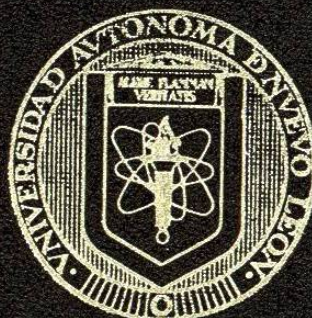


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



Aedes (*Stegomyia*) *albopictus* (SKUSE), su asociación
con *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (LINNAEUS)
y otros culícidos en Allende, N. L., México

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN ENTOMOLOGIA MEDICA

PRESENTA

JUAN DE DIOS AGUILAR GUETA

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

FEBRERO DEL 2000

TM

Z5320

FCB

2000

A3

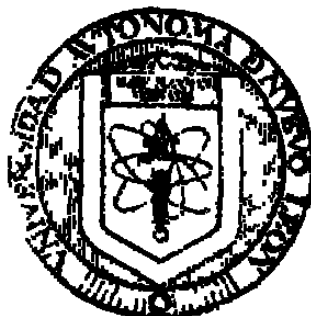


1020130133

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**Aedes (Stegomyia) albopictus (SKUSE), su asociación
con Aedes (Stegomyia) aegypti (LINNAEUS)
y otros culícidos en Ailende, N. L., México**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN ENTOMOLOGIA MEDICA**

PRESENTA

JUAN DE DIOS AGUILAR GUETA'

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

FEBRERO DEL 2000

TM
Z5320
FCB
2000
A3

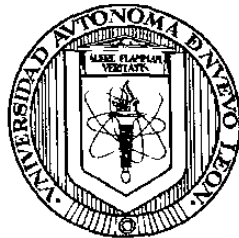
034-15560



**FONDO
TESIS**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



Aedes (Stegomyia) albopictus (SKUSE), su asociación con *Aedes (Stegomyia)*
aegypti (LINNAEUS) y otros culícidos en Allende, N. L., México

Tesis

que como requisito parcial para optar al grado de Maestría en Ciencias con
especialidad en Entomología Médica

presenta

Juan de Dios Aguilar Gueta

San Nicolás de los Garza, N. L.

Febrero de 2000

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



Aedes (Stegomyia) albopictus (SKUSE), su asociación con *Aedes (Stegomyia) aegypti*
(LINNAEUS) y otros culicidos en Allende, N. L., México

Juan de Dios Aguilar Gueta

Tesis

COMISIÓN DE TESIS

DR. ROBERTO MERCADO HERNÁNDEZ
Director

ILDEFONSO FERNÁNDEZ SALAS, Ph. D.
Secretario

DR. HUMBERTO QUIROZ MARTÍNEZ
Vocal

Dedicatoria

Dedico esta tesis a todo aquel quien se dedique parte de su tiempo en leerla, analizarla, criticarla, sugerir algún comentario y además, que tome de ella alguna idea que pueda servirle en su ulterior desarrollo académico.

Juan de Dios

aguilarjuan@usa.net

Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias Biológicas por haberme formado como profesionalista.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT (número de becado 118503) por el apoyo otorgado.

A la gente de Allende, N. L., por permitirme haber realizado mi trabajo de campo.

Agradecimientos

Dr. Roberto Mercado Hernández por haber asesorado mi trabajo de tesis, facilitado su equipo de cómputo, pero sobre todo por su amistad.

Hdefonso Fernández Salas, Ph.D. por aprender de él valiosos conocimientos acerca de Entomología Médica, por sus sugerencias y su ayuda.

Dr. Humberto Quiroz Martínez por haber sido quien lograra interesarme por la Entomología, sus enseñanzas en el aula y su disposición de ayudarme.

A ellos, mis mas sinceros agradecimientos por parte de su ex-alumno y amigo Juan de Dios.

Agradecimientos (continuación)

Mi familia, sobre todo mi madre Marcelina, mi madrina y mi prima Anastacia por apoyarme y comprenderme, además de mi tía Lala, y demás familiares.

Mis compañeros de la Facultad de Ciencias Biológicas.

Mis compañeros de Postgrado: Biol. Armando E. Elizondo Quiroga por haberme acompañado a todos los viajes de colecta, y ayudado en la parte práctica de mi trabajo de campo. Al Biol. Saúl Lozano Fuentes, por haberme ayudado en conseguir referencias literarias, y en la elaboración de parte del manuscrito. Al M. C. Gustavo Ponce García por otorgarme algunas sugerencias, así como al Biol. Juan Carlos Villegas, al Médico Marco Peregrina, Q.B.P. Gabriel, Biól. Artemio Barragán por animarme a continuar con mi superación.

Además, quiero agradecer nuevamente a todos mis compañeros del Centro Nacional de Sanidad Acuícola de la Facultad de Ciencias Biológicas, mis vecinos y a todos aquellos que omití, también mis agradecimientos.

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| <u>RESUMEN</u> | 1 |
| <u>INTRODUCCIÓN</u> | 2 |
| <u>IMPORTANCIA</u> | 2 |
| <u>JUSTIFICACIÓN</u> | 3 |
| <u>OBJETIVO GENERAL</u> | 3 |
| <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> | 4 |
| <u>HIPÓTESIS</u> | 4 |
| <u>ANTECEDENTES</u> | 5 |
| <u>Posición taxonómica de <i>Aedes albopictus</i></u> | 5 |
| <u>Biología de <i>Ae. albopictus</i></u> | 6 |
| <u>Morfología</u> | 7 |
| <u>Hábitat</u> | 8 |
| <u>Hábitat larval</u> | 9 |
| <u>Preferencia de hospederos</u> | 12 |
| <u>Ecología de <i>Aedes albopictus</i></u> | 13 |
| <u>Genética</u> | 18 |
| <u>Genética de poblaciones</u> | 19 |
| <u>Importancia Médica</u> | 19 |
| <u>Parásitos de <i>Ae. albopictus</i></u> | 24 |
| <u>Control de <i>Ae. albopictus</i></u> | 26 |
| <u>Competencia entre <i>Aedes albopictus</i> y <i>Aedes aegypti</i></u> | 28 |
| <u>Distribución geográfica</u> | 30 |
| <u><i>Aedes albopictus</i> en América</u> | 33 |
| <u><i>Aedes albopictus</i> en México</u> | 35 |
| <u>Bionomía y distribución de especies de culicidos</u> | 36 |
| <u>MATERIAL Y MÉTODO</u> | 42 |
| <u>Descripción del área de estudio</u> | 42 |
| <u>Diseño experimental y análisis de datos</u> | 42 |
| <u>Resumen de la metodología</u> | 46 |
| <u>RESULTADOS</u> | 47 |
| <u>Especies encontradas</u> | 47 |
| <u>Porcentaje de positividad larval de las ovitrampas muestreadas</u> | 49 |
| <u>Positividad relativa de <i>Aedes albopictus</i></u> | 49 |
| <u>Frecuencias relativas de los culicidos encontrados</u> | 50 |
| <u>Coexistencia entre <i>Ae. albopictus</i> y <i>Ae. aegypti</i></u> | 51 |
| <u>Asociación de <i>Ae. albopictus</i> y <i>Ae. aegypti</i> y otros culicidos</u> | 52 |
| <u>Asociación entre la frecuencia de positividad de culicidos encontrados y meses de muestreo</u> | 58 |
| <u>Asociación de la frecuencia de positividad de culicidos encontrados y las zonas estudiadas</u> | 59 |
| <u>DISCUSIÓN</u> | 61 |

| | |
|---|----|
| <u>Especies encontradas</u> | 61 |
| <u>Porcentaje de positividad larval de las ovitrampas muestreadas</u> | 63 |
| <u>Positividad relativa de <i>Aedes albopictus</i></u> | 63 |
| <u>Frecuencias relativas de los culícidos encontrados</u> | 64 |
| <u>Coexistencia entre <i>Ae. albopictus</i> y <i>Ae. aegypti</i></u> | 64 |
| <u>Asociación de <i>Ae. albopictus</i> y <i>Ae. aegypti</i> y otros culícidos</u> | 65 |
| <u>Asociación de la frecuencia de positividad de culícidos y los meses de muestreo</u> | 67 |
| <u>Asociación de la frecuencia de positividad de culícidos y las zonas estudiadas</u> | 68 |
| <u>CONCLUSIONES</u> | 70 |
| <u>RECOMENDACIONES</u> | 71 |
| <u>LITERATURA CITADA</u> | 72 |
| <u>ANEXO</u> | 92 |

RESUMEN

Aedes albopictus (Skuse) está en Nuevo León, preocupando al sector salud. Es vector del dengue y es más resistente al frío que *Aedes aegypti* (Linnaeus). Se planteó el objetivo de conocer algunos parámetros ecológicos de *Ae. albopictus*, su asociación con *Ae. aegypti* y otros culícidos en Allende, N. L., México durante 1999. Estuvo basado en un diseño completamente aleatorio con muestreos de ovitrampas mensualmente. Se ensayaron Chi cuadrada y coeficiente cuantitativo de asociación Whittaker-Fairbanks con datos de presencia, ausencia, positividad, frecuencias y abundancias relativas. Fueron encontrados: *Cx. tarsalis* (Coquillet), *Cx. thriambus* (Dyar) *Cx. pipiens* (Linnaeus) *Cx. coronator* (Dyar and Knab), *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, *Tx. rutilus* (Coquillet) y *Ae. triseriatus* (Say). En Abril se obtuvo la mayor riqueza. Septiembre presentó la mayor positividad total, (66.67%), seguido de Julio (63.27%). *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* fueron encontrados desde Abril hasta Diciembre. *Ae. aegypti* fue el más abundante (65.13%), seguido de *Ae. albopictus* (19.71%). Este tuvo mayor positividad en Julio (34.6%), seguido de Septiembre (33.3%). *Ae. aegypti* estuvo en mayor proporción que *Ae. albopictus* excepto en Agosto, donde fueron similares ($\chi^2 = 0.1968$, $p < 0.05$). De acuerdo al número de trampas muestreadas con respecto a cada mes, fue obtenida dependencia significativa en Septiembre y Noviembre por parte de ambas especies. Considerando la positividad de trampas durante el tiempo de estudio, existió dependencia significativa entre ambas especies ($\chi^2 = 9.837$, $p < 0.05$) con un coeficiente de contingencia de 0.247. No existió dependencia significativa con los meses del estudio por parte de ambas especies sin embargo, sí dependieron de las zonas de muestreo, indicando que *Ae. albopictus* presenta preferencia hacia zonas húmedas. Se concluye que este mosquito está en fase de establecimiento en esta área y se sugiere estudios subsecuentes para conocerlo más.

INTRODUCCIÓN

Aedes albopictus (Skuse), ha sido reportado en el continente americano desde 1985 (Karamjit, 1991) y en México desde 1988 donde se reportó una larva sobre llanta en Matamoros, Tamaulipas (C.D.C., 1989). Durante 1993 fue reportado en Ciudad Acuña y Piedras Negras, Coahuila (Ibáñez y Martínez, 1994). Ha sido visto también en Nuevo León, específicamente en el municipio de Allende, (Orta, *com. pers.*) y durante 1999 se detectó su presencia en Martínez de la Torre, Veracruz (Fernández, *com. pers.*). *Aedes albopictus*, como *Aedes aegypti* (Linnaeus), pertenece al subgénero *Stegomyia*, es un vector eficaz del arbovirus del dengue, fiebre amarilla y otros. Por esta causa, existe una gran preocupación por el fenómeno que representa una grave amenaza para la salud pública.

IMPORTANCIA

Aedes albopictus, (el mosquito tigre) ha estado estableciéndose en lugares con diferente fisiografía; desde Estados Unidos, hasta Brasil. Se tiene registro de que puede transmitir los cuatro serotipos de dengue, en algunos casos en forma vertical, lo que lo hace potencialmente peligroso en zonas de alta densidad de habitantes. Se pretende generar información suficiente tal como su abundancia relativa a través de estaciones, y asociación con *Ae. aegypti* de forma que pueda servir para su control.

JUSTIFICACIÓN

Debido a que *Ae. albopictus* transmite los virus que producen el dengue, fiebre amarilla entre otros arbovirus, y en ocasiones, lo hace en forma vertical, además de tener hábitos diferentes a *Ae. aegypti*, ambos vectores presentes en Nuevo León, es necesario un estudio que genere información suficiente para conocer algunos parámetros ecológicos de *Ae. albopictus* en Allende, N. L., mediante el uso de ovitrampas, de manera que los datos obtenidos puedan usarse para su control.

