggyi* Stone & Bohart, 1944, en agujeros de cangrejos.

II. IMPORTANCIA DE LOS AEDES

El género *Aedes* sigue inmediatamente en importancia al género *Anopheles*.

Shannon (1931a) dice que *Aedes taeniorhynchus* Wiedemann, 1821 es el mejor conocido y la especie más molesta de *Aedes*, excepto *Aedes aegypti*. *Aedes taeniorhynchus* se extiende a lo largo de la costa del Atlántico, desde Nueva York hasta el Sureste de Brasil. En este último se desarrolla más durante la temporada de lluvias, durante las secas del verano se encuentra en los charcos de los agujeros de rocas.

Hermes y Gray (1944) dicen: pocos individuos que han estudiado el problema de los mosquitos tiene claro conocimiento de su importancia, tanto en relación a la salud, como por lo que se refiere al factor económico de la existencia humana... Grandes daños económicos pueden causarse a comunidades infestadas por la excesiva prevalencia de varios mosquitos que no se sabe si son vectores de enfermedades. Los daños económicos que producen estas plagas afectan la agricultura, industria, recreo y los valores de la propiedad, aproximadamente en proporción a la intensidad de la infestación.

Un ejemplo de estos enemigos del hombre lo tenemos en *Aedes vexans*, de distribución neártica; pica al hombre y a los animales, se dice que por este mosquito en muchas partes de Europa las labores agrícolas tienen que hacerse en la noche, manteniendo protegido al ganado durante el día.

Headlee (1945) dice de *sollicitans* que es el mosquito más común en New Jersey, criándose sólo en pantanos de agua salada en tal número que es muy atrevido el que acepte quedarse quieto por un tiempo considerable en algunos de los pantanos. No faltan datos de personas que casi se volvieron locas por ellos y, con frecuencia, se oye de relatos sensacionales acerca de individuos que a causa de los piquetes quedaron inconscientes o delirantes. *Aedes sollicitans* pica fuerte, rápidamente, sin mucho cauto preliminar y lo mismo de día que en las tardes. Ordinariamente se ocultan en la hierba o matorrales bajos durante el día y no se elevan voluntariamente si no se les molesta, pero en este caso, en un momento forman una nube. Nadie que no haya encontrado a *sollicitans* en sus sitios nativos puede tener idea de lo que realmente significa un enjambre. Este autor señala que no sólo molestan en sus criaderos sino también varias millas hacia el interior, de donde tuvo que alejarse empapado en sudor, con

dolores punzantes en todas las partes expuestas del cuerpo, y algunas tan densamente cubiertas que los insectos chupaban sangre a través de la ropa. Cuando el viento sopla durante el día, tan fuerte que hace el vuelo difícil, entonces los insectos trepan por las piernas de las víctimas, probando diversos lugares hasta que encuentran un sitio conveniente que atacar, esto causa indecibles sufrimientos especialmente a los niños con las piernas expuestas.

Conocidos son los antecedentes del descubrimiento de Carlos J. Finlay en 1881 y de la Comisión Americana de la Fiebre Amarilla compuesta por Walter Reed, James Carrol, Jesse W. Lazear y Arístides Agramonte, acerca del papel del *Aedes aegypti* en la transmisión de esta enfermedad, que por tantos siglos ha sido justamente tan temida y que marcó el curso de la historia en varias partes del mundo; por eso en este lugar se mencionan sólo los datos relativos a otros vectores y a otros padecimientos.

Smithburn, Haddow y Mahaffy (1946) han aislado en un bosque inhabitado del Oeste de Uganda un virus neurotrópico probablemente desconocido hasta ahora. Se le llama Bunyamwera por la localidad en que se encontró.

Antes de 1923 se creyó que *Aedes*, (*Stegomyia*) *aegypti* era el único transmisor de la fiebre amarilla. Los trabajos de Bauer (1928) y Philip (1929-1931) demostraron sin embargo, que otros mosquitos africanos eran capaces de transmitir en el laboratorio la enfermedad, de mono a mono, por medio de sus piquetes, estos incluían a *Aedes* (*Stegomyia*) *simpsoni*, *Aedes* (*Stegomyia*) *africanus*, *Aedes* (*Stegomyia*) *luteocephalus*, *Aedes* (*Stegomyia*) *vittatus*, *Eretmopodites crysogaster* y *Taeniorhynchus* (*Mansonoides*) *africanus*.

Según Edwards (1931) Philip también encontró que la enfermedad podía producirse en un mono sano infectándole triturado de los siguientes mosquitos infectados: *Aedes* (*Aedimorphus*) *irritans*, *Aedes* (*aedimorphus*) *nigricephalus*, *Aedes* (*Banksinella*) *punctocostalis* y *Culex thalassius*. De éstos, el primero, el segundo y el último son picadores muy molestos y quizá debieran agregarse a la lista anterior. La inclusión en la lista de *Taeniorhynchus africanus* es poco consoladora ya que esta especie tiene una gran distribución y es aún más voraz que *Aedes aegypti*, además, se alimenta más de una vez y entra a las casas en todas las estaciones.

Roubaud, Colas-Belcour y Stefanopoulo (1937) han demostrado que una especie paleártica, el *Aedes geniculatus* es capaz de transmitir fiebre amarilla. Hasta hoy no se ha encontrado fiebre amarilla en la India, pero la raza india de *Aedes aegypti* es capaz de transmitir esta enfermedad. Otras especies indias muy comunes son vectores potenciales: *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* y *Aedes vittatus*.

Smithburn y Haddow (1946) aislaron al Oeste de Uganda, de *Aedes simpsoni*, virus de la fiebre amarilla, después de once meses de haber inmunizado en masa a la población. Dos años más tarde en 1944, el virus volvió a ser aislado de un lote de 80 mosquitos *Aedes*, incluyendo doce diferentes especies entre las cuales no había *Aedes aegypti* ni *Aedes simpsoni*. Estos autores señalan la posibilidad de que haya un ciclo extrahumano del virus en un vector de los bosques.

Mitamura y asociados (1937) informaron acerca del éxito obtenido en la transmisión del virus de la encefalitis de San Luis por *Culex pipiens* var. *pallens* Coq. y por *Aedes togoi*.

Diez de las especies más comunes de mosquitos del oeste de los Estados Unidos *Culex pipiens* L., *C. quinquefasciatus* Say, *C. tarsalis* Coq., *Aedes nigromaculis* (Ludl.), *A. varipalpus* (Coq.), *A. dorsalis* Meig., *A. vexans* Meig., *Culiseta incidens* (Thom.), *C. inornata* (Will.) y *Anopheles freeborni* Aitken se estudiaron respecto a si podrían ser vectores del virus de la encefalitis japonesa B. De estos mosquitos Reeves y Hammon (1946) encontraron que sólo *A. varipalpus*, *A. vexans* y *A. freeborni* no eran vectores en el laboratorio. Estos autores concluyen, tomando datos de epidemiológicos japoneses y rusos, que este padecimiento bien podría establecerse en Norte América. También señalan que *Culex tarsalis* Coq. y *Culex pipiens* L., *Aedes dorsalis* Meig. y *Culiseta inornata* (Will.), vectores de la encefalitis equina del oeste y del virus de la encefalitis de San Luis, también pueden ser vectores del virus de la encefalitis japonesa B.

Aedes (*Finlaya*) *atropalpus* puede transmitir en el laboratorio la variedad oriental de encefalitis equina, sin embargo, parece que en la naturaleza no es un vector importante si se considera su peculiar distribución geográfica y el poco número de ejemplares que se capturan.

Aedes (*Finlaya*) *triseriatus* en el laboratorio puede transmitir la variedad oriental y occidental de encefalitis equina. Feemster y Getting (1941) señalan la posibilidad de que esta especie sea el vector natural más importante de esa enfermedad. También en el laboratorio Hammon y Reeves (1943) pudieron transmitir con esta especie el virus de la encefalitis de San Luis.

Aedes (Ochlerotatus) cantator según Feemster y Getting (1941) es un buen vector de encefalitis equina en el laboratorio y puede serlo en la naturaleza.

El virus del dengue es transmitido comúnmente por *Aedes aegypti*; en Formosa, Filipinas y Sumatra el vector es *Aedes albopictus*; en Nueva Guinea es *Aedes scutellaris* y en Florida parece serlo el *Aedes taeniorhynchus*.

Una filaria patógena del hombre, la *Wuchereria bancrofti* es transmitida por las siguientes especies de *Aedes*:

- A (S) *aegypti* en las Antillas, Sudamérica, en las regiones etiópica y en la oriental.
- A (S) *albolineatus* Theobald en la región oriental.
- A (S) *albopictus* Skuse en la región oriental.
- A (S) *caspius* Pallas en la región paleártica.
- A (S) *chemulpoensis* Yamada en China.
- A (S) *desmotes* Giles en la región oriental.
- A (*Aedimorphus*) *domesticus* Theobald en la región etiópica.
- A (*Aedes*) *esoensis* Yamada en Japón.
- A (S) *galliosi* Yamada en Japón.
- A (F) *kochi* Dönitz en Nueva Guinea, Papua y norte de Queensland.
- A (S) *mediopunctatus* var. *perplexens* Leicester en la región oriental.
- A (*Aedimorphus*) *ochraceus* Theobald en Nigeria.
- A (S) *scutellaris* Walker en la región oriental y australiana.
- A (O) *taeniorhynchus* Wiedemann en las Antillas.
- A (F) *togoi* Theobald en Japón, China y Siberia.
- A (O) *vigilax* Skuse en Australia.

Dirofilaria immitis, filaria del perro, es transmitida por las siguientes especies de *Aedes*:

- A (S) *aegypti* de distribución cosmopolita.
- A (O) *caspius* Pallas de la región paleártica.
- A (*Aedes*) *cinereus* Meigen de la región holártica.
- A (O) *excrucians* Walker de la región holártica.
- A (O) *triseriatus* Say de la región neártica.
- A (*Aedimorphus*) *vexans* de las regiones holártica y oriental.

Dirofilaria repens, otra filaria del perro, es transmitida en la Península Malaya por *Aedes aegypti*.

Se ha dicho que *Acanthocheilonema perstans*, filaria del hombre; es transmitida por *Aedes aegypti* y por *Aedes vittatus* Bigot en la región oriental. *Mansonella ozzardi*, otra filaria del hombre, se dice que también puede ser transmitida por *A. aegypti*.

Foleyella ranae (Walton, 1929) es una filaria de *Rana clamitans* que en el Estado de Florida transmite *A. aegypti*.

Especies de *Aedes* vectoras de Plasmodios:

<i>Aedimorphus</i>	
<i>jamesi</i> (Edwards) 1914	<i>P. gallinaceum</i>
<i>vexans</i> (Meigen) 1830	"
<i>Finlaya</i>	
<i>albolateralis</i> (Theobald) 1908	<i>P. gallinaceum</i>
<i>atropalpus</i> (Coquillett) 1902	<i>P. lophurae</i>

<i>geniculatus</i> (Olivier) 1791	<i>P. gallinaceum</i>
<i>chrysolineatum</i> (Theobald) 1907	"
<i>pallirostris</i> (Edwards) 1922	"
<i>pseudotaeniatus</i> (Giles) 1901	"
<i>triseriatus</i> (Say) 1823	<i>P. elongatum</i>
	<i>P. gallinaceum</i>
<i>Ochlerotatus</i>	
<i>campestris</i> (Dyar e Knab) 1907	"
<i>communis</i> (de Greer) 1776	<i>P. relictum</i>
<i>trivittatus</i> (Coquillett) 1902	<i>P. gallinaceum</i>
<i>stimulans</i> (Walker) 1848	"
<i>Stegomyia</i>	
<i>aegypti</i>	<i>P. cathemerium</i>
	<i>P. elongatum</i>
	<i>P. floridense</i>
	<i>P. gallinaceum</i>
	<i>P. lophurae</i>
	<i>P. relictum</i>
	<i>P. rhadinurium</i>
<i>albopictus</i> (Skuse) 1894	<i>P. gallinaceum</i>
	<i>P. lophurae</i>
<i>pseudoalbopictus</i> Borel. 1978	<i>P. gallinaceum</i>
<i>scutellaris</i> (Walker) 1859	"
<i>sollicitans</i> (Walker) 1859	"
<i>unilineatus</i> (Theobald) 1906	"
<i>vittatus</i> (Bigot) 1861	"

Koch (1899) demostró que *Aedes communis* podía ser vector de plasmodios de aves.

Huff (1927) observó que *Plasmodium cathemerium* podía llegar hasta la etapa de oquineto tanto en el *Aedes sollicitans* que no es susceptible, como en *Culex pipiens* que sí lo es. Cuando se examinó la apariencia de los glóbulos rojos y de las formas asexuales de los parásitos removidos de los mosquitos a intervalos diversos después de la ingestión, no fue posible observar diferencia alguna entre los mosquitos susceptibles y los no susceptibles por lo que respecta a la digestión de los parásitos o de los glóbulos rojos. En su experiencia este autor usó pájaros que habían ingerido de 20 a 400 gametocitos de *P. cathemerium* por 10,000 glóbulos rojos. No se observó el fenómeno de la exflagelación después de la segunda hora. Los primeros oquinetos aparecieron en los mosquitos doce horas después de la alimentación. Veinte oquinetos de los estómagos de cada especie se midieron con ayuda de una cámara clara midiendo el diámetro polar. La diferencia de tamaño no fue significativa. Se observaron oquinetos en frotis hechos con *Aedes vexans* después de 23 horas de la alimentación.

En experiencias hechas con *Aedes aegypti* infectados con *P. lophurae* Huff (1940) demostró que la temperatura tiene un papel determinante en la infección de los mosquitos puesto que no pudo obtener infecciones a 22°C. con la cepa de M de *P. Cathemerium* a no ser que los mosquitos se mantuvieran a 28°C. por 18 horas después de la comida infectante. Las diferencias en susceptibilidad pueden sin embargo, haber sido influenciadas por fluctuaciones en la genética de los mosquitos.

Trager (1942) obtuvo una cepa de *Aedes aegypti* que después de más de un año de cría no selectiva, mantuvo su carácter de mayor susceptibilidad a la infección por *P. lophurae* que la cepa de donde se obtuvo.

Huff (1927) no pudo infectar *Aedes sollicitans* capturado en los alrededores de Baltimore con la cepa de Hartman de *P. cathemerium* aislada de un gorrión inglés de Baltimore Sin embargo, según Herman (1938) el *aegypti* transmite fácilmente cepas de esta especie aisladas de otras especies de aves.

Sergent (1940) comparó en Algeria la susceptibilidad de *Aedes aegypti* con la de *Culex pipiens* frente a *P. relictum* procedente de un canario. Los estómagos de los mosquitos se examinaron al quinto día después de la alimentación buscando oquistes; de 111 ejemplares de *Culex pipiens* el 95 por ciento estaba infectado y sólo el 5 por ciento de 115 *Aedes aegypti*. Este autor concluye que en Algeria la receptividad del primero es considerablemente más alta que la del segundo.

Thompson y Huff (1944) hicieron que 61 ejemplares de *Aedes aegypti* se alimentaran en una lagartija, *Sceloporus olivaceus* que presentaba numerosos gametocitos de *P. mexicanum*. Los mosquitos se conservaron en estufa a 22° y 28°C. habiendo sido disecados desde el quinto hasta el trigésimo tercer día después de la alimentación dicha. No se les encontró oquistes ni esporozoides. Otra vez *Aedes aegypti* y *Culex pipiens* chuparon sangre de una iguana verde, *Iguana iguana rinolopha*, y de dos ejemplares de lagartija *Sceloporus undulatus*, infectados con *P. rhadinurum*. Todos los mosquitos murieron antes de 24 horas viviendo en cambio otros mosquitos mantenidos en condiciones de temperatura similares. Un lote de *Culex pipiens* alimentados en una lagartija *Sceloporus undulatus* no infectada, también vivieron.