OBJETIVO GENERAL

Conocer algunos parámetros ecológicos de *Ae. albopictus*, así como su asociación con *Ae. aegypti* y otros culicidos en Allende, N. L..

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar las especies encontradas mes por mes durante el tiempo de estudio
- b) Calcular el porcentaje de positividad larval de las ovitrampas muestreadas
- c) Estimar la positividad relativa de *Ae. albopictus*
- d) Calcular las frecuencias relativas de los culicidos encontrados
- e) Determinar la coexistencia de *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*
- f) Determinar la asociación entre la frecuencia de *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* y otros culicidos
- g) Determinar la asociación de la frecuencia de positividad de los culicidos encontrados y los meses de muestreo.
- h) Determinar la asociación de la frecuencia de positividad de los culicidos encontrados y de las zonas estudiadas

HIPÓTESIS

Existe dependencia significativa entre la positividad larval de *Aedes albopictus* con *Aedes aegypti* en Allende, N. L..

ANTECEDENTES

Posición taxonómica de *Aedes albopictus*

Aedes albopictus fue descrito por primera vez por Skuse en 1894 a partir de muestras recogidas en Calcuta, India (Barraud, 1928, *op. cit.* Estrada y Craig, 1995). Filogenéticamente la especie pertenece al orden Díptera, suborden Nematóceras, familia Culicidae, género *Aedes*, subgénero *Stegomyia* grupo *scutellaris* y subgrupo *albopictus* (Huang, 1972; Rai *et al* 1982, *op. cit.* Estrada y Craig, 1995). Un neotipo fue diseñado por Huang en 1968 debido a la pérdida de los especímenes originales (Hawley, 1988).

Aedes albopictus es un miembro del subgénero *Stegomyia*, del Grupo *Scutellaris* y subgrupo *Albopictus*. Este subgrupo incluye 12 especies que requerirían la separación de los cercanamente relacionados *Aedes pseudoalbopictus* (Borel), *Aedes scutellaris malaensis* Colless, *Ae. seatoi* Huang, y otros miembros del Subgrupo *albopictus*. Esto se realizaría usando las claves de Huang de 1969, 1971, 1972, 1979; debido a que *Ae. pseudoalbopictus*, y *Ae. seatoi* son similares a *Ae. albopictus* en fase adulta. En Japón y Corea, *Ae. albopictus* ocurre con el relacionado *Ae. flavopictus* Yamada y *Ae. riversi* Bohart e Ingram, los especímenes adultos de son separados identificados por las claves de Tanaka, *et al.* 1979. En Norteamérica, *Ae. albopictus* frecuentemente sería identificado sobre el ala, pero es fácilmente distinguible de las especies presentes del grupo *Scutellaris*, como *Ae. aegypti*. Para separar larvas de *Ae. albopictus* de otras especies, se puede referir a las claves de Tanaka *et al* 1979. Las larvas de *Ae. flavopictus* y varios miembros del grupo *scutellaris* son extremadamente similares en apariencia a las larvas de *Ae.*

albopictus. En general los caracteres de adultos son más usados que los caracteres de larvas para su identificación de las especies del grupo *scutellaris* (Huang, 1972 *op. cit.* Hawley, 1995).

Biología de *Ae. albopictus*

Este mosquito coloca sus huevos por encima del nivel del agua y en las paredes del recipiente. Al poco tiempo los huevos presentan una coloración oscura. Tienen forma de cigarro y poseen pequeñas proyecciones en forma de gránulos alrededor de todo el cuerpo. Generalmente miden 0.5 mm de longitud con 0.15mm de amplitud (Linley, 1989; Hawley, 1988, SUCAM, 1989). El desarrollo embrionario generalmente se completa a las 48h si el ambiente es húmedo y cálido; puede prolongarse hasta cinco días si la temperatura está baja (Nelson, 1986). Un complejo de factores (edad, desecación, cambios en la temperatura del agua) determinan si los huevos de *Ae. albopictus* pueden eclosionar, siendo la tensión de oxígeno la mayor determinante en la eclosión de los huevos asociado con altos niveles de nutrientes en el agua (Hawley, 1988, Imai y Maeda, 1976). La máxima longevidad reportada para huevos de *Ae. albopictus* es de 243 días (Hawley, 1988).

El período larval es de alimentación y crecimiento (Nelson, 1986), el desarrollo de las larvas de *Ae. albopictus* en condiciones naturales puede ser en aguas con turbidez baja y un amplio rango de pH que va de 5.2 a 7.6 siendo el óptimo un pH entre 6.8 y 7.6 (Laird, 1959), aunque también se le puede encontrar en un pH promedio de entre 8.9 y 9.0, soportando una temperatura del agua que va desde 14°C a 30°C (Martínez, 1995). El primer estadio larval es la forma que eclosiona del huevo, luego de uno o dos días de alimentación y crecimiento, ocurre la muda y surge el segundo estadio. Inmediatamente después de la muda la cápsula cefálica y el sifón son blandos y

transparentes; posteriormente se endurecen y oscurecen. Después del segundo estadio la cápsula cefálica y el sifón no cambian de tamaño, pero el tórax y el abdomen crecen durante cada fase (Nelson, 1986). La duración del desarrollo larval depende de la temperatura, disponibilidad de alimento y densidad de larvas en el recipiente. El incremento en la densidad larval así como una disminución de nutrientes aumentan el riesgo de mortalidad y una reducción en el tamaño corporal (C.D.C., 1986, y Nelson, 1986).

La pupa no necesita alimentarse, su función es la metamorfosis del estadio larval al adulto. Bajo condiciones ideales, la pupación de *Ae. albopictus* es de dos días (Nelson, 1986; Surtees, 1966). Después de la emergencia de la pupa, el adulto se posa en las paredes del recipiente durante algunas horas (período teneral) para permitir el endurecimiento del exoesqueleto y de las alas, y en el macho la rotación de la genitalia a 180°. (Nelson, 1986).

El número de huevos que una hembra puede ovipositar depende de la edad fisiológica del mosquito y particularmente tamaño de la alimentación sanguínea (Hien, 1976), en otras palabras, durante el primer ciclo gonotrófico se produce un alto número de huevos que va disminuyendo en los ciclos siguientes (Hien, 1976 y Gubler, *et al.* 1971).

Morfología

En larva de cuarto estadio presenta una antena larga y lisa, con una seta antenal simple, las setas 5, 6 y 7 pueden ser dobles, en el tórax presenta espinas laterales en el meso y metatórax cortas hialinas mientras que en *Ae. aegypti* presenta espinas largas y oscuras. En el pecten del 8° segmento se presentan espinas largas con la base aserrada, mientras que en *Ae. aegypti* las espinas

del pecten presentan varias espinas subapicales cortas. En el 10° segmento, el cepillo ventral tiene cuatro pares de pelos, en *Ae. aegypti* presenta cinco pares de pelos o setas (C.D.C., 1986, Huang, 1972, S.S.A., 1993).

En la pupa, el cefalotórax presenta las trompetas respiratorias cortas y oscuras que pueden atravesar la superficie del agua y permitirle la respiración, la seta número uno del primer segmento presenta una gran ramificación, la seta número nueve del octavo segmento es simple con pequeños pelos laterales, en la paleta natatoria presenta una franja de pelos largos en todo el borde (Nelson, 1986 y SUCAM, 1989).

Los adultos están cubiertos con delgadas escamas de color negro y con bandas de escamas de color blanco plateado en palpos, clipeo sin escamas blancas plateadas, tarsos con bandas blancas plateadas. Su característica principal y distintiva es una prominente raya de color blanco plateado que presenta en el escutum, mientras que *Ae. aegypti* presenta un conspicuo patrón de escamas blancas en forma de lira (Novak, 1992, Savage, y Smith 1994, SUCAM, 1989, S.S.A., 1993).

Hábitat

Ae. albopictus es común encontrarlo en áreas suburbanas y boscosas. En áreas urbanas densamente pobladas carentes de vegetación es raro encontrarlo. Muchos autores reportan a este mosquito en hábitats boscosos. Scandlon y Esah, 1965, (*op.cit.* Hawley, 1988) lo reportan en tres hábitats boscosos cuyo rango de altitud fue de 450 a 1800 m. (Rudnick y Hamon, 1960 *op. cit.* Hawley, 1988), lo reportan como una especie común en un bosque primario dipterocarpo, lo que se sugiere que este mosquito también es común en bosques clímax.

Hawley cita algunos trabajos en los cuales en Japón *Ae. albopictus* no está presente o es raro encontrarlo en bosques clímax de árboles con hojas perennes a pesar de que se ha reportado como una especie común en los bosques. Sin embargo, se ha especulado que las cepas que habitan los criaderos naturales en los bosques fueron derivadas de una cepa readaptada con una asociación al hombre hacia el hábitat boscoso (Hawley, 1988).

Hábitat larval

Ae. albopictus puede desarrollarse en una gran variedad de criaderos, sin embargo, el grado de preferencia por un determinado hábitat sería mal interpretado debido a que la abundancia de microhábitats varía grandemente de lugar (Hawley, 1988). No obstante, existen dos típicos hábitats larvarios: los huecos de árboles y los hechos por el hombre. Hawley (1988) cita diversos autores que han encontrado larvas de *Ae. albopictus* en contenedores hechos por el hombre, contruidos de metal, vidrio, plástico, barro, madera o caucho. Similarmente, este autor cita trabajos en los cuales se ha encontrado a *Ae. albopictus* en estado larval habitando huecos de árboles. En el sur y sureste de Asia, los tocones de bambú son el tercer tipo de hábitat para larvas de *Ae. albopictus* (La Casse and Yamaguti, 1950, *op. cit.* Hawley, 1988). Es poco común encontrarlo en bambúes caídos o desintegrados por procesos naturales. (Macdonald, y Traub, 1960, *op. cit.* Hawley, 1988).

De acuerdo a un estudio de la influencia de densidad larval para *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* se ha comprobado que puede obtenerse corta duración larval y pupas con pesos altos cuando se crían

ambas especies en una densidad de 20 larvas por cada 100 ml de agua. Con base al índice de adaptación (peso de pupas /duración de la larva), *Ae. aegypti* resultó más adaptable a un ambiente de densidad baja, mientras *Ae. albopictus* fue más adaptable a ambientes con más agregamiento (Wu y Chang, 1992).

La actividad humana ha sido uno de los factores más importantes en el mantenimiento e incremento de las poblaciones de culicidos urbanos. Los recipientes de los cementerios son lavados periódicamente y se les incorpora agua y flores frescas, creando de este modo un hábitat apropiado para el desarrollo de poblaciones de mosquitos (Barrera, *et al.* 1981).

En 1986, los Estados Unidos iniciaron una inspección en los barcos provenientes de Tokio, Japón donde se transportaban llantas, encontrando cuatro especies diferentes de mosquitos, siendo el más frecuente *Ae. albopictus* (Craven, *et al.* 1988).

La infusión de detritus vegetales, tales como hojas de encino blanco sobre hábitats larvarios incrementan la preferencia por las hembras de *Ae. albopictus* colocar sus huevos que en agua solamente. En menor medida, pero siguiendo las mismas tendencias presentó la especie *Ae. triseriatus* (Trexler, *et al.* 1998).

En Illinois se demostró que *Ae. albopictus* muestra atracción a ovitrampas con infusión de pasto para ovipositar, de igual forma que el complejo de *Culex pipiens* (Lampman y Novak, 1996).

Sobre charcas en las rocas, Hawley, cita trabajos que demuestran que el mosquito ha estado presente, raro y ausente. Sin embargo, aunque ocasionalmente se ha encontrado en axilas de

plantas, *Ae. albopictus* nunca ha sido un culicido dominante en axilas de plantas y frecuentemente, excepto en Honolulu, Hawai (Boney, 1974, *op.cit.* Hawley, 1988), no es encontrado en este hábitat (Reeves y Rudnick, 1951, *op. cit.* Hawley, 1988). Sin embargo, se ha analizado el papel que pueden jugar las bromeliáceas como hábitats de *Ae. albopictus* en Brasil, donde se le ha encontrado sobre este hábitat y destaca la habilidad de este mosquito como especie invasora (Forattini, *et al.* 1998)

Las especies encontradas en simpatria con *Ae. albopictus* en Nueva Orleans de hábitats de llantas y huecos de árboles fueron *Ae. aegypti* (contenedores urbanos, vasos de cemento y llantas), *Toxorhynchites* sp. y *Orthopodomyia* sp. (huecos de árboles y llantas), y *Culex* sp. y *Anopheles* sp. en llantas. (Comiskey *et al.* 1999).