Según Brumpt (1938) los oquistes de *P. gallinaceum* cuando están maduros, miden de 45 a 80 micras. Algunos son ovoides en vez de ser esféricos. Ocho días después de la comida infectante, una hembra de *Aedes aegypti* mostró más de 1650 oquistes; pero debido a su gran número los oquistes eran pequeños. A partir del décimo día los oquistes maduros estaban llenos de esporozoides. Al décimo octavo día algunos oquistes aparecían degenerados Siete y medio por ciento de los estómagos de *Aedes aegypti* y seis por ciento de *Aedes albopictus* mostraron esporas negras.

Beltrán y Vargas (1941) no pudieron infectar pollos con esporozoides de *P. gallinaceum* dados por vía oral. Glándulas salivales de *Aedes aegypti* fuertemente parasitadas fueron dilaceradas en solución de Locke; a cada pollo se le dieron de uno a ocho pares de glándulas. Seis pollos de tres meses, cuatro de cuatro meses, y seis de siete días, fueron empleados para la experimentación. Dos de los animales, inoculados con esporozoides por las vías intramuscular y endovenosa respectivamente, desarrollaron una infección típica, con alta parasitación.

III. EVOLUCION

La ausencia de especies endémicas de *Ochlerotatus* en Africa (aparte de la especie *fryeri*), de la costa, que no es un miembro típico del subgénero) tiene interés y sugiere que la evolución de *Ochlerotatus* ocurrió durante el periodo siguiente al Mioceno, cuando la región Etiópica estaba aislada.

Edwards (1932) señala que un estrato del Oligoceno inferior de la Isla de Wight, por lo menos dos géneros, *Aedes*, *Culex* y quizá *Taeniorhynchus* y *Megarhinus* podían ser distinguidos. *Aedes protolepis* Cockerell fue encontrado en esa capa. Este autor concluye por el estudio de los fósiles que probablemente todas las divisiones principales de la familia que hoy conocemos ya existían a mediados del Terciario y que el origen e historia filogenética de los Culicidos data de la era Mesozoica pero que por el pequeño tamaño y naturaleza frágil de los insectos es probablemente mucho esperar el que se obtenga alguna vez mucha evidencia directa paleontológica en estos asuntos.

Para Edwards (1932) no puede ser una coincidencia que los géneros y subgéneros comunes al Africa y a Sudamérica sean los que son considerados morfológicamente como los más primitivos; para él la explicación es obvia, estos grupos se encontraban en ambas regiones antes de la separación final del Africa y de Sudamérica en el Cretácico. Si esto se acepta como evidencia general, puede también ser legítimo concluir que la presencia de *Finlaya* y de *Lutzia* tanto en Africa como en Sudamérica indica que éstos deben ser considerados entre los subgéneros más primitivos de *Aedes* y de *Culex* respectivamente, y que de la gran evolución de *Culex* en Sudamérica y de *Aedes* en los trópicos del Viejo Mundo ocurrió después del Cretácico Christophers (1933) llegó a las mismas conclusiones respecto a la evolución de los *Anopheles*.

IV. DESARROLLO

Aedes (Stegomyia) aegypti tiene gran preferencia por la sangre humana; pero en el laboratorio se alimenta también en perros, cabras, ratas, conejos, cuyes o canarios y aún, en ausencia de animales de sangre caliente, en ranas o tortugas (Woke, 1937). Newmann (1908) encontró que los *Aedes aegypti* podían chupar un promedio de 1.6 mgr. de sangre, o sea cerca de 1.52 mm. cúbicos. Headlee (1945) señala haber observado a adultos de ambos sexos de *Aedes sollicitans* alimentándose en los botones de cerezas silvestres (wild cherry), siendo muy probable que los jugos vegetales sean un alimento de consideración en la alimentación de esta especie. Según Howard, Dyar & Knab (1917) el Dr. C. R. Ely capturó hembras en los cebos azucarados que usaba para coleccionar mariposas.

Bacot (1916) en Africa Occidental concluyó que en cautiverio parece que no hay de manera regular necesidad de que la cópula precede a la alimentación o viceversa, practicando ambas funciones a cualquiera hora del día o de

la noche, siendo quizá al final de la tarde la hora de mayor actividad. Menciona también este autor que la primera comida se hace de uno a dos días después de haber emergido, teniendo lugar las comidas subsecuentes a intervalos de tres días.

Según Marshall (1938) hasta hace muy poco se dio como un hecho el que una hembra fecundada no producía huevos fértiles sin haber obtenido previamente una comida de sangre. Ahora se sabe que esa suposición es incorrecta por lo menos respecto a tres especies, a *Culex molestus* y *Theobaldia subochracea* de Inglaterra y a *Aedes concolor* de Australia.

Según Bacot (1916) hembras de *aegypti* pusieron 712 y 837 huevos en 15 y 22 lotes respectivamente. Mathis (1935) en Dakar obtuvo de cada una de siete hembras observadas, un promedio de 13,600 huevos después de 22 comidas de sangre llevadas a cabo en 87 días. Shannon y Putnam (1934) por otra parte, solo dan un máximo de huevos por hembra igual a 350.

Marshall (1938) en su estudio de las especies británicas de *Aedes* señala que *rusticus* necesitó sólo cinco días para poner huevecillos después de la comida de sangre y transcurrieron ocho días para la salida de larvas, registrando en esta especie 261 como el número máximo de huevecillos que fueron puestos en una sola ocasión. La especie de *Aedes* que necesitó más días para desarrollar los huevecillos después de la comida sanguínea fue *Aedes dorsalis* con nueve días y once para que salieran larvas.

Los huevos de *Aedes* depositados en el suelo retienen su vitalidad aún por años, a condición de que no se dessequen por su exposición directa al sol. Estos requisitos se observan cuando las hembras de *Aedes* ponen sus huevecillos entre hendeduras o entre porciones de vegetación, facilitando esta maniobra la notable extensión del octavo segmento abdominal. En el laboratorio la conservación de huevecillos viables se logra manteniendo cierta humedad dentro de frascos herméticos cerrados, por medio de una tira de papel filtro humedecido. Los huevos de *Aedes aegypti* pueden ser conservados, por lo menos durante un año. Barraud (1934) menciona haber enviado varios miles de huevecillos de esta especie desde Karnal (Punjab) a Londres, en 1928, de donde se llegaron a obtener hasta adultos usados en investigaciones sobre fiebre amarilla.

Buxton (1932) dice que los huevos de *Aedes aegypti* estallan después de haber sido guardados 40 días a 28°C. en aire desecado con ácido sulfúrico, después de inmersión en agua, muchos de ellos estallaban en pocos minutos.

Según Headle (1945) *sollicitans* nunca pone huevos en el agua o en la superficie de ésta. Los huevos deben estar secos o por lo menos no estar cubiertos con agua por lo menos 24 horas después de haber sido puestos, de otra manera no estallan. Por otra parte estos huevos pueden permanecer secos por tres meses o más sin perder su vitalidad; si después de haber estado secos por una semana o dos se cubren con agua, entonces el estallamiento ocurre más bien en minutos que en horas.

Los huevos de *Aedes* se depositan aislados y no forman las llamadas balsas de *Culex* y *Taeniorhynchus*.

Según Marshall (1938) sólo en huevos recién puestos es posible separar el exocorion del endocorion, estando este marcado en muchas especies con dibujos poligonales que parecen corresponder a los del exocorion.

Según observaciones hechas por Rees (1943) en Utah, los huevos de *sticticus* son viables hasta por tres semanas y probablemente más si no hay inundaciones. Observaciones similares han sido hechas por Twinn (1931) y Dyar (1928).

Aedes caspius y *Aedes dorsalis*, mosquitos paleárticos, pasan el invierno en la etapa de huevo.

Marshall (1938) señala que en la mayor parte de las especies británicas de *Aedes*, por lo menos la mayoría de los huevos puestos en el verano y en el otoño permanecen en lo alto y seco hasta que en el invierno empieza el alza usual del nivel de las aguas. Algunas larvas en condiciones climatéricas favorables, se desarrollan lentamente durante el resto del invierno, salen de los huevos y hay pupación y salida de adultos en condiciones favorables de temperatura que generalmente se encuentran en primavera. Especies de este tipo producen así sólo una generación anual.

Según Marshall (1938) el mes en el que hacen su primera aparición las larvas de mosquitos de "una sola generación" varía considerablemente en diferentes especies. Señala que en sitios en donde *Aedes rusticus* y *Aedes cantans* se acompañan en su desarrollo, la larva en primer estadio de la primera especie se encontraba generalmente ya en septiembre, encontrándose raramente las larvas de la segunda antes de enero. Este hecho,

según algunos observadores, indica solamente que los huevos de *cantans* se ponen a niveles más altos que los de *rusticus*; pero en general se interpreta como una manifestación característica inherente que hace que los huevos de mosquitos, no sólo de especies separadas, sino aún los que son puestos por una hembra dada, se comporten de manera diferente en este y en otros aspectos. En terminología usual, estas detenciones en desarrollo pueden ser períodos de quietud gobernados por influencias exteriores, de la cual la baja temperatura es más importante, o diapausa, que atinadamente ha sido definida por Wigglesworth (1934) como “el resultado de un ritmo ingénito que se manifiesta aún cuando las condiciones externas son uniformemente favorables.”

Contrastando fuertemente con el comportamiento de las especies de *Aedes* de una sola generación, se menciona a *Aedes detritus* y a *Aedes caspius* y señala Marshall (1938) que estos se crían en la mayor parte de los casos en áreas bajas contiguas al mar, que debido a la periodicidad de las mareas están sujetas a inundaciones periódicas de agua salina o parcialmente salina. Las hembras desovan en medio de esta vegetación y cuando un lote de huevos se sumerge, estalla una cierta proporción de ellos y las larvas pronto se convierten en adultos. Con estos adultos como progenitores, una o más generaciones adicionales se desarrollan de manera similar en el mismo año. Debido sobre todo a irregularidades en las mareas, en un determinado criadero el estallamiento de los huevos y la salida de adultos que ocurre de manera alternada generalmente, es muy diferente de las fechas de sucesos similares que se observan en criaderos situados a niveles más bajos o más altos, produciéndose un efecto de encimamiento que se manifiesta desagradablemente en algunos lugares por la aparición más o menos continua en la mayor parte del año, de adultos recién nacidos.

Marshall (1938) señala que muchas especies de *Aedes* se crían sobre todo en charcos de carácter más o menos temporal que desaparecen y con ellos las larvas jóvenes, en períodos de sequía.

Los huevecillos de *Aedes detritus* son depositados entre la vegetación de los pantanos de la costa y en ambiente seco pueden permanecer viables por lo menos un año. Cuando se inunda un sitio en el que existen estos huevecillos, una cierta proporción de estos da larvas, independientemente de la época del año que sea, si el criadero se seca y vuelve otra vez a ser inundado, vuelven a aparecer nuevas larvas por lo menos en estas áreas, sujetas a alternativas de sequedad e inundación, periódicamente producen nuevas larvas; esto mismo sucede también con *Aedes cantans*.

Según Headlee (1945) en primavera es tan lento el desarrollo de las larvas que una especie que necesita siete u ocho días a la mitad del verano, no completa la etapa larval en menos de cuatro o nueve semanas. Larvas de mosquito de las especies que invernan como larvas, resisten fácilmente las temperaturas del hielo. Desde luego pueden congelarse en el hielo y todavía vivir después de que el hielo que las encierra se ha fundido. Sin embargo, este tipo de larvas no se congela fácilmente porque la concentración de agua del cuerpo baja el punto de congelación; si el agua del cuerpo se congela fácilmente, el insecto muere.

Según Matheson (1929) por lo que se refiere a criaderos de, *Aedes vexans* en los alrededores de Ithaca, N. Y., 1089 larvas fueron colectadas en un charco que tenía sólo media pinta de agua, y 4,000 en otro charco de seis pulgadas de largo, por cuatro de ancho y no más de cuatro pulgadas de profundidad. Cálculos basados en esta y otras observaciones similares, indican que más de 100,000,000 de adultos salían de una pequeña área cerca de la ciudad.

Tully (1928) haciendo experiencias similares en Winnipeg, en áreas donde se cría *Aedes vexans* y *Aedes spencerii* encontraron posible obtener por cuatro veces, larvas de una pieza de césped. Según este autor, cuatro inundaciones en primavera agotarían prácticamente la existencia de huevecillos depositados en el suelo.

Hearle (1929) en una área en donde se habían encontrado *Aedes vexans* tomó dos porciones de césped separadas entre sí por unos cuantos pies, la mayor tenía nueve pulgadas cuadradas de superficie de césped y la segunda sólo la mitad; durante un periodo de seis semanas las inundó y las secó alternativamente obteniendo de la pieza mayor 1593, 1529, 72, 24 y 0 larvas, o sea un total de 3218 y de la pieza menor 1553, 12, 3, 0 y 0 larvas o sea un total de 1568. Con estos datos Marshall (1938) calculó que en esta área por pie cuadrado había 5000 mosquitos o sea 218,000,000 por acre.

Según Shannon (1931) es una característica de la familia Culicidae: lo., la necesidad de agua en las etapas de larvas y pupas; 2o., que esta agua no sea voluminosa y que esté en reposo. Las larvas nunca se encuentran en grandes mesas de agua que presenten oleaje (a no ser que haya protección por plantas flotantes, etc.) o cuando hay una corriente rápida, igualmente distribuida. Sin embargo, pueden encontrarse a lo largo de las orillas bajas, cubiertas con vegetación, de lagos quietos o de grandes depósitos.

El agua natural, provista de suficiente material alimenticio, es probablemente el factor más importante para el

desarrollo de las larvas después de la temperatura (Headlee, 1945). La acidez de las aguas naturales parece ser un factor relativamente poco importante porque buenos criaderos se encuentran en agua alcalinas o en las que tienen un pH de 4.0. Sin embargo, puede suceder que haya tal concentración de sales disueltas que las larvas mueran, un ejemplo de esto lo encontramos en los hoyos de barro, donde probablemente el agente tóxico es el aluminio disuelto y en los charcos formados en pantanos con agua salada, en donde por evaporación la salinidad puede llegar hasta el 22 por ciento o más.

Para Shannon (1931) sólo dos especies domésticas, el *Aedes aegypti* y el *Culex quinquefasciatus* se crían más o menos habitualmente en receptáculos artificiales. El primero sin duda proviene de un grupo que crece en huecos de árbol y todavía utiliza los receptáculos naturales en ciertas ocasiones. Otras especies que se encuentran algunas veces en depósitos artificiales pueden a este respecto, ser consideradas como facultativos, menciona entre ellos al *Aedes taeniorhynchus*.

Shannon (1931) toma al *Aedes aegypti*, único representante en el Nuevo Mundo, del subgénero *Stegomyia* y, en general de las especies del Viejo Mundo, para estudiar la evolución de los hábitat de las larvas, como es el escoger entre recipientes artificiales y los charcos formados en la sierra. Piensa que el hábitat original de las larvas del subgénero *Stegomyia* y de otros subgéneros o géneros cercanos, eran los huecos de árboles, pero que ha venido evolucionando hasta preferir decididamente los recipientes artificiales.

Shannon (1931) señala que el agitado desplazamiento de las larvas de *Aedes aegypti* en los recipientes, junto con sus lentos movimientos, las convierten en víctimas fáciles de los predadores, si estos se encuentran. En una serie de experiencias colocó junto a las larvas de *Wyeomyia bromeliarum*, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Aedes scapularis* y *Anopheles argyritarsis* con predadores tales como belostómidos, corixidos, ninfas de libélulas, larvas de Culicidas tales como *Corethrella*, *Megarhinus trinidadensis* y *M. violascens*. Invariablemente las larvas de *aegypti* fueron las primeras en desaparecer completamente. Concluye así que si las larvas de *aegypti* se encuentran en recipientes artificiales es porque están forzadas a escoger lugares en donde los predadores no existen o sólo hay en menor número.