Ae. albopictus no se encuentra con frecuencia en huecos de rocas. En Georgia y Carolina del Sur, los inmaduros de *Aedes atropalpus* (Coquillet) fueron los más comúnmente encontrados en dichos microhábitats. *Ae. albopictus* fue encontrado con mayor frecuencia en huecos de árboles y criaderos artificiales. (O' Meara *et al.* 1997).

En Norteamérica, las llantas de desecho son el microhábitat característico de *Ae. albopictus*. A pesar de que Hawley referencia trabajos en los cuales este mosquito ha sido encontrado en este microhábitat en clima templado y tropical, parece ser que en Asia no es el microhábitat común a esta especie (Hawley, 1988 y Lampman, *et al.* 1997).

Ae. albopictus y *Ae. aegypti* fueron encontrados criándose abundantemente en vasos de cemento, dentro de los cementerios en Manila. *Ae. albopictu* fue dominante en los cementerios conteniendo vegetación, la cual proveyó sombra y materia orgánica en el agua de los vasos de cemento, dentro de los cementerios. Las más altas densidades larvales para ambas especies fueron encontradas de Agosto a Diciembre, la cual abarcó la mitad de la estación lluviosa. No se encontró dominancia de *Ae. albopictus* dentro de áreas urbanas (Schultz, 1989).

No obstante, *Ae. albopictus* puede adaptarse a cualquier tipo de hábitat, y soporta temperaturas en el agua que van desde 14° C hasta 30° C , también cubre un amplio rango de pH que va desde 7.9 hasta 10.6 teniendo su promedio entre 8.9 y 9.0 (Martínez, 1995).

En Harris County, Texas, *Ae. albopictus* fue la especie más abundante y con más frecuencia colectada de 23 contenedores llenos de agua y 166 llantas usadas, encontrándose en 125 (75.3%) llantas usadas y 17 (73.9%) contenedores. De las 2950 larvas identificadas durante la supervisión, 1564 (53%) fueron *Ae. albopictus* (Sprenger y Wuithiranyagool, 1986).

Preferencia de hospederos

Ae. albopictus no es específico en la preferencia de su hospedero para ingesta de sangre. En Hawai y Tailandia fueron colectadas hembras silvestres las cuales estaban alimentadas con sangre de humano, caballo, búfalo, bovino, perros y pollos (Sullivan, *et al.* 1971; Tempelis, *et al.* 1970).

Mediante pruebas de precipitina y ELISA se investigaron los patrones de preferencia a ingesta de sangre de 172 mosquitos de *Ae. albopictus*, de los cuales, 33 mosquitos no tuvieron reacción a las pruebas. El 64.0% de los mosquitos tuvieron alimentación sobre mamíferos, de los cuales se enumera sus taxas como sigue: liebre (24.5%), venado (14.5%), perro (13.6%), humano (8.2%), ardilla (7.3%), zarigüeya (4.5%), roedor (3.6%), mapache (0.9%) y bovino (0.9%). El 16.9% de los mosquitos tuvieron preferencia sobre las aves, siendo los passeriformes (24.1%) las más preferidas, seguidas de las columbiformes (17.2%) (Savage, *et al.* 1993).

Estos datos son los primeros patrones de hospederos para *Ae. albopictus* en el continente americano, concluyendo que este mosquito es un alimentador oportunista que puede utilizar una amplia variedad de hospederos por lo cual puede ser un vector potencial de arbovirosis (Niebylski, y Crig, 1994, Niebylski, *et al.* 1994, Savage, *et al.* 1993). En condiciones de laboratorio, *Ae. albopictus* se alimentó de sangre humana, de conejo, de ratones, pollos, ratas y cerdo de guinea (Del Rosario, 1963 y Ho, *et al.* 1972).

Ecología de *Aedes albopictus*

La actividad de oviposición por *Ae. albopictus* ha sido encontrada en su mayoría durante la tarde (Tsuda, 1989). Con referencia a los huevos de *Ae. albopictus*, aparentemente existe diferencia fisiológica en aquellos que son colocados en Octubre a Diciembre de los que son colocados en Enero a Septiembre. Algunos de los huevos embrionados colocados en Octubre no fueron viables por dos meses a partir del período de sumergimiento. Como el fotoperíodo llega a ser corto, la

viabilidad fue aparentemente baja y llegó a ser claro que estuvieron en diapausa algunos huevos colocados en el período de Octubre a Diciembre (Toma, 1990).

Una de las diferencias más importantes entre las poblaciones norteamericanas de *Ae. albopictus* y de *Ae. aegypti* es su distribución según su altitud. Mientras que las poblaciones de *Ae. aegypti* se limitan a las regiones meridionales de los Estados Unidos, principalmente por su incapacidad para tolerar bajas temperaturas, las poblaciones de *Ae. albopictus* han desarrollado una diapausa fotoinducida en sus huevos, lo que les permite colonizar latitudes templadas y septentrionales. Además, las cepas templadas de *Ae. albopictus*, como las de Norteamérica, muestran resistencia de los huevos al frío, lo que permite que la especie sobreviva a las temperaturas invernales subóptimas que se dan en las latitudes septentrionales (Estrada y Craig, 1995).

Sobre la diapausa en *Ae. albopictus*, se ha comprobado que se inhibe debido al fotoperíodo considerando temperaturas superiores a los 29°C (Pumpuni, *et al.* 1992). En Malasia, la especie *Toxorhynchites* sp. fue asociada con las bajas poblaciones de *Ae. albopictus* durante Abril de 1978 y Marzo de 1988 (Sulaiman y Jeffery, 1994).

Se ha comprobado que en *Ae. albopictus* existe la transmisión transovarial a los cuatro serotipos del dengue, siendo DEN-3 el serotipo que se transmite con mayor proporción (Hailing, *et al.* 1996). En Alabama, Estados Unidos, de acuerdo a una comparación de supervisiones larvales hechas desde 1957, 1984, 1987 y 1990, *Ae. albopictus* ha reemplazado a *Ae. aegypti* (Hobbes, *et al.* 1991).

Ae. albopictus fue colectado en un 24.4% de 5,728 casas inspeccionadas en un estudio realizado en Texas, Kansas City, Indianápolis y Florida (Moore, G. 1990). Con respecto a la dominancia de algunos aedinos, algunas especies de *Aedes (Stegomyia)* criadas en contenedores y alrededor de las casas fueron supervisadas en villas de Halmahela, al norte de Moluccas, Indonesia. Los adultos criados desde larva, encontrados en contenedores y aquellos que fueron criados a partir de huevos colectados por ovitrampas alrededor de las casas, revelaron dominancia de *Aedes scutellaris* (Walker) en áreas residenciales. Los criaderos de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* fueron confirmados en pocas villas costeras con altas densidades humanas (Mogi, *et al.* 1996).

Se ha examinado el ritmo de oviposición, ciclo de picadura, densidad de adultos, larvas y las relaciones entre la longitud alar y la paridad de *Aedes albopictus* atraídos por cebo humano. Los mosquitos mostraron un pico de oviposición a las 16:00h y dos picos durante su ciclo de picadura diurna. La densidad de adultos y larvas fue correlacionada con los aguaceros. La longitud alar de la población de paridas fue significativamente más grande que la longitud alar de la población no parida (Hassan *et al.* 1996).

En Malasia, los cementerios y plantaciones de caucho son los hábitats preferidos por *Aedes albopictus*, el principal vector del dengue. Los predadores naturales de *Aedes albopictus* fueron identificados por una prueba de precipitina. Las reacciones positivas con suero antialbopictus fueron muestreadas en cuatro especies de arácnidos, comprendiendo *Heteropoda venatoria*, (76.6%), *Heteropoda* sp. (42.9%), *Padosa* sp. (75.9) y *Leucauge grata* (46.2%), *Heteropoda venatoria* (90.0%), *Cyclosa insulana* (33.3%) y *Nephila maculata* (27.8%) colectadas de

plantaciones de caucho. Todas las especies de arañas representan nuevos registros de hospederos como predadores de *Aedes albopictus* (Sulaiman, *et al.* 1996).

Se ha reportado productividad de criaderos de *Ae. albopictus* en Cananea, Sao Paulo, Brasil, resultando un promedio de 14.7 hembras por día producidas en un contenedor grande (70 litros) con materia orgánica. El estudio fue conducido de Noviembre de 1996 a Mayo de 1997 (Forattini, *et al.* 1997).

En los primeros días de Agosto de 1995, *Aedes albopictus* fue detectado en una colecta por trampa de luz en la locación costera de Monmouth. La vigilancia larval indicó que las especies fueron criadas en una variedad de contenedores sobre un área de 1 km² como mínima. Este registro en Nueva Jersey actualmente representa la población más al norte de *Ae. albopictus* sobre la costa Este de Estados Unidos. El sitio de colecta es muy cercano a los 0° C como temperatura media diaria en Enero, isoterma que ha sido usada como estimada para el rango límite de sobrevivencia en invierno de este mosquito (Crans, *et al.* 1996).

Aunque la distribución de *Ae. albopictus* y la de *Ae. aegypti* se pueden superponer en las ciudades, *Ae. albopictus* se encuentra con mayor frecuencia en zonas suburbanas y rurales donde predominan los espacios abiertos con vegetación. Por lo general, se acepta que *Ae. albopictus* fue originalmente una especie selvática que se criaba y alimentaba en los márgenes de los bosques, y que empezó a adaptarse al medio doméstico en diversas zonas de su distribución geográfica. En los Estados Unidos, los estudios basados en capturas con ovitrampas en Nueva Orleans, Luisiana, en 1987 mostraron que *Ae. albopictus* era la especie más abundante en los medios suburbanos.

En cambio, en zonas más urbanizadas, la especie dominante parece ser *Ae. aegypti* (Estrada y Craig, 1995).

De un estudio taxonómico realizado en 13 estados y 51 localidades de México con énfasis en Tamaulipas, fueron colectados 47,647 especímenes de Culicidae en 354 ovitrampas revisadas. Además, las larvas de mosquitos fueron colectadas en recipiente artificiales, principalmente en llantas con agua de lluvia. *Ae. aegypti* fue la especie dominante, seguida de *Cx. quinquefasciatus*, *Ae. scapularis* en Tamaulipas; *Cx. Corniger* en Colima y *Limatus durhami* en Tabasco. Todos son nuevos registros. *Ae. albopictus* no fue encontrado en las localidades estudiadas. (Ibáñez, et al. 1989).

En una supervisión conducida para caracterizar la fauna de especies de mosquitos en zonas residenciales y áreas abiertas, mediante el monitoreo de contenedores artificiales y naturales, en Taipei se encontró *Ae. albopictus*, *Culex quinquefasciatus* Say, *C. pallidothorax* Theobald, *C. neomimulus* Lien, *C. bicornutus* Theobald, *C. fuscanus* Wiedemann, and *Tripteroides aranoides* Theobald. *Ae. albopictus* fue la especie mas abundante y fue colectada en el 18.49% de los contenedores examinados. De los contenedores con agua positivos, el 97.33% tuvo la presencia de larvas de *Ae. albopictus*. Dieciséis especies fueron colectadas en áreas abiertas, siendo *Ae. albopictus* la especie más abundante y estuvo presente en el 24.5% de los contenedores examinados. De los contenedores con agua positivos, *Ae. albopictus* fue encontrado en el 74.7%, teniendo una alta preferencia a contenedores en zonas abiertas, afuera de las casas por este mosquito (Teng, et al. 1999).

Bajo condiciones de laboratorio (90 – 95% HR, 25°C, alimentación de sangre humana, en palanganas de plástico ó bambú) *Ae. albopictus* registró: tiempo de incubación de huevos: 1 – 6 días, período larval: 4 a 9 días, período pupal, 1 a 5 días, mientras que la duración de adultos hembras y machos fue de 30.8 y 26.6 días, respectivamente (Xavier, *et al.* 1991).

En una supervisión de poblaciones larvales sobre llantas en Tailandia, se encontró que el número de llantas albergando inmaduros de *Ae. albopictus* fue significativamente mayor al número de llantas albergando inmaduros de *Ae. aegypti*. Estos criaderos disminuyeron en la estación seca mientras que los criaderos de *Ae. aegypti* disminuyeron en la estación lluviosa (Suwonkerd, 1996).