Según Shannon (1931) las *Psorophora* y especies del subgénero *Ochlerotatus* que utilizan los charcos temporales formados por las lluvias son las más abundantes al principio de la estación de lluvias, lo que ocurre en Brasil hacia el fin del verano; cuando el tiempo es más frío desaparecen en su mayor parte.

Shannon (1931) refiriéndose al *Aedes fulvithorax* una especie de los bosques que vive en huecos de árboles y en los extremos rotos de bambúes, señala que la conducta de la larva está regulada por dos factores: 1o., su extrema sensibilidad a la vibración y a la luz, pues es fuertemente fototrópica negativa y, 2o., su modo de buscar alimento.

Según Rees y Nielsen (1947) el tiempo que requiere *Aedes dorsalis* para completar sus cuatro mudas larvales y la etapa de pupa depende casi enteramente de la temperatura. Una temperatura media 75°-80°F es la óptima para un desarrollo rápido. Dentro de estos límites, el desarrollo que va desde la ruptura del huevo hasta la salida del adulto puede completarse de 5 y medio a 7 días. En condiciones óptimas el tiempo empleado en el desarrollo de las etapas larvales y pupal es notablemente similar, requiriendo aproximadamente de 24 a 30 horas para cada muda, pero la primera algunas veces necesita menos y más la correspondiente a la pupa. A temperaturas más bajas del óptimo corresponde a un desarrollo más prolongado. Sin embargo, el desarrollo no se retrasa igualmente en todas las etapas, ya que el desarrollo que tome más tiempo ocurre sobre todo en la cuarta etapa que puede prolongarse hasta varias semanas. Estos autores en Utah observaron que la mayor duración del desarrollo en la cuarta etapa correspondió a 31 días, pero el tiempo observado en California ha sido aun mayor.

El alimento de las larvas de *Aedes dorsalis* consta sobre todo de microorganismos y de pequeños fragmentos orgánicos que incluyen grandes cantidades de pieles vacías de larvas. Las larvas se alimentan generalmente en el fondo de los criaderos pero también se alimentan en la superficie o donde pueden. Las larvas de machos se distinguen de las de las hembras por la presencia de testículos oscuros.

Según Wigglesworth (1931) larvas de *Culex pipiens* y de *Aedes aegypti* que normalmente se desarrollan en agua dulce, cuando se desarrollan en agua de mar hipertónica a la sangre normal, muestran aumento de la presión osmótica de tal manera que la sangre se vuelve isotónica con el medio externo. Larvas con la presión osmótica elevada hasta el 1.5 por ciento de cloruro de sodio, pueden sobrevivir, pero si las larvas no comen entonces la presión osmótica cae de la normal 0.85 a 0.7. Si las larvas ayunan en agua destilada, sin cloruro de sodio los cloruros de la sangre bajan del nivel normal de 0.3 por ciento, expresado como cloruro de sodio, a 0.05 por ciento, sin embargo, la presión osmótica total apenas es más baja; claramente la pérdida de cloruros se compensa con la liberación de algunas otras substancias que llegan a la sangre, quizá aminoácidos.

Según Buxton (1932) la larva de *Aedes detritus* se desarrolla en agua salada, puede mantener la presión osmótica normal de la sangre en un medio hipertónico que no resiste *Aedes aegypti*.

Según Trager (1935) las larvas de *Aedes* también requieren vitamina B. una substancia termoestable del extracto de levadura, así como otro factor distinto de B que abunda en la cascarilla del arroz.

El *Aedes aegypti* puede cultivarse en recipientes de vidrio de 600 c.c. de capacidad, copulando en espacios confinados (estenogamia).

V. ADULTOS

Los adultos de *Aedes aegypti* pueden vivir por varias semanas o meses, pero las hembras viven más que los machos: ambos viven más en atmósferas húmedas aun cuando estén bien provistos de alimento.

Beeuwkes y otros (1933) encontraron que en Yaba, Nigeria del Sur, los machos vivían de 40 a 61 días y las hembras de 70 a 116.

Gadan, Nigeria del Norte, donde el clima es más seco, las cifras fueron de 10 a 43 y de 22 a 65 días respectivamente: pero la vida de los adultos se prolongó guardando los insectos en cámaras húmedas. Shannon y Putman (1934) en Brasil encontraron que el promedio de vida es de 62 días para las hembras alimentadas con sangre y de 82 para las que se alimentaron con miel. Taylor (1943) mantuvo hasta por 90 días a hembras alimentadas regularmente con sangre, a temperaturas ordinarias habiendo muerto los machos del mismo lote a los dos meses.

La temperatura es el factor más decisivo en la vida de los mosquitos. Estos son animales de sangre fría y la temperatura del cuerpo apenas es un poco más alta que la del medio ambiente. La temperatura de este determina la actividad metabólica, puede destruirlo por congelación o por calentamiento. Rudolfs según Headlee (1945) mostró que a temperaturas entre 68°F y 77°F los adultos de *Aedes sollicitans* y *Aedes cantator* presentaban la mayor actividad. Headlee (1945) observó que estos adultos apenas eran activos a 60°F y que prácticamente estaban quietos a 40°F. La muerte se presenta cuando se forma hielo en el cuerpo, pero no ocurre por encima de 30°F sino sólo a temperaturas más bajas.

VI. DISTANCIA DE VUELO

Wanson (1935) señala que en el Congo los adultos de *Aedes aegypti* descansan en agujeros de cangrejos, aunque esta especie no se cría en esos lugares. En las demás áreas donde vive *Aedes aegypti* este se encuentra en la mayor parte del tiempo dentro de las casas en las partes bajas.

Aun cuando la distancia normal de vuelo de *Aedes aegypti* no excede una distancia aproximada de 200 metros, Shannon y Davis (1930) mostraron que puede llegar hasta 1000 o más, pues soltando ejemplares marcados en un barco anclado a esta distancia de tierra, pudieron después recobrar ejemplares en la costa.

Hearle (1926) ha observado que *Aedes vexans* es capaz de volar hasta 15 kilómetros.

Aedes sollicitans, *Aedes cantator* y *Aedes taeniorhynchus* que se desarrollan en los extensos pantanos costeros de New Jersey, pueden invadir, en busca de sangre, poblaciones situadas a 45 kilómetros de la costa, regresando repletas de sangre para depositar después sus huevecillos.

Aedes (Ochlerotatus) sollicitans con frecuencia invade localidades situadas a muchas millas de distancia de los criaderos; lo mismo ocurre con *sticticus* y *taeniorhynchus*.

Aedes caspius y *Aedes detritus* pueden volar varias millas.

Según Headlee (1945) hay un hecho en el *cantator* que difiere de las otras formas migratorias, y es que ambos sexos vuelan juntos por cierto tiempo, encontrándose ocasionalmente hembras con ovarios desarrollados muy lejos de donde podrían depositar los huevecillos, con esperanzas de que se desarrollaran. Los machos sólo se ven por un día o dos, pero llegan con las hembras y evidentemente pueden resistir por lo menos un vuelo de varias millas. En algunos lugares hembras y machos llegan en igual número, señalándose que algunas veces los machos son tan

abundantes que danzan en pequeños enjambres a la hora del crepúsculo.

Según Edwards (1921) aparte de *Culex pipiens*, *Culex fatigans*, y *Aedes aegypti*, *Aedes vexans* “es un mosquito más diseminado, encontrándose prácticamente en las regiones paleártica, Oriental y Neártica. Posiblemente pudo haber tenido su origen en Africa Central, pero si esto es, su ausencia aparente de esa región es actualmente un hecho notable”.

En el Tíbet se le ha encontrado a 3000 metros de altura sobre el nivel del mar.

VII. COPULA

Aedes communis ha sido observado en Dinamarca por Wesenberg-Lund (1920) quien dice: El enjambre siempre se formó cerca de una quincena después del nacimiento de los mosquitos y consistían de 20 a 50 individuos; pero había muchos centenares de enjambres alrededor de los charcos, suspendidos en espacios abiertos, entre los troncos, sobre todo de uno a dos metros del suelo, pudiendo ser observados cuando repentinamente los rayos del sol caían entre los troncos. Este autor vio que las hembras entraban al enjambre de machos y que poco después caían con un macho, teniendo lugar la cópula en la sombra profunda de los árboles, a cualquier hora del día.

Hearle (1926) respecto a *Aedes vexans* dice haber observado enjambres en prados y campos así como en espacios abiertos de los bosques.

Matheson (1929) ha observado que los enjambres de machos de *Aedes punctator* son muy comunes, algunos se colocaban por encima de la cabeza del observador y lo seguían cuando caminaba; también señala haber observado un enjambre a las 7 p.m. horas sobre el radiador caliente de un automóvil.

VIII. PIQUETES

Las secuelas irritantes de un mosquito fueron investigadas por Manalang (1931) por medio de inoculaciones experimentales que dieron resultados muy interesantes. Este autor estudió las reacciones causadas no sólo por las glándulas salivales y los divertículos esofágicos sino también por otra parte, del mosquito. Sus resultados parecen indicar que Schaudinn estaba equivocado cuando absolvió a las glándulas salivales de provocar estas reacciones, pero por otra parte, apoyan su acierto de que se producen típicos síntomas de piquete cuando experimentalmente se aplican porciones de divertículo a la piel. En estos experimentos se usaron especies de los géneros *Anopheles*, *Aedes* y *Culex* obteniendo resultados similares.

Hecht (1943) estudió el modo de reacción de algunas personas contra el piquete de *Aedes aegypti* y de *Culex quinquefasciatus* encontrando que hay sujetos que revelan una reacción inmediata incompletamente desarrollada, con pápula urticaria, presentando sólo pequeñas pápulas pálidas sin eritema reflejo. Una acción retardada y papulosa puede seguir o faltar. Ensayando con *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus* y pulgas, encontró que hay especificidad de los anticuerpos según la especie de insectos productores de la reacción.

IX. HIBRIDIZACION

Toumanoff (1937) ha hecho experiencias cruzando *Aedes (Stegomyia) aegypti* con *Aedes (Stegomyia) albopictus* obteniendo una primera generación que se parecía mucho a la madre, por lo menos en ornamentación. La cruce de machos de *aegypti* con hembras de *albopictus* era fácil, y los centenares de descendientes de la primera generación de las subsiguientes eran precisamente como *albopictus*, mientras que el cruce inverso, obtenido sólo una vez, dio descendientes parecidos a *aegypti*. Desgraciadamente como lo hace notar Taylor (1943) no se señalaron detalles morfológicos de los híbridos, teniendo interés particular señalar si la genitalia masculina de los híbridos mostraba estructuras intermedias y si no había esto si se parecían a las del padre o a las correspondientes al macho de la especie de la madre.

X. PARASITOS

Los mosquitos adultos con frecuencia están parasitados exteriormente por larvas de garrapatillas de hidrácnicos que por su brillante color rojo se aprecian fácilmente. Estos parásitos propiamente se encuentran en la superficie de la pupa, listos para llegar a: adulto cuando este abandona las envolturas pupales. En Inglaterra se han encontrado *Diplodontus despiciens* en *Aedes rusticus* y *Aedes cantans*; *Lebertia taninsignata* en *Aedes cinereus* y *Aedes annulipes*, de esta última especie hasta doce larvas se han encontrado en un solo mosquito. Estos parásitos se fijan a la pared del cuerpo por medio de sus partes bucales. El primero ataca el tórax y el abdomen el segunda sólo el abdomen. Marshall y Stanley (1929) y Feng y Hoeppli (1933) han encontrado en el tegumento de los mosquitos parasitados tubos oscuros, serpentiformes, e interpretan sus hallazgos como reacción protectora de parte del huésped.

Las larvas y los mosquitos adultos pueden ser atacados por protozoarios u hongos parásitos con resultados mortales. La lista de parásitos es muy grande. Marshall (1938) señala que en Inglaterra MacGregor identificó *Thelohania sp.* en larvas de *Aedes punctor*, y esta misma especie fue encontrada por Stanley en el cuerpo graso de *Aedes punctor* y *Aedes detritus*; este último hace notar que las larvas parasitadas generalmente mueren al final de la cuarta muda, faltándole aparentemente a la pupa la energía necesaria para romper la piel larval. Marshall (1938) amplía la lista de huéspedes de este hongo con *Aedes geniculatus* y *Aedes rusticus*. Señala que *Aedes detritus* se le ha encontrado atacado por *Empusa culicis* y menciona que Stanley ha encontrado hongos, de los que presenta microfotografías, que no afectan a *Aedes cinereus*, *Aedes geniculatus*, *Aedes rusticus*, *Aedes punctor*, *Aedes detritus*, *Aedes caspius*, *Aedes annulipes* y *Aedes cantans*.

Según Muspratt (1946) un hongo del género *Coelomomyces* en el Norte de Rodesia ataca a larvas de *Aedes acatophagoides* Theob. y éstas son incapaces de pupar cuando ha madurado el desarrollo del hongo.

Muspratt (1940) discute dos tipos, A y B. de un protozoario ciliado, probablemente *Glaucoma pyriformis*, que parasita larvas de mosquitos y cuyo tipo B se divide poco y no mata a las larvas. Se desarrolla en *Aedes fulgens* Edw. de los que rompe las papilas anales nueve veces de cada diez larvas fuertemente infestadas.

XI. COMBATE

Según Wisecup, Minnich y White (1946) se aplicó DDT a charcos temporales formados en zanjas de caminos, charcos superficiales, pantanos y pastizales tratando de controlar los *Aedes sollicitans* de la costa Oriental de Florida durante el verano de 1945.

Una aplicación de 225 grs. de DDT por hectárea (0.2 libras por acre) en solución de petróleo o en suspensión, dio muy buen resultado en el control de esta plaga cuando el tratamiento se aplicó antes de que empezaran a pupar.

Madden, Lindquist, Travis y Knipling (1946) aplicaron DDT en polvo en cantidades variables, de 39 grs. hasta 4.482 Kgs. por hectárea (0.035 hasta 4 libras por acre) obteniendo buenos resultados contra los adultos de los mosquitos de los pantanos de agua salada, pero consideran que en la práctica es mejor usarlo en rocíos; aerosoles de DDT y de piretro fueron igualmente efectivos.

En la Guayana Inglesa, Symes y Hadaway (1947) iniciando un trabajo que fue continuado con Giglioli (1948) rociaron con DDT 3000 casas en las que vivían 20,000 personas. Obtuvieron resultados satisfactorios contra *Anopheles darlingi*, *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*.

Yuill, Madden, Lindquist y Mackey (1946) usaron en Florida un helicóptero para rociar DDT en lucha contra *Aedes taeniorhynchus* y *Aedes sollicitans*. Se usaron dos tipos de boquillas, de una salían gotas gruesas y de la otra gotas finas; se encontró que el tamaño de la partícula no tenía efecto en los resultados. Cuando el DDT se aplicó a la misma dosis por hectárea una solución al 20 por ciento fue tan efectiva como una al 5 por ciento. Por consiguiente el área tratada por carga de solución puede ser aumentada cuatro veces. Sin embargo, se encontró que el helicóptero no es práctico en trabajos de control. Posteriormente Yuill y otros (1946) encontraron que como objeciones al uso de helicóptero se pueden señalar: limitada carga útil, poca anchura del rociado (60 pies), baja velocidad e inadecuado poder.