Genética

Como en todos los Culicinae examinados hasta 1988, el complemento diploide de *Ae. albopictus* consiste en tres pares de cromosomas, con un par más corto que los dos (Rair, 1963, Baker y slamkhan, 1969, *op. cit.* Hawley, 1988). Los tres pares de cromosomas son metacéntricos, y debido a que se pierden con facilidad en la fase politeno, la limitada información ha sido obtenida por comparación con otros mosquitos del género. Sin embargo, algunos progresos se han tenido usando técnicas tales como el patrón del bandeo C de la coloración Giemsa, sobre el cromosoma más pequeño. De acuerdo con esta técnica, los cromosomas de *Ae. albopictus* fueron diferentes de los de *Ae. aegypti* y *Ae. mascarensis* (Mac Gregor) Sin embargo, el patrón del bandeo C de la coloración Giemsa resultó idéntico a un grupo de siete especies, incluida *Ae. albopictus*. Se ha

reportado que el patrón de bandeo C de la coloración Giemsa está correlacionado con el sexo en *Ae. albopictus* (Hawley, 1988).

No se han podido producir híbridos de *Ae. albopictus* con *Ae. aegypti* a pesar de los esfuerzos realizados (Leahy y Craig, 1967, *op. cit.* Hawley, 1988).

Genética de poblaciones

En un estudio realizado por Pashley y Rai en 1983 mediante la técnica del análisis en la variación de alozimas en algunas ciudades de Estados Unidos, cuyos resultados fueron contrastados con los realizados en Malasia sugieren que el flujo de genes de *Ae. albopictus* entre sus subpoblaciones es severamente restringido, aún cuando estas subpoblaciones sean separadas únicamente por pocos kilómetros (Hawley, 1988).

Importancia Médica

Ae. albopictus ha sido implicado como vector de la dengue en las epidemias del sureste de Asia. (Rusell, *et al.* 1969 *op. cit.* Hawley, 1988). También ha sido demostrado que es susceptible a la infección oral y parenteral del virus del dengue. Es capaz de transmitir el virus del dengue en forma venérea, aunque todavía no es claro su mecanismo.

A pesar de que ha colonizado al menos 25 estados en los Estados Unidos, y sea un vector competente en laboratorio de un mínimo de 22 arbovirus, no existe evidencia aún de que este

mosquito sea un vector de enfermedad al ser humano en los Estados Unidos (Moore, y Mitchell, 1997).

Sin embargo, En Reynosa, Tamaulipas, México, se comprobó que este mosquito es vector del dengue y que lo transmite en forma vertical, siendo el primer registro como portador del virus en el continente americano (Ibáñez, *et al.* 1997). A pesar de estas observaciones, *Ae. albopictus* no es visto como un agente transmisor potencialmente peligroso, a pesar que durante 1999 se registraron más de 6000 casos de dengue clásico en la metrópoli de Nuevo León y 1997, los casos reportados tuvieron un patrón por conglomerados, sin involucrar su papel de vector en Nuevo León (Aguilar, 1998).

Ae. albopictus en Harris, Texas resultó ser un vector del virus de La Crosse en 1986, mientras que *Ae. triseriatus*, resultó capaz de transmitir este mismo virus en el medio oeste de Estados Unidos. Las implicaciones de salud pública de estos resultados preocupan a los sectores de salud debido al rápido desplazamiento de *Ae. albopictus* en regiones de Estados Unidos donde el virus La Crosse es enzoótico. (Grimstad;1989).

En zonas con poca densidad de habitantes de Malasia, *Ae. albopictus* es más frecuente que *Ae. aegypti*. Los habitantes de zonas de baja densidad humana muestran alta prevalencia de anticuerpos del dengue que los residentes de zonas urbanas, donde la abundancia relativa de las dos especies es lo contrario, aún el dengue y el síndrome de shock por dengue es mucho más común en ciudades. Esto sugiere que las cepas del virus son comúnmente transmitidas en forma asintomática por *Ae. albopictus* (Smith, 1958, *op. cit.* Hawley, 1988). No obstante, las

poblaciones de *Ae. albopictus* varían ampliamente en su competencia vectorial para un particular serotipo del dengue (Boromisa, *et al.* 1987 *op. cit.* Hawley, 1988).

En Malasia, tanto *Ae. albopictus* como *Ae. aegypti* han sido confirmados mediante cultivos celulares de clones de C6/36 por la tinción de la peroxidasa antiperoxidasa y confirmados con la Transcriptasa Inversa de la Reacción en Cadena de la Polimerasa RT-PCR la detección del virus del dengue en ambas especies colectadas en campo (Ahmad, *et al.* 1997).

Existe preocupación por la presencia de este mosquito debido a que fue encontrado en la zona rural de Mato Grosso do Sul, en Brasil, primer registro de *Ael albopictus* en un área donde circula el virus de la fiebre amarilla. Esto implica un riesgo potencial para transferir este virus a una area urbana infestada con *Ae. aegypti* (Gomes, *et al.* 1999).

Además del dengue, *Ae. albopictus* juega un papel en la transmisión del virus Chikungunya, Encefalitis Japonesa, y *Dirofilaria immitis*. *Ae. albopictus* es capaz de transmitir el virus La Crose en forma tanto horizontal como vertical. Otras enfermedades que puede transmitir son la Encefalitis Equina, la Encefalitis de San Luis, y la Encefalitis Equina del Oeste. Además, es un eficiente vector de una variedad de arbovirus en laboratorio. (Hawley, 1988). Se ha comprobado que *Ae. albopictus* también puede infectarse con el buyanvirus Jamestown Canyon (Cheng, *et al.* 1999).

En Illinois existe una iniciativa de ley la cual no permitirá el uso indiscriminado de llantas usadas ni tampoco su confinamiento al aire libre. Se asegurará que el uso y colecta de llantas de desecho

sea dispuesta y reciclable. Para hacer posible su reducción , y no sea una amenaza para la salud pública, se fomentará el desarrollo para procesamiento de llantas usadas facilitando tecnologías, incluyendo la recuperación de energía. y por último, se proveerá de investigación sobre vectores asociados con llantas usadas y de desecho, así como las enfermedades que éstos diseminan (Novak, 1995).

Ae. albopictus fue colectado en Durazzo, el principal puerto de Albania y fue ensayada su susceptibilidad al serotipo del DEN 2 y sus porcentajes de infección fueron comparados con la cepa de *Ae. aegypti* (Paea) y otra cepa de *Ae. albopictus* (Tanarive). El grado de replicación viral no difirió significativamente en las tres cepas ensayadas y las hembras de *Ae. albopictus* colectadas en Durazzo, demostraron su habilidad para transmitir el virus en el curso de una ingesta de sangre. Lo que permite concluir que *Ae. albopictus* de Albania podría servir como un vector del virus del dengue (Vazeille, *et al.* 1999).

En el monitoreo entomológico, el índice de Breteau es usado para estimar la infestación tanto de *Ae. albopictus* como de *Ae. aegypti*. Asimismo, se usa de referencia para ajustar el tamaño de las muestras de los valores obtenidos mensualmente (Alves, *et al.* 1991).

Ae. albopictus no está involucrado como reservorio natural del virus del Ebola, de igual forma que *Ae. aegypti* (Turell, *et al.* 1996). Se ha demostrado que *Ae. albopictus* también es un vector incompetente al virus de la hepatitis C (Bellini, *et al.* 1977).

Cuadro 1. Susceptibilidad de *Ae. albopictus* a la infección oral con arbovirus, capacidad de transmitirlos por picadura y estado en la naturaleza.

| Virus | Infección oral | Transmisión oral | Infectado en la naturaleza | Referencias |
|---------------------------|----------------|------------------|----------------------------|---|
| Chikungunya | + | + | No | Tesh, <i>et al.</i> 1976; Turell, <i>et al.</i> 1992b |
| Dengue 1, 2, 3 y 4 | + | + | Sí | Rosen, <i>et al.</i> 1985; Mithell, <i>et al.</i> 1987 |
| EEE | + | + | Sí | Mitchell, <i>et al.</i> 1992; Turell, <i>et al.</i> 1994 |
| Jamestown Canyon | + | + | No | Grimstad, <i>et al.</i> 1989 |
| EJ | + | + | Sí | Rosen, <i>et al.</i> 1978 |
| Keystone | + | ? | Sí | Mitchell, <i>et al.</i> 1992 |
| La Crosse | + | + | No | Streit y Grimstad, 1990 |
| Mayaro | + | + | No | Smith y Francy, 1991 |
| Nodamura | + | ? | No | Tesh, 1980 |
| Oropuche | + | - | No | Smith y Francy, 1991 |
| Orungo | + | + | No | Kay, <i>et al.</i> 1982; Tomori y Aitken, citado en Shroyer, 1986 |
| Potosí | + | + | Sí | Francy, <i>et al.</i> 1990 ^a |
| Fiebre del Valle del Rift | + | + | No | Turell, <i>et al.</i> 1988 |
| Río Ross | + | + | No | Mitchell y Gubler, 1987; Mitchell, <i>et al.</i> 1987 |
| Sindbis | + | + | No | Dohm y Turell, datos no publicados, 1993 |
| San Angelo | + | + | No | Tesh, 1980 |
| ESL | + | + | No | Mitamura, <i>et al.</i> 1940, citado por Shroyer, 1986; Hardy, <i>et al.</i> 1980 |
| Tensaw | | ? | Sí | Mitchell, <i>et al.</i> 1992 |
| Trivittatus | + | - | No | Grimstad, <i>et al.</i> 1989 |
| Nilo Occidental | + | + | No | Akhter, <i>et al.</i> 1982 |
| EEO | + | + | No | Kramer, <i>et al.</i> información no publicada, citado en Mitchell, 1991 |
| EEV IAB | + | + | No | Turell, <i>et al.</i> 1992 ^a |
| Fiebre amarilla | + | + | No | Mitchell, <i>et al.</i> 1987, Miller y Ballinger, 1988 |

EEE = Virus de la encefalitis equina del este

EJ = Virus de la encefalitis japonesa

ESL = Virus de la encefalitis de San Luis

EEO = Virus de la encefalitis equina del oeste

EEV = virus de la encefalitis equina venezolana

^aEstudios realizados con cepas de *Ae. albopictus* de Hawai o de Asia o de ambos

^bEstudios realizados con cepas de *Ae. albopictus* de estados continentales de Estados Unidos, del Brasil o de ambos

Fuente: Shroyer, 1986; Mitchell, 1991; citados por Estrada y Craig, 1995

Parásitos de *Ae. albopictus*

Se ha encontrado *Ascogregarina taiwanensis* en *Ae. albopictus*, así como en *Ae. aegypti* en un estudio realizado en el verano y otoño de 1993 y Julio de 1994 en 17 condados de Florida. Las larvas fueron colectadas en su mayoría de llantas usadas y fueron disectados para determinar el número de gregarinas. *Ascogregarina* spp. Fue encontrada en el 70% de los sitios. La carga parasitaria media fue significativamente más alta en *Ae. aegypti* que en *Ae. albopictus* (52.5 y 33.5/hospedero). La prevalencia parasitaria fue significativamente más alta en poblaciones de *Ae. aegypti* que no fueron simpátricas con *Ae. albopictus*, en comparación con poblaciones alopátricas de *Ae. albopictus* o poblaciones simpátricas de ambas especies. En poblaciones simpátricas, *Ae. aegypti* tendió a tener igual o más alta prevalencia parasitaria que con *Ae. albopictus*. La prevalencia de *Ascogregarina taiwanensis* en *Ae. albopictus* fue significativamente más alta en áreas donde estos hospederos han estado presentes por un mínimo de tres años. Estos datos contribuyen a la hipótesis de que la competición mediada por parásitos sería un factor en el aparente desplazamiento de *Ae. aegypti* por *Ae. albopictus* en Florida (Blackmore, et al. 1995).

Se ha encontrado infección de *Ascogregarina taiwanensis* afectando a poblaciones de *Ae. albopictus* en Nueva Orleans. De Abril a Diciembre, los porcentajes de infección en larvas fueron en un 100% excepto los meses de Mayo y Julio. La mortalidad de larvas y pupas infectadas criadas bajo condiciones deficientes de alimento fue siete veces mas alta que la mortalidad de larvas no infectadas criadas bajo semejantes condiciones de nutrientes. En llantas con abundante alimento, las infecciones del protozoario tuvieron un impacto en la capacidad

reproductiva de las hembras, mostrando una reducción del 23% en fecundidad y fertilidad.

Además, los adultos parasitados fueron 5% más pequeños que los no parasitados (Comiskey, *et al.* 1999).

Otro parásito que afecta tanto a larvas de *Ae. albopictus*, como a *Ae. aegypti* es el protozoario *Lambornella stegomyiae*, quien produce altas mortalidades a ambas especies (99.53 y 90.83%) para *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*, respectivamente (Arshad y Sulaiman 1995).