Brescia (1946) informa acerca de varias pruebas hechas en Florida y en Alabama con aerosoles producidos con equipo terrestre. El generador tenía una capacidad de 60.5 a 68 litros (16 a 18 galones) de emulsión por hora y las áreas fueron tratadas con nubes de aerosol llevadas por vientos de diversas velocidades mientras el equipo recorría un camino a velocidades variables. Los mosquitos afectados fueron *Aedes sollicitans*, *Aedes*

taeniorhynchus, *Psorophora ciliata*, *Anopheles atropos* y *Anopheles quadrimaculatus*. Según este autor: 1o., una mezcla compuesta de 50 partes de petróleo, 50 partes de agua y DDT en la proporción del 10 por ciento del peso del petróleo, aplicado en 304 metros (1000 pies) de frente, controla los adultos hasta en 1.609 Km. (1 milla) en campo abierto y 914 metros (1000 yardas) de bosque; 2o., controla las larvas hasta los 608 metros (2000) pies en áreas abiertas y de 152 metros a 304 metros (500 a 1000 pies) en el bosque; 3o., partículas de 10 micras de diámetro son satisfactorias para controlar los adultos, pero el tamaño debe aumentarse para eliminar las larvas cuando el viento tiene velocidades mayores a 4.827 Km. (3 millas) por hora; 4o., los efectos residuales son insignificantes; 5o., un depósito de cerca de 2.25 grs. por hectárea (0.002 libras por acre) da un 50 por ciento de mortalidad en larvas de *A. sollicitans* y de *A. taeniorhynchus* en 18 horas y 1.12 grs. por hectárea (0.001 libras por acre) matan de 95 a 100 por ciento de larvas de *A. quadrimaculatus* en 12 horas; 6o., aerosoles de este tipo son efectivos y pueden emplearse en trabajos de campo de control y 7o., los *Anopheles* que descansan en troncos huecos y otros sitios, también se mueren.

Según Ginsburg (1947) en el campo se requiere un mínimo de 1.120 Kg. de hexacloruro de benceno por hectárea (1 libra por acre) para matar 100 por ciento de larvas de pantanos de agua salada. Para adultos de *A. sollicitans* y *A. cantator*, 1.680 Kg. de hexacloruro de benceno crudo por hectárea (1.5 libra por acre) aplicado como solución en petróleo, no disminuye bastante la población de mosquitos en un campo de 0.6 hectárea (1.5 acres) cubierto con vegetación densa y alta; tampoco se aprecian efectos repelentes.

Según Ginsburg (1947) el toxafeno, velsicol 1068, hexacloruro de benceno y el análogo metoxi son menos tóxicos para las larvas de *Aedes aegypti* y más tóxicas para los peces que el DDT. El hexacloruro de benceno crudo (10% de gama) es menos tóxico para los peces y para esas larvas que el isómero gama puro. Rhotano D-3 es el único que iguala al DDT en toxicidad para las larvas de mosquito y es mucho menos tóxico para los peces que cualquiera de los compuestos ensayados.

Según Hatchett (1946) parece que soluciones recientemente preparadas de hipoclorito de calcio conteniendo de 50 a 100 p.p.m. de cloro libre son buenas ovicidas en huevos continuamente húmedos o en huevos previamente secos de *Aedes aegypti*.

Block (1946) dice que según pruebas hechas en el laboratorio y en el campo para determinar la efectividad comparada de diferentes telas de alambre usadas en ventanas contra mosquitos, las de 18 X 14 y la estándar de 16 X 16 parecen ser igualmente efectivas contra *Aedes aegypti*. Sin embargo, en localidades donde hay mosquitos más pequeños se recomienda tela de 18 X 18.

Rees y Nielsen (1947) señalan que en la lucha contra *Aedes dorsalis* que se realiza en los alrededores de Salt Lake City se recomienda: 1o. si es práctico, canalizar todos los charcos y pantanos que producen *dorsalis*; 2o., se proyecta restringir el área y estabilizar el nivel de agua de los reservorios permanentes en donde se desarrolla *dorsalis*; 3o., se intenta obtener la cooperación de los usuarios del agua de irrigación para evitar la producción de mosquitos de ese origen; 4o., se formula un proyecto cooperativo para eliminar rápidamente el agua de las inundaciones como medida de control de los mosquitos; 5o., hacer inspecciones regulares y periódicas durante toda la estación a áreas potenciales de cría de *dorsalis*; 6o., si es necesario, todas las áreas que contienen larvas de mosquitos se tratan con larvicidas; el petróleo es el principal larvicida contra el *dorsalis* aun cuando el piretro se usa en ciertas condiciones y el DDT en porciones seleccionadas; 7o., las gambusias tienen poca importancia en el control de esta especie pero algunas veces son efectivas en áreas pequeñas y 8o., tanita piretro y DDT se han usado con buenos resultados combatiendo adultos en ciertas condiciones

La experiencia ha demostrado que si los criaderos de *Aedes aegypti* se reducen a menos del 5 por ciento de todas las casas de una localidad, entonces el peligro de infección por fiebre amarilla o por dengue no tiene importancia.

BIBLIOGRAFIA

- BACOT, A. W., 1916. Yellow Fever Commission (West Africa). Ent. Rept.
- BARRAUD, P. J., 1914. Dipteral Fam. Culicidae. The Fauna of British India. Vol. 5. Taylor e Francis. London.
- BAUER, J. H., 1928. The transmission of Yellow Fever by mosquitoes other than *Aedes aegypti*. Amer. J. Trop. Med. 7: 261-282.
- BEEUWKES, H., J. A. KERR, A. A. WEATHERSEE & A. W. TAYLOR, 1933. Observations on the bionomics and

- comparative prevalence of the vector of Yellow Fever and other domestic mosquitoes of West Africa. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 26: 425-447.
- BELTRÁN, E. & L. VARGAS, 1941. Intentos de infección de pollos con esporozoítos de *Plasmodium gallinaceum* por vía oral. *Rev. Inst. Salub. Enf. Trop. México*, 2: 347-351.
- BLOCK, S. S., 1946. Insect tests of wire screening effectiveness. *Amer. J. Pub. Health*, 36: 1279-1286.
- BRESCIA F., 1946. Salt-marsh and anopheline mosquito control by ground dispersal of DDT. *Journ. Econ. Ent.* 39: 698-715.
- BRUMPT, E., 1938. Paludisme aviaire. Mode d'identification des especes qui le determinent. *Acta Conv. Tert. de Mal. Morbis.* 2: 522.
- BUXTON, P. A., 1932. Terrestrial insectes and the humidity of the enviroment. *Biol. Rev. e Biol.*, 7: 275-320. Cambridge.
- CHRISTOPHERS, S. R., 1933. Family Culicidae. Tribe Anophelini. *Fauna of British India, Diptera IV.* Taylor e Francis. London.
- DYAR, H. G., 1928. *The Mosquitoes of the Americas.* Carnegie Inst. Wash. Pub. 387. Washington.
- EDWARDS, F. W., 1921. A revision of the mosquitoes of the Palearctic Region. *Bull. Ent. Res.*, 12: 263-351.
1931. Mosquitoes breeding in plant Pitchers. *Nat. Hist. Mag.*. 3: 25-28.
1932. Oligocene mosquitoes in the British Museum; with a Summary of our present knowledge concerning Fossil Culicidae. *Quart. J. Geolog. Soc.*, 79: 139-155.
- FEEMSTER, R. F. & V. A. GETTING, 1941. Special report of the Department of Public Health relative to varieties and prevalence of mosquitoes in the Commonwealth of Massachusetts. House Bill 2260.
- GIGLIOLI, G., 1948. An investigation of the house-frequenting habits of mosquitoes of the British Guiana Coastland in relation to the use of DDT. *Amer. J. Trop. Med.*, 28: 43-70.
- GINSBURG, J. M., 1947. Tests with new toxicants, in comparison with DDT, on mosquito larvae and fish. *Proc. 34 Ann. Meet. New Jersey Mosq. Ext. Assoc.*: 132-135.
- HAMMON, W. McD & W. C. REEVES, 1943. Laboratory transmission of Western Equine Encephalomyelitis virus by mosquitoes of the genera *Culex* and *Culiseta*. *Jour. Exp. Med.*, 78: 425-434.
- HATCHETT, S. P., 1946. Chlorine as a possible ovicide for *Aedes aegypti* eggs. *U. S. Pub. Health Ser. Repts.*, 61: 683-685.
- HEADLEE, T. J., 1945. *The mosquitoes of New Jersey and their control.* Rutgers Univ. Press. New Brunswick.
- HEARLE, E., 1926. *The Mosquitoes of the Lower Fraser Valley, British Columbia, and their control.* Rept. No. 17. Nat. res. Council. Ottawa, 47-48.
- 1929. *The Life history of Aedes flavescens Müller.* *Trans. Roy. Soc. Canada.* 23: 85-101.
- HECHT, O., 1943. Estudios comparativos de algunas reacciones alérgicas contra las picaduras de insectos. Experiencias obtenidas con pulgas, zancudos y simúlidos, en Venezuela. *Rev. San. Asist. Soc.*, 8: 391-497.
- HERMAN, C. M. 1938. Mosquito transmission of Avian Malaria parasites (*Plasmodium circumflexum* and *P. cathemerium*). *Am. J. Hyg.*, 27: 345.
- HERMS, W. B. & H. F. GRAY, 1944. *Mosquito control practical methods for abatement of disease vector and pests.* The Commonwealth Fund. New York.
- HOWARD, L. O., H. G. DYAR & F. KNAB, 1917. *The Mosquitoes of North and Central America and the West Indies.* Washington.