Una pequeña porción de poblaciones de *Ae. albopictus* es susceptible a la infección con *Dirofilaria immitis* y puede ser incrementada rápidamente por selección. En un estudio realizado en Florida *D. Immitis* provocó mortalidades cuatro días después de su ingestión. El porcentaje de sobrevivencia a 15 días después de la ingestión fue alto (63%) en hembras que ingirieron bajas cantidades de microfilarias y en hembras que ingirieron alto número de microfilarias fue de 15% (Nayar y Knight, 1999).

Durante una supervisión llevada a cabo en Macau, China durante 1994 y 1995, fue encontrado *Coelomomyces stegomyiae* var. *stegomyiae* parasitando *Ae. albopictus*, constituyendo el primer registro de este género, sirviendo en un futuro como potencial control para este mosquito (Ramos, *et al.* 1996).

Un densovirus aún no identificado se ha encontrado tanto en larvas de *Ae. albopictus* como en *Ae. aegypti* en Tailandia, usando el ensayo de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). Ambas especies fueron susceptibles a la infección oral siendo las larvas de *Ae. albopictus* eliminadas por

este virus con mortalidades de 82% mientras que en larvas de *Ae. aegypti* se obtuvieron mortalidades de 51%. Se comprobó que *Ae. aegypti* puede transmitirlo verticalmente, y en campo este virus tiene infestaciones sobre este mosquito en un 44%. Se sugiere que este virus puede jugar un papel importante en las poblaciones de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en la naturaleza (Kittayapong, *et al.* 1999).

Dentro de los organismos que parasitan *Ae. albopictus*, *Ascogregarina taiwanensis* es el más común, seguido de *Smitium culisetae*, *Vauvaria culicis*, *Vibrio* sp., y *Leptolegnia* sp. (Fukuda, *et al.* 1997).

Control de *Ae. albopictus*

Se ha ensayado la permetrina contra larvas de *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*, usando estándares de la WHO, donde se obtuvo una Lc_{50} contra *Ae. albopictus* de 0.0023mg/l y una Lc_{50} 0.0015mg/l bajo condiciones de laboratorio. También se trabajó con Abate (Temefos) 1%, produciendo una mortalidad total a los 91 días postratamiento. Ambos productos produjeron mortalidades no obstante que la dosis efectiva de Permetrina fue catorce veces menos concentrada que el Abate (Lee, y Winita, 1993).

La mayor susceptibilidad (Lc_{50} más baja) que tiene *Ae. albopictus* al Malathion® sobre larvas de III y IV instar ($25\pm 0.5^{\circ}C$) bajo el régimen de ciclo 12:12 h. luz-sombra ocurrió seis horas después de encender la luz. La mínima susceptibilidad ocurrió tres horas después de apagar la luz. Las larvas con luz continua no exhibieron cambios en toxicidad al Malathion® (Dani, *et al.* 1996).

El extracto de flor de la planta *Lanthana camara* en aceite de coco proveyó un 94.5% de protección al *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*. Una aplicación del extracto puede proveer más del 50% de protección durante cuatro horas contra las posibles picaduras del mosquito. No se encontraron efectos adversos en los voluntarios a través de los tres meses después de la aplicación (Dua, *et al.* 1996).

Se ha evaluado el efecto de B.t.i., Methopreno y *Langenidium giganteum* en la producción de adultos en Florida. B.t.i. proveyó un control por 47 días mientras que Methopreno proveyó un control por 116 días (Becnel, *et al.* 1996).

Ae. aegypti y *Ae. albopictus* han mostrado una resistencia a Lc_{50} y Lc_{90} menores de 10% de sobrevivencia, indicando que la población de adultos de ambas especies son todavía susceptibles al Malation, Clorpirifos, Resmetrina y Permetrina (Sames, *et al.* 1996).

En un estudio realizado en China, se observó que el nemátodo *Romanomermis yuanelensis* parasita a *Ae. albopictus* con altos porcentajes de infección, siendo las bajas temperaturas el factor que influye directamente sobre el grado de parasitemia (Peng, *et al.* 1996).

Se ha descubierto *Ae. albopictus* por vez primera en 22 de 68 cementerios muestreados en 11 localidades de Florida, siendo la mayoría de los positivos aquellos con relativa antigüedad y presencia de árboles o arbustos que proyecten sombra; sin embargo, bajo estas condiciones *Tx. rutilus* rara vez fue colectado. En algunas colectas se observó un progresivo decremento de contenedores de *Ae. aegypti* mientras que *Ae. albopictus* estaba presente en contenedores

cercanos, sin embargo, esta tendencia no fue determinada como un patrón estacional debido a que en otros cementerios cercanos *Ae. albopictus* fue ausente. Se encontró una muy pobre positividad al género *Aedes* dentro de floreros de bronce, se sugiere como posible elemento anti-larva el cobre adherido al material de los recipientes (O'Meara, *et al.* 1992).

Se ha estudiado el efecto del cobre como posible inhibidor del desarrollo larval de *Ae. albopictus*. Se obtuvo alta mortalidad sobre los primeros estadios larvales bajo el efecto de cables de electricidad de cobre usados en floreros y pequeños contenedores. Se sugiere que la acción alguicida del cobre como una explicación parcial sobre su acción larvicida. El uso de cobre metálico se propone como una práctica alternativa para prevenir el desarrollo de *Ae. albopictus* en pequeños contenedores (Bellini, 1998).

Se sugiere que por las propiedades antimicrobacteriales del cobre, los inmaduros de *Ae. albopictus* se quedan sin alimento, no logrando sobrevivir (Walker, *et al.* 1996).

Competencia entre *Aedes albopictus* y *Aedes aegypti*

Ae. albopictus y *Ae. aegypti* comparten el mismo hábitat. En algunas partes del sur de Asia, *Ae. aegypti* ha reemplazado al nativo *Ae. albopictus* de áreas urbanas (Pant, *et al.* 1973). En la India y Calcuta se llevaron estudios en los cuales se sugiere que las dos especies exhibieron el efecto del desplazamiento competitivo, donde *Ae. aegypti* fue favorecido en los sitios urbanos y *Ae.*

albopictus en el medio peridoméstico en áreas suburbanas y rurales, mientras que en los pequeños jardines urbanos coexistían en estado de equilibrio y en igual número (Gilotra, *et al.* 1967, Rai, 1986). En Hawai sucedió lo contrario, *Ae. aegypti* estaba ampliamente distribuido desde 1982, *Ae. albopictus* fue introducido a Hawai entre 1830 y 1896, y para 1912 *Ae. albopictus* se volvió el mosquito dominante (Rai, 1986). Se sugiere que *Ae. aegypti* es más favorecido en la ciudad por la extensiva urbanización, su alta fecundidad y por su ciclo de vida más corto de la especie (Chan, *et al.* 1971).

Los trabajadores de los distritos de control de mosquitos de Houston, Texas y New Orleans han observado un declive y tal vez una virtual desaparición de *Ae. aegypti* desde la introducción de *Ae. albopictus*, sugiriendo así que existe un desplazamiento competitivo (Black, *et al.* 1989). Se piensa que este fenómeno sucede debido a la interferencia en el apareamiento que se da entre las dos especies (Harper y Paulson, 1994, Moore, *et al.* 1988). En Mobile, Alabama se realizaron pesquisas larvales y con ovitrampas encontrando que *Ae. albopictus* ha desplazado a *Ae. aegypti* (Hobbs y Hughes, 1991).

En un estudio hecho en el territorio Lee, Florida, se registró que *Ae. albopictus* prefiere colonizar rápidamente grandes extensiones de zonas suburbanas, llegando a ser la especie dominante en criaderos de mosquitos artificiales, no así en zonas urbanas. Durante el estudio, *Ae. albopictus* nunca desplazó a *Ae. aegypti* en ninguno de ambos hábitats (Hornby, *et al.* 1994).

Distribución geográfica

Ae. albopictus se ha distribuido en el oriente de China, el Pacífico, las islas oceánicas indias, las américas, parte de Africa continental y el sureste de Europa. Los huevos depositados en llantas usadas son manera eficiente de transportación, sobre todo por vía una vía marina. Los huevos, una vez llegado el cargamento, se rehidratan con las lluvias produciendo en pocos días una infestación de mosquitos adultos en áreas libres de esta especie (Knudsen, 1995).

En Brisbane, Australia durante Octubre de 1988 fue colectada una larva de este vector, en un confinamiento de llantas usadas, importadas de Asia. Subsecuentemente en Darwin durante Junio de 1989, dos larvas fueron encontradas de una ovitrampa, este artículo sugiere el establecimiento de *Ae. albopictus* en este país. (Kay, *et al.* 1990).

Aedes albopictus, un mosquito originario de Asia, ha sido rápidamente extendido en todos los continentes desde hace una década: está ahora establecido en Norte y Sur América, Africa y Oceanía, y hasta en Europa donde fue detectado en Albania en 1979 y en Italia en 1990. El negocio internacional naviero de llantas usadas provee a *Ae. albopictus* un mecanismo de diseminación ideal, donde cada stock de llantas constituye un productivo nicho ecológico. Ahora, este mosquito está presente en el Norte y Centro de Italia, y es una real amenaza para otros países mediterráneos, particularmente el Sur de Francia (Riviera y Corsica), donde las condiciones climáticas están muy favorables para su establecimiento. Además, la tolerancia exhibida por algunas poblaciones naturales de *Ae. albopictus* para bajas temperaturas permite a esta especie ocupar un área mucho más al norte que *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* es un vector muy competente para muchos arbovirus, particularmente para los cuatro serotipos de dengue, con la

posibilidad de una transmisión vertical; también conocemos que puede actuar como un vector experimental para otros muchos virus. Las consecuencias de su introducción en Francia lo colocarían en un nivel incrementado de transmisión de virus autóctonos o infección por filarias (Rodhain, 1995).

La reciente expansión de *Aedes albopictus* a muchas áreas previamente libres de tales infestaciones, como Albania e Italia, ha levantado preocupación entre los sectores de la salud pública y los controladores de vectores. *Ae. albopictus* es un vector potencial de varios arbovirus, incluyendo algunos que son, o ha sido, activamente transmitidos en Europa del Sur. Estas relaciones del virus/vector son revisadas con una visión hacia evaluar el riesgo derivado por la presencia actual de *Ae. albopictus* en la región (Mitchell, 1995). En Albania se registró por primera vez en 1979, en zonas separadas de este país. La especie fue introducida desde China a mediados de 1970. La infestación inicial fue probablemente una fábrica de hule en el puerto de Durazzo, de donde el mosquito fue embarcado dentro de llantas usadas para recarpetear provenientes de otros países (Adhami y Reiter, 1998).

La distribución actual en Italia de *Aedes albopictus*, el mosquito asiático introducido recientemente, se ha establecido en 8 regiones del país: Liguria, Veneto, Lazio, Lombardia, Emilia-Romagna, Toscana, Piemonte y recientemente Sardeña. Las poblaciones establecidas han podido superar la estación del invierno. Estas poblaciones, ciertamente importadas de las áreas templadas, han confirmado la gran adaptación de las especies, alcanzando la latitud alta de 46° Norte del área de Padova en Italia Noroeste. El origen de la infestación en la región de Veneto fue debido a la importación de neumáticos usados y se demostró por lo menos para una carga de

neumáticos de Estados Unidos. El comercio interior de neumáticos de Veneto es la fuente de infestación de las otras regiones italianas, con la excepción de Liguria y Lazio. Desde la introducción y el establecimiento de *Ae. albopictus* en Italia se ha presentado un nuevo problema de salud pública: un centro para la vigilancia y mando de esta especie ha sido destinado en el Departamento de Parasitología, del Instituto Superiore di Sanita, Roma (Romi, 1995).

Aedes albopictus en Italia, es reportado en nueve regiones y 107 municipalidades, abarcando 22 privincias, principalmente localizadas en la parte noreste del país (región de Veneto). En casi todas las localidades es controlado por medio de tratamientos antilarvales (Romi, *et al.* 1999).

En Argentina, fueron colectados 12 pupas, una hembra recién emergida, y pocas larvas, las cuales fueron encontradas en una concavidad y en un disco para arar en San Antonio, Misiones, Argentina, cerca de la frontera con Brasil, en Marzo de 1998 (Rossi, *et al.* 1999).

El riesgo más grande de la distribución de *Ae. albopictus* en Europa puede potencialmente ser protegido, basándose sobre el criterio de establecimiento tal como: donde la temperatura del invierno media mensual sea de 0°C, donde como mínimo se capte 50 cm de lluvia media anual y donde la temperatura del verano sea aproximadamente 20°C. Estos países en los cuales las condiciones climáticas cumplan tales criterios, serían vulnerables a la potencial introducción de *Aedes albopictus*, incluyendo España, Portugal, Grecia, Turquía, Francia, Albania, y la formada Republica de Yugoslavia. (Knudsen, *et al.* 1996). *Ae. albopictus* se encontró en el Africa

continental, de colectas por ovitrampas de tres áreas boscosas en el centro-sur de Nigeria, durante Septiembre de 1991 (Savage, *et al.* 1992).

***Aedes albopictus* en América**

El mosquito *Aedes albopictus* se descubrió primero en Houston, Texas, en 1985. Desde entonces se extendió a 17 estados y 122 condados. Esta especie exótica de Asia parece haber llegado a EE.UU. en cubiertas de neumático de uso importadas. Se han levantado preocupaciones de salud públicas con respecto al potencial de esta especie para servir como un vector de arbovirus indígena al EE.UU., como La Crosse, y también para el dengue importado (Francy, *et al.* 1990).

En Estados Unidos, se han reportado infestaciones de *Ae. albopictus* en 919 condados de 26 estados. Esta especie se creyó establecida en 911 condados de 25 estados. Pequeñas cantidades de individuos han sido interceptados y eliminados en California, Nuevo México y Washington. Cinco estados, (Florida, Georgia, Carolina del Norte, Carolina del Sur y Tennessee) han reportado investigaciones en todos sus condados. La distribución actual fue comparada al mapa nivel III de Ecoregiones de la Agencia de Protección al Ambiente. Varias áreas son identificadas como probables candidatos para extenderse este mosquito basándose en características ecológicas del paisaje. Se continúa la supervisión de este mosquito por su habilidad de transmitir una variedad de patógenos (Moore, 1999).

Se han aislado cuatro especímenes de arbovirus colectados en Missouri, Florida, Texas, Carolina del Norte, e Illinois. Entre los métodos de control hacia este mosquito está el uso de agentes biológicos tales como copépodos, y serovariedades de *B. t. i.*, así como insecticidas químicos..

Algunos aduictidas, como malathion, la permetrina, resmetrina sinergizada y otros que se han estudiado en algunos estados de la unión americana, probablemente puedan reducir poblaciones de *Ae. albopictus* (Ali y Nayar, 1997).

En un estudio hecho en Georgia para obtener datos sobre la colonización de *Ae. albopictus* en huecos de rocas, se reportó su presencia menos frecuente que *Ae. atropalpus*. Además, la distribución de *Ae. albopictus* fue limitada en los huecos de rocas cuyas locaciones eran propensas a bajas inundaciones, donde *Ae. atropalpus* fue comúnmente encontrado. Por contraste, *Ae. albopictus* fue encontrado frecuentemente en muestreos de huecos de árboles y en contenedores artificiales. Esto parece ser que los huecos en rocas colocadas en las riberas de los ríos que frecuentemente son inundadas podrían ser los hábitats marginales para la dispersión de *Ae. albopictus*. (O'Meara, et al. 1997).

Aedes albopictus fue descubierto por primera vez en Guatemala durante Junio de 1995. Fue colectado en 10 de 15 localidades muestreadas y alrededor de la comunidad de Puerto Barrios en el Departamento de Izabal. La locación de las colectas positivas indica una distribución más rural que *Ae. aegypti*. Los muestreos fueron conducidos a lo largo de la Carretera Atlantico a la ciudad capital para determinar la extensión de su introducción en el país. Las larvas no fueron encontradas más de cuatro kilómetros fuera de Puerto Barrios. Los principales lugares para crianza fueron llantas, botellas de vidrio y tambos metálicos. (Ogata, López, 1996).

Un total de 530 ovitrampas muestreadas fueron colectadas dentro de un radio de 10 Km de la Universidad de Clemson entre los meses de Marzo y Octubre de 1993. De 19, 664 larvas criadas

de huevos colectados, 7 especies fueron identificadas: *Ae. albopictus* (89%), *Ae. triseriatus* (6.5%), *Cx. restuans* (2.7%), *Cx. territans*, (0.6%), el complejo de *Culex pipiens* (0.7%), *Toxorhynchites rutilus septentrionalis* (0.2%) y *Orthopodomyia signifera* (0.1%). Este es el primer registro de *Ae. albopictus* en Clemson. *Ae. aegypti* no fue encontrado. De las 41 locaciones en que fueron colocadas las ovitrampas, 100% fueron positivas para *Ae. albopictus*. (Richardson, *et al.* 1995).

Se ha registrado que *Ae. albopictus* puede establecerse en recipientes artificiales puestos debajo de los árboles. Esto fue comprobado en un estudio hecho en Florida, donde fueron colocadas jarras con esmalte negro liso, llenas con agua destilada. *Ae. albopictus* fue detectado 19 semanas después habitando el 95% de los contenedores.(Schreiber y Hunter, 1993).

Se ha detectado la presencia de *Ae. albopictus* en diversos tipos de contenedores en las localidades de La Lisa y Boyeros, La Habana, Cuba, en el año de 1995 (Broche, 1999).

***Aedes albopictus* en México**

En el municipio Matamoros, Tamaulipas fueron colectados en una llanta ejemplares de *Ae. albopictus*, siendo el primer reporte en México en 1988. En el año de 1993, en Ciudad Acuña, Coahuila fue capturado solo un ejemplar, coexistiendo con *Cx. quinquefasciatus*, mientras que en Piedras Negras, Coahuila 41 ejemplares de *Ae. albopictus* fueron colectados. (Ibáñez y Martínez 1994).

En abril de 1993 durante un muestreo en Múzquiz, Coahuila fueron encontradas larvas de *Ae. albopictus* tanto en botes de cerveza como en contenedores de plástico junto con *Ae. aegypti* y *Toxorhynchites teobaldi* (Dyar and Knab). En noviembre, *Ae. albopictus* fue nuevamente colectado junto con *Culiseta incidens* (Thomson), *Culex quinquefasciatus* Say y *Tx. teobaldi*. (Rodríguez y Ortega 1994). En Melchor Múzquiz, Coahuila, fue encontrado *Cx. quinquefasciatus* con una proporción de 46.3%, seguido por *Ae. aegypti* en una proporción de 44.0%. *Ae. albopictus* fue encontrado en una proporción de 4.16%. Todas las colectas fueron en diferentes tipos de criaderos (Ortega, 1995). En un estudio realizado en Nuevo León desde Abril de 1994 hasta Julio de ese mismo año, de un total de catorce municipios recorridos, ninguno resultó positivo para *Ae. albopictus* (Martínez, 1995).

Bionomía y distribución de especies de culicidos

Culex thriambus Dyar

Ha sido encontrado en pequeños charcos con aguas polisapróbicas al lado del río Kerrville, Texas. También ha sido colectada en California, a 1524 msnm, en pantanos y charcos cenagosos. Existe un reporte de que larvas de esta especie fueron encontradas en huecos de rocas llenos de hojas a lado de arroyos. Los adultos aparentemente no se alimentan de humanos. Se ha reportado este mosquito en México y suroeste de Estados Unidos; así como en California, Oklahoma y Texas. (Carpenter y La Casse, 1954).

Culex tarsalis Coquillett

La larva es encontrada en aguas claras o sucias y en una variedad de hábitats, incluyendo canales, sistemas de irrigación, grandes charcos, pantanos, charcos sobre rocas, huellas de ganado, y lagunas ornamentales. El agua sucia en corrales y alrededor de carnicerías aparece como un hábitat favorito en muchas localidades. Esta especie ha sido encontrada de 2133 a 2743msnm en Utah. La producción larval comienza durante las postrimerías de la primavera y continúa hasta los primeros días de otoño. La población máxima de adultos es vista generalmente entre Agosto y Septiembre. Las hembras usualmente son picadoras persistentes, atacando durante la oscuridad y prontamente entran a las habitaciones para ingesta de sangre. Los pájaros domésticos y silvestres han sido vistos como los hospederos preferidos, y el hombre, ganado y caballos son hospederos incidentales. Los adultos se ocultan durante el día. Las hembras adultas pasan el invierno en hibernación en cavernas, sótanos, y construcciones donde pueden protegerse de las bajas temperaturas. En el clima templado del Oeste, la producción continuaría a través del año. Se ha reportado que esta especie se ha establecido exitosamente en laboratorio. Se cree que es vector natural del virus de la encefalitis equina del oeste, así como el de la encefalitis de San Luis y de California. Se ha reportado para el oeste, centro y este de Estados Unidos. Su rango se extiende hasta el sur de México. (Carpenter y La Casse, 1954).

Culex pipiens Linnaeus

Existen cuatro poblaciones de este complejo de especie que pueden encontrarse en Norteamérica y norte de México: el típico *pipiens* al norte, *quinquefasciatus* en el sur, *molestus* con una indeterminada pero aparentemente distribución desde Nueva York hasta California, y *dispecticus* en el sureste de California y oeste de México. Las larvas son encontradas en aguas de lluvia,

aguas sucias, recipientes con agua, canales, y otros hábitats similares. Los contenedores con agua con desechos vegetales de plantas procesadoras de alimentos ofrecen condiciones favorables para el desarrollo de larvas. Es una especie domesticada que ha desarrollado una asociación con el hombre. Comúnmente infesta las casas y pica en la noche. Las hembras adultas pasan el invierno hibernando en sótanos, bodegas, cavernas, protegiéndose del invierno. Se ha reportado esta especie hibernando en una caverna en St. Paul, Minnesota durante el mes de Marzo. Se ha incriminado como hospedero intermediario de *Whicheria bancrofti*, la encefalitis equina del oeste, y encefalitis de San Luis. También se ha conocido que transmite la malaria aviar. Cuyo patógeno es *Dirofilaria immitis*. (Carpenter y La Casse, 1954).

Culex coronator Dyar and Knab

Esta especie se ha encontrado en gran número en los condados de Texas, especialmente en el Valle del Río Grande, donde las larvas son encontradas en oquedades llenas con agua de lluvia, así como en recipientes artificiales. En Panamá es común este mosquito encontrarlo en una variedad de hábitats. Las hembras son capturadas ocasionalmente en trampas de cebo animal, pero aparentemente no pican a humanos. Se ha reportado en Texas y al sur de México, Centro y Suramérica. (Carpenter y La Casse, 1954).

Aedes triseriatus Say

Esta especie es la más ampliamente distribuida de los mosquitos que se crían en los huecos de árboles en Norte América. El desarrollo larval en huecos de muchos tipos de árboles de hojas

deciduas y ocasionalmente en contenedores artificiales ha sido visto. El invierno es pasado en estado de huevo en el note, y ocurren varias oviposiciones durante el año. Los huevos son colocados a los lados de la cavidad, arriba de la línea de agua, de uno e uno o en grupos de dos a cinco, e incubados únicamente cuando el agua los cubre a temperatura favorable. Las larvas serían encontradas en cualquier tiempo durante el año de Mayo a Septiembre en el noreste de los Estados Unidos. Los adultos son crepusculares y vuelan en su mayoría durante las primeras horas de la mañana y en la tarde, existe poca actividad durante la noche. Ocasionalmente producen serios problemas en áreas residenciales y suburbanas. Se ha reportado que colonizan exitosamente bajo condiciones de laboratorio (Carpenter y La Casse, 1954).

Aedes aegypti Linnaeus

Ae. aegypti es una de las especies del subgénero *Stegomyia*, su origen posible fue el cinturón tropical de Africa, donde ocurren dos formas; una doméstica y una selvática (Harwood y James, 1988, *op cit.* Fernández, 1999). En la región de las Américas sólo se conoce la forma doméstica, y aparentemente es el único transmisor del virus del dengue. Su llegada a las Américas probablemente fue en los barriles con agua en los barcos españoles durante el siglo XVI. Es conocido como el “mosquito de la fiebre amarilla” por su papel como transmisor de esta devastadora arbovirosis durante cientos de años. En algunos países de centro y suramérica que aún reportan casos de la fiebre amarilla, no se conoce que sea de *Ae. aegypti* el vector y sí otros mosquitos selváticos. Es una especie tropical y subtropical que se encuentra distribuida entre la franja geográfica del paralelo 35° N y 35° al sur. Respecto a su distribución vertical, usualmente se encuentra a menos de 1,000 msnm. Hay registros esporádicos arriba de esta elevación.

(Fernández, 1999). La hembra deposita huevos en un rango mínimo de 20 y un máximo del 20 por ovipostura. El volumen de comida de sangre va de 1.5 a 5 μ l. Una hembra mosquito, viviendo en adversas condiciones de campo puede tener hasta tres oviposiciones cada 3 – 5 días. Para colocar sus huevos, la hembra se posa en la pared del recipiente, a escasos centímetros sobre el nivel del agua (Fernández, 1999). En este punto aún con humedad, pega los huevos a la pared, uno por uno. Se requiere 48 horas para que embrionen, y pueden eclosionar si el recipiente es llenado de agua o los humedece, o para permanecer deshidratado pero viables por días, semanas, meses y a veces hasta por dos años (Christopher, 1960, *op cit* Fernández, 1999). Los inmaduros de *Ae. aegypti*, después de la eclosión pasan por cuatro fases juveniles o estadios acuáticos y posteriormente a pupa, donde ocurre la organogénesis al estado adulto. En este estadio no ocurre alimentación aunque exhibe movimientos en la columna de agua debido a sus aletas caudales (Fernández Salas, 1999). En la fase adulta el mosquito hembra toma ingesta de sangre, siendo un 90% la sange humana (Scott *et al.* 1993 *op cit* Fernández, 1999). El rango de vuelo del mosquito es en promedio 120m, aunque en Puerto Rico un estudio comprobó 840m (Reiter, 1995, *op cit* Fernández, 1999). En una colonia de Guadalupe, Nuevo León, se comprobó mediante trampas pegajosas una distancia máxima de vuelo de 120m Ordoñez (1997). Su importancia médica ha cobrado suma importancia en los últimos años, especialmente durante 1999 en Nuevo León, donde ocurrieron más de 16,000 casos de dengue clásico (IMSS, *com. pers.*). Durante 1997 el patrón de los casos de dengue fue por conglomerados en dos municipios del estado de Nuevo León (Aguilar, 1998).

Toxorhynchites rutilus Coquillet

Las larvas han sido encontradas en cavidades de raíces de árboles en el Sur de Carolina y en Florida. También han sido encontradas en huecos de arbustos con agua polisapróbica, huecos de pinos, y varios tipos de contenedores artificiales en Florida. Se ha encontrado esta especie en bromeliáceas *Tillandsia utriculata* donde fue asociado con las larvas de *Wyeomyia mithellini* y *Wy. vanduzeei*. Esta especie es conocida en el extremo sureste de los Estados Unidos (Carpenter y La Casse, 1954).

MATERIAL Y MÉTODO

Descripción del área de estudio

El municipio de Allende, N. L. cuenta con una superficie de 186.923 Km² (INEGI, 1986). Está situado a 25°17' Latitud Norte y a 100°1' Longitud Oeste, tiene una altitud de 460 msnm.

Forma parte de la región sureste del Estado, llamada también citrícola, en la llanura del Golfo.

Limita al norte con los municipios de Cadereyta Jiménez y Santiago, al sur y al oriente con Montemorelos y al poniente, con Santiago.

La selección del área de trabajo se basó en la selección de un área húmeda (cercana al Río Ramos, con vegetación natural, dominada por *Taxodium* sp.) y un área menos húmeda (con asentamientos humanos) en la subprovincias Llanuras y Lomeríos y Gran Sierra Plegada, dentro de la provincias fisiográficas Llanura Costera del Golfo Norte y Sierra Madre Oriental. Con respecto a la Hidrología, el lugar de estudio estuvo en la cuenca Río Bravo-San Juan, dentro de la región hidrológica RH24 (INEGI, 1998).

Diseño experimental y análisis de datos

El diseño usado fue completamente aleatorio. Un total de 175 ovitrampas de plástico transparente de 1 Ga., llenadas con agua de pozo fueron colocadas. Treinta y cinco ovitrampas fueron puestas en la zona cercana al río, y 140 trampas fueron colocadas en zonas de asentamientos humanos, hacia el centro y Norte del municipio, comprendiendo la zona urbana, todas las ovitrampas se rellenaban cada muestreo. La colocación de las ovitrampas abarcó el

interior de las casas de las colonias Diego López, Buena Vista Benito Juárez, Fraccionamiento Río Ramos y Colinas de Allende, así como el centro del municipio. Fue llenado un formato de campo (ver anexo). Durante doce meses fueron colectadas larvas de culícidos y posteriormente se identificaron en el Laboratorio de Entomología Médica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la U.A.N.L.

Fue realizado un análisis estadístico (Chi Cuadrada) con el fin de probar su dependencia de la positividad de las trampas a otros culícidos, a las zonas de estudio y a los meses de muestreo. Además, se calculó el coeficiente de contingencia con el propósito de saber el grado de asociación entre las especies. Se determinó el porcentaje de positividad de todos los culícidos encontrados, así como la positividad relativa de *Ae. albopictus*. Asimismo, fueron analizados los datos en los cuales coexistieron *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*. Se realizaron cálculos con el coeficiente de asociación Whittaker-Fairbanks, modificado por Southwood, 1966 (Southwood, 1966) en el cual, se contemplan las abundancias relativas para cada combinación en dos de todas las especies encontradas por mes. Los datos colectados fueron procesados por pruebas no paramétricas, usando los paquetes SPSS® 8.0 y EXCEL 2000®.

Cálculo de la Prueba de independencia Chi-cuadrada

Tabla de contingencia 2X2

| | | ESPECIE 1 | | |
|-----------|----------|-----------|---------|-------|
| | | presente | ausente | |
| ESPECIE 2 | presente | a | b | a + b |
| | ausente | c | d | c + d |
| | | a + c | b + d | n |

Donde $n = a + b + c + d$

$$\chi^2 = \frac{n \left[|ad - bc| - \frac{n}{2} \right]^2}{(a + c)(b + d)(a + b)(c + d)}$$

Si $ad < bc$ existe afinidad (asociación positiva)

Si $bc < ad$ existe repulsión (asociación negativa)

Coefficiente de contingencia

$$C_{AB} = \sqrt{\frac{\chi^2}{n + \chi^2}}$$

(Zar, 1999)

Cálculo del coeficiente de asociación Whittaker-Fairbanks-Southwood

$$|ai| = 2 \left[\frac{J_i}{A+B} - 0.5 \right]$$

Donde J_i = No. De individuos en las muestras A y B, donde ambas especies fueron encontradas,
A y B son el número total de individuos de A y B en todas las muestras, respectivamente. El
valor -1 representa no asociación, $+1$ asociación completa.

Southwood (1966)

Resumen de la metodología

| Resumen de la metodología usada durante las actividades realizadas en el presente trabajo | |
|---|---|
| Universo del muestreo | Allende, N. L., México |
| Selección del Área de trabajo | Zonas húmedas cercanas al Río Ramos, elemento de la cuenca hidrológica San Juan, y zonas menos húmedas, con asentamientos humanos. |
| Diseño experimental | Completamente aleatorio |
| Muestreo | Muestreo preliminar dirigido. Muestreo aleatorio. |
| Testigo | Inmaduros de <i>Aedes aegypti</i> y otros culícidos |
| Unidad muestral | Ovitrampas de plástico, 1 Ga. de capacidad, color transparente, llenas con agua de pozo |
| Unidad experimental | Inmaduros de <i>Aedes albopictus</i> |
| Metodología de colecta, conteo e identificación | Remoción de larvas por ovitrampa, depositadas en bolsas de plástico Wheel Pack, (Bioquip®), llenado de formato de campo (anexo), conteo de larvas previa identificación y uso de cámaras de emergencia para identificación a mosquitos adultos, claves de Darsie, J., Ward, R. A., (1981), Carpenter, (1954) y Secretaría de Salud, (1993). |
| Herramientas estadísticas | Prueba de independencia Chi cuadrada, mediante tablas de contingencia 2 X 2. Transformación arcosen (y) ^{1/2} , Coeficiente de correlación Pearson, Coeficiente de Contingencia, Zar (1999) Porcentajes, Media Ponderada, Marques de Cantú (1990) |
| Pruebas ecológicas | Coeficiente de asociación Whittaker-Fairbanks, modificado por Southwood, Southwood (1966). |
| Parámetros medibles | Presencia, ausencia, frecuencia relativa, abundancia relativa en mosquitos. Se tomaron el tiempo (meses) y zonas (Río Ramos y asentamientos humanos) como variables independientes |
| Presentación de resultados | Prosa, tablas y gráficos, (pastel y barras). |
| Paquetes usados | Procesador de texto Word® 6.0, Excel 2000®, SPSS® 8.0 |

RESULTADOS

Un total de 4,535 larvas de mosquitos colectaron de ovitrampas, durante el tiempo de muestreo, que comprendió desde el mes de Diciembre de 1998 a Diciembre de 1999, excepto Enero de 1999. De estos mosquitos, 894 correspondieron a la especie *Ae. albopictus*. Los lugares de colecta fueron las zonas húmedas que comprendieron los márgenes del río Ramos y la zona de asentamientos humanos, abarcando el área urbana y suburbana del municipio de Allende, en sus cuatro puntos cardinales, incluyendo un cementerio (anexo). Del total de muestreos, 75 trampas resultaron positivas a *Ae. albopictus*, de las cuales 70 de ellas presentaban detritus vegetales en su interior.

| | DIC | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Ae. aegypti</i> | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Ae. albopictus</i> | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Cx. pipiens</i> | | | | X | X | X | X | | X | | | |
| <i>Cx. coronator</i> | | | X | X | | | | | | | | |
| <i>Cx. tarsalis</i> | X | X | | | | | | | | | | |
| <i>Cx. thriambus</i> | | X | | | | | | | | | | |
| <i>Tx. rutilus</i> | | | | X | X | X | X | | X | | | |
| <i>Ae. triseriatus</i> | | | | | | | | | | X | X | |
| n.i. | | X | | | | | | | | | X | X |

Tabla 1. Especies encontradas de acuerdo a los meses de muestreo.

Especies encontradas

Ocho especies de culicidos fueron encontradas durante el tiempo de estudio, las cuales fueron *Cx. tarsalis*, *Cx. thriambus*, *Cx. pipiens*, *Cx. coronator*, *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, *Tx. rutilus* y *Ae. triseriatus*.

En el mes de Diciembre de 1998 fue encontrada la especie *Cx. tarsalis* y en Marzo de 1999 fue encontrada *Cx. coronator*, siendo estos meses los que menor riqueza presentaron. En el mes de Febrero fueron encontradas las especies *Cx. tarsalis*, *Cx. thriambus* y una especie no identificada.

En Abril de 1999 se presentó la mayor riqueza, encontrándose cinco especies: *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, *Cx. pipiens*, *Tx. rutilus* y *Cx. coronator*. En este mes fueron encontrados por primera vez en el tiempo de estudio 19 larvas de *Ae. albopictus* en una ovitrampa, a 200 m del Río Ramos sin la presencia de otras especies de aedinos. También fueron encontrados larvas de *Ae. aegypti*, y *Tx. rutilus*, a lo largo de la ribera del Río Ramos y en otras localidades del municipio de Allende.

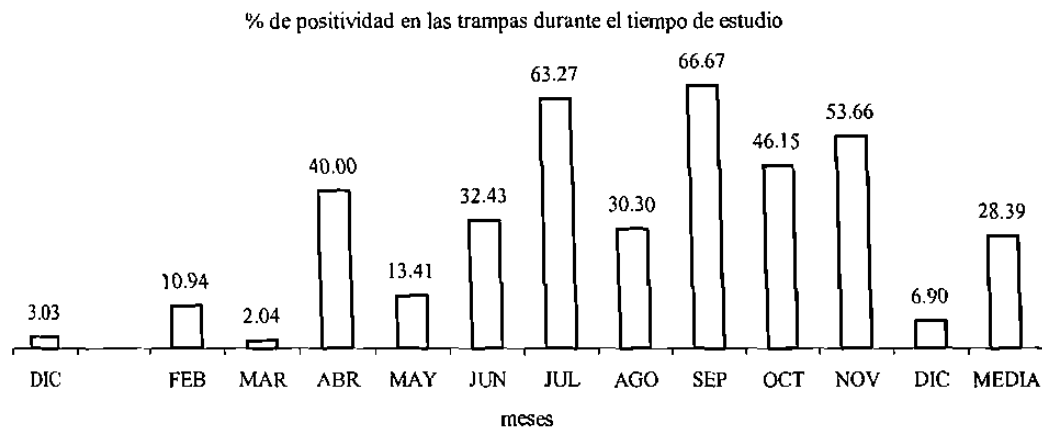
Los meses de Mayo, Junio y Julio de 1999 exhibieron la misma riqueza, con cuatro especies de culicidos: *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, *Tx. rutilus* y *Cx. pipiens*, siendo Julio, el mes en que se encontraron con más abundancia relativa *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*. El depredador *Tx. rutilus* fue encontrado con mayor abundancia en Mayo, capturándose 28 larvas del depredador.

Durante el mes de Agosto de 1999, se encontraron solamente las especies *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*. Sin embargo, en Septiembre la riqueza se incrementó encontrándose además *Cx. pipiens* y *Tx. rutilus*.

En los meses de Octubre fueron encontrados *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti* y *Ae. triseriatus*, y en Noviembre fue encontrado además de estas especies, un ejemplar que no pudo ser identificado. En Diciembre fueron colectados *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti* y un ejemplar no identificado.

Porcentaje de positividad larval de las ovitrampas muestreadas

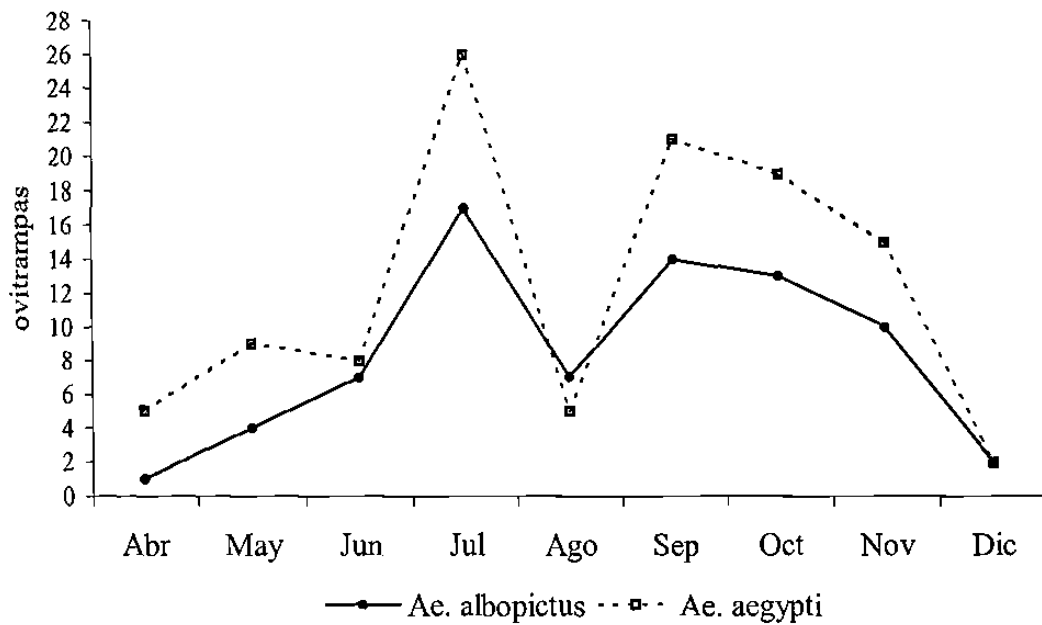
De acuerdo a los análisis realizados mensualmente (Gráfica 1) Septiembre presentó el mayor porcentaje de trampas positivas (66.67%), seguido de Julio, con 63.27%. Se encontró que el porcentaje de trampas positivas, empleando la transformación $Y' = \arcsin\sqrt{Y}$ no se correlacionó con los meses de muestreo en forma significativa, ($r = 0.5238, p > 0.05$).



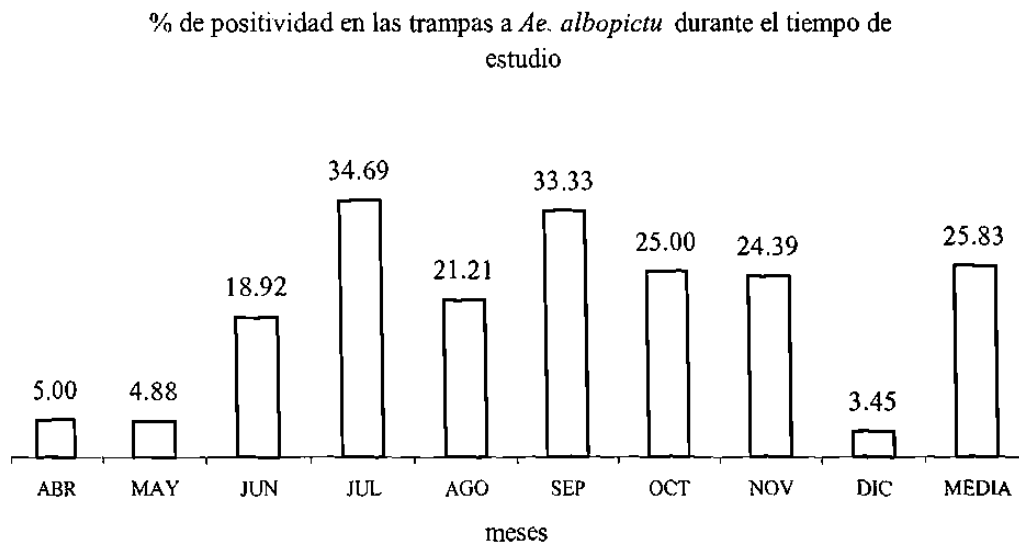
Gráfica 1. Porcentaje de trampas positivas en los meses de muestreo y su media ponderada

Positividad relativa de *Aedes albopictus*

En Julio se registró el número de trampas tanto para larvas de *Ae. albopictus* como de *Ae. aegypti* (Gráfica 2). Con respecto al porcentaje de positividad de *Ae. albopictus*, Julio presentó un 34.69%, seguido del mes de Septiembre, con 33.33% de positividad a las ovitrampas. En Noviembre se encontró un 24.39% de positividad a esta especie. Diciembre fue el mes que registró el menor porcentaje de positividad de *Ae. albopictus* con un 3.45%. Durante todo el tiempo de estudio, *Ae. albopictus* presentó una media ponderada de 25.83% (Gráfica 3).



Gráfica 2. Ovitrampas positivas de *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* durante los meses de estudio

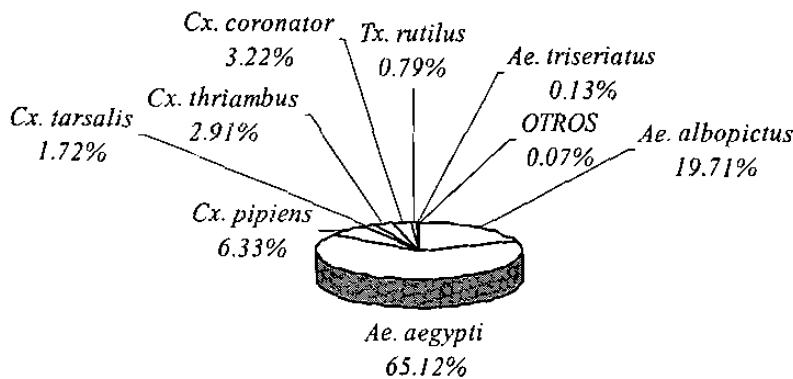


Gráfica 3. Porcentaje de trampas positivas a *Aedes albopictus* durante el estudio y su media ponderada

Frecuencias relativas de los culicidos encontrados

Con relación a las abundancias acumulativas durante los meses de muestreo, *Ae. aegypti* fue la especie dominante excepto en los meses de Diciembre, Febrero y Marzo, donde no fue encontrado, abarcando un 65.13% del total de culicidos encontrados. *Ae. albopictus* alcanzó un 19.71% del total de los culicidos encontrados durante todo el tiempo de estudio. *Cx. pipiens* ocupó el tercer lugar con respecto a las abundancias relativas acumuladas con un 6.34%, seguido de *Cx. coronator* con un 3.22%. *Cx. thriambus* y *Cx. tarsalis* con un 2.91 y 1.72% respectivamente fueron las especies que en orden de abundancia relativa se presentaron. Un porcentaje menor a 1% fue registrado para *Tx. rutilus*, *Ae. triseriatus* y las especies no identificadas (Gráfica 4).

Frecuencias relativas acumuladas de los culicidos en el tiempo de estudio



Gráfica 4. Porcentaje acumulado de las frecuencias de culicidos encontrados en el estudio.

Coexistencia entre *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*

En el mes de Agosto de 1999 se encontraron *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* en proporciones similares ($\chi^2 = 0.1968$, $p < 0.05$), con 61 y 66 ejemplares respectivamente. En los meses de

Junio, Septiembre y Noviembre de 1999 *Ae. aegypti* fue dos veces más frecuente que *Ae. albopictus* ($\chi^2 = 0.2449$, $\chi^2 = 0.1493$ y $\chi^2 = 0.1484$, $p < 0.05$), respectivamente. La homogeneidad de las tres muestras fue significativa ($\chi^2 = 0.4296$, $p < 0.05$). En Julio *Ae. aegypti* fue tres veces más frecuente que *Ae. albopictus* ($\chi^2 = 3.09$, $p < 0.05$). Durante los meses de Abril, Mayo y Octubre de 1999 no fueron obtenidas una proporción significativa de las abundancias por estas especies.

Asociación de *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* y otros culicidos

En este estudio se determinó la dependencia significativa mediante la prueba de Tablas de contingencia Chi cuadrada (Zar, 1999) *Ho: la presencia larval de Ae. albopictus es independiente de la presencia larval de Ae. aegypti*. Se encontró dependencia significativa en los meses de Septiembre y Noviembre, (Tabla 3). El análisis fue realizado de acuerdo al número de trampas muestreadas (Tabla 2).

| Mes | Trampas colocadas | Trampas muestreadas | Trampas positivas | Trampas con <i>Ae. albopictus</i> |
|--------|-------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Dic 98 | 33 | 33 | 1 | 0 |
| Feb 99 | 64 | 64 | 7 | 0 |
| Mar 99 | 49 | 49 | 1 | 0 |
| Abr 99 | 29 | 20 | 8 | 1 |
| May 99 | --- | 82 | 11 | 4 |
| Jun 99 | --- | 37 | 12 | 7 |
| Jul 99 | --- | 49 | 31 | 17 |
| Ago 99 | --- | 33 | 10 | 7 |
| Sep 99 | --- | 42 | 28 | 14 |
| Oct 99 | --- | 52 | 24 | 13 |
| Nov 99 | --- | 41 | 22 | 10 |
| Dic 99 | --- | 58 | 4 | 2 |

Tabla 2. Ovitrampas colocadas, muestreadas, positivas y positivas a *Ae. albopictus* durante el tiempo de estudio en Allende, N. L..

| Mes | χ^2 | g.l. | significancia | Coef. contingencia | significancia aprox. |
|-----|----------|------|---------------|--------------------|----------------------|
| ABR | 2.209 | 1 | 0.137 | 0.439 | 0.168 |
| MAY | 2.055 | 1 | 0.152 | 0.336 | 0.237 |
| JUN | 0.712 | 1 | 0.399 | 0.232 | 0.408 |
| JUL | 0.065 | 1 | 0.799 | 0.045 | 0.800 |
| AGO | 0.483 | 1 | 0.487 | 0.213 | 0.490 |
| SEP | 5.164 | 1 | 0.023* | 0.381 | 0.029 |
| OCT | 2.046 | 1 | 0.153 | 0.247 | 0.243 |
| NOV | 15.304 | 1 | 0.000** | 0.599 | 0.000 |
| DIC | 0.000 | 1 | 1.000 | 0.000 | 1.000 |

*Indica dependencia significativa, ($p > 0.05$); **indica dependencia altamente significativa, ($p > 0.01$)

Tabla 3 Prueba de independencia entre el número de trampas positivas a *Aedes albopictus* y *Aedes aegypti*. Se presentan los valores de Chi cuadrada y su coeficiente de contingencia

Un análisis Chi cuadrada fue realizado considerando solamente la positividad de las trampas de ovipostura a los culícidos, entre *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* obteniendo un valor de 9.837, $p < 0.05$ con un contingente de contingencia de 0.247 a lo cual existe dependencia significativa entre ambos mosquitos durante el tiempo de estudio.

De la misma manera, fue realizado un segundo análisis entre las ovitrampas positivas a *Ae. albopictus* y otros culícidos, en donde no existió dependencia significativa ($\chi^2 = 0.023$, $p > 0.05$).

Asociación ecológica usando el coeficiente de asociación Whittaker-Fairbanks, (modificado por Southwood, 1966)

En lo que corresponde a la asociación ecológica por parte de cada par de especies, *Ae. albopictus* no tuvo asociación con alguna especie durante este mes. *Cx. pipiens* y