- HUFF, C. G., 1927. Studies on the infectivity of plasmodia of birds for mosquitoes, with special reference to the problem of immunity in the mosquito. *Am. J. Hyg.*, 7:706.
- 1940. Quantitative studies on size variability and growth rates of oocysts of different strains of avian malaria. *Amer. J. Hyg.*, 32: 71.
- KOCH, R., 1899. Ueber die Entwicklung der Malaria-parasiten. *Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr.*, 32: 1.
- MADDEN, A. H., A. W. Lindquist, B. V. Travis e E. F. Knipling, 1946. Outdoor control of adult mosquitoes with DDT or pyrethrum applicator with ground equipment. *Mosq. News*, 6: 7-11.
- MANALANG, C., 1931. Origin of the irritating substance in mosquito bite. *Philipp J. Sci.*, 46: 39-45.
- MARSHALL, J. F., 1938. *The British Mosquitoes*. British Museum. London.
- MATHESON, R., 1929. *A Handbook of the Mosquitoes of North America*. Builliere. Tindall e Cox. London.
- MATHIS, M., 1935. Sur la nutrition et la fecundite de *Stegomyia: Aedes aegypti*. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 28: 231 -234.
- MITAMURA, T., S. YAMADA, H. HAZATO, K. MORI, T. HOSOI, M. KITAOKA, S. WATANABE: K. OKUBO & S. TENJIN, 1937. *Trans. Jap. Path. Soc.*, 27: 573.
- MUSPRATT, J., 1946. On *Coelomomyces* fungi causing high mortality of *Anopheles gambiae* larvae in Rhodesia. *Ann. Trop. Med. e Parasit.*, 40: 10- 17.
- 1947. Note on a ciliate protozoan, probably *Glaucoma pyriformis*, parasitic in culicine mosquito larvae. *Parasitology*, 38: 107-110.
- NEWMANN, R., 1908. Die Uebertragung von *Plasmodium praecox* auf kanarienvogel durch *Stegomyia fasciata* und die Entwicklung der parasiten un Magen und der Speicheldrüsen diesser Stechmücke. *Arch. f. Protistenk.*, 13: 23.
- PHILIP, C. B., 1929. Preliminary report of further tests with Yellow Fever transmission by mosquitoes other than *Aedes aegypti*. *Amer. J. Trop. Med.*, 9: 267-269.
- 1930. Studies on transmission of experimental Yellow Fever by mosquitoes other than *Aedes*. *Amer. J. Trop. Med.*, 10: 1-16.
- 1930a. The experimental transmission of Yellow Fever by mosquitoes. *Science*, 71: 614-615.
- 1931. List of mosquitoes collected in Nigeria, West Africa, incidental to research on Yellow Fever. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, 33: 44-47.
- REES, D. M., 1943. *The Mosquitoes of Utah*. Bull. Univ. Utah. Biol. Series, Vol. VII (4).
- & L. T. NIELSEN, 1947. On the biology and control of *Aedes dorsalis* (Meig.) in Utah. *Proc. 34th Annual Meet. N. Jersey Mosq. Ext. Assoc.*: 160-165.
- REEVES, W. C. & W. McD. HAMMOND, 1946. Laboratory transmission of Japanese B encephalitis virus by seven species (three genera) of North American mosquitoes. *Jour. Expt. Med.*, 83: 185-194.
- ROUBAUD, E. J., J. COLAS-BELCOUR & G. J. STEFANOPOULO. 1937. Transmission de la fièvre faune par un moustique paleartique repandu dans la region parisienne, *l'Aedes geniculatus Oliv.* *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 205: 182-183.
- SERGEANT, E., 1940. Paludisme des oiseaux. Receptivite des moustiques a l'infection du *Plasmodium relictum*. *Arch. Inst. Pasteur d'Algerie*, 18: 214.
- SHANNON, R. C., 1931. The environment and behavior of some Brazilian mosquitoes. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, 33: 1-27.

- 1931. On the classifications of Brazilian culicidae with special reference to those capable of harboring the Yellow Fever virus. Proc. Ent. Soc. Wash., 33: 125-164.
- & N. C. DAVIS, 1930. The flight of *Stegomyia aegypti* (L.). Amer. J. Trop. Med., 10: 151-156.
- & P. PUTNAM 1934. The biology of *Stegomyia* under laboratory conditions. Proc. Ent. Soc. Wash., 36: 185-242.
- SMITHBURN, K. C. & A. J. HADDOW, 1946. Isolation of Yellow Fever virus from african mosquitoes. Amer. Jour. Trop. Med. 26: 261-271.
- e A. F. MAHAFFY, 1946. A neurotropic virus isolated from *Aedes* mosquitoes caught in the *Semliki* Forest. Amer. J. Trop. Med., 26: 189-208.
- SYMES, C. B. & A. B. HADAWAY, 1947. Initial experiments in the use of DDT against mosquitoes in British Guiana. Bull Ent. Res., 37: 339-430.
- TAYLOR, F. H., 1943. Mosquito intermediary hosts of disease in Australian and New Guinea. Commonw. of Australia. Serv. Pub. No. 4.
- THOMPSON, P. E. & C. G. HUFF, 1944. Saurian malarial parasites of the United States and Mexico. J. Infect. Dis., 74: 68.
- TOUMANOFF, C., 1937. Essais preliminaires d'intercroisement de *St. albopicta* Skuse avec *St. argentea* Poiret (*S. fasciata* Theob.). Bull Soc. Med-Chir. Indochine, 15: 964-970.
- TRAGER, W., 1935. The culture of mosquito larvae free from living microorganisms. Amer. J. Hyg., 22: 18-25.
- 1942. A strain of the mosquito *Aedes aegypti* selected for susceptibility to the avian malaria parasite *Plasmodium lophurae*. J. Parasitol., 28: 457.
- TULLY, J., 1928. En Winnipeg anti-Mosquito Campaign. Annual Report (Winnipeg, Canada).
- TWINN, C. R., 1931. Notes on the biology of mosquitoes of Eastern Canada. N. Y. Mosq. Exterm. Assoc. Proc., 18: 10.
- WANSON, M., 1935. Nota sur les trous de crabes. gites larvaires. Ann. Soc. belg. Med. Trop. 15.
- WESENSER-LUND, C., 1920. Contributions to the biology of the Danish Culicidae (Copenhagen) .
- WIGGLESWORTH, V. B., 1934. Insect physiology. Methuen's Biological Monographs. London.
- WISECUP, C. B., V. S. MINNICH & W. C. WHITE, 1946. DDT applied with hand equipment for the control of salt-marsh mosquito larvae. Mosq. News, 6: 14-16.
- WOKE, P. A., 1937. Cold-blooded vertebrates as hosts for *Aedes aegypti* Linn. J. Parasit., 23: 310-311.
- YUILL, J. S., C. C. DEONIER, C. B. WISECUP & G. W. GIRDLED 1946. Development of spraying apparatus for HNS-1 helicopter. Jour. Econ. Ent., 39: 729-734.
- YUILL, J. S., A. H. MADDEN, A. W. LINDQUIST & J. R. MACKEY, 1946. DDT sprays applied from a helicopter against adult mosquitoes. Calif. Mosq. Control Assoc. 14th Ann. Confr. Proc. and papers: 44-53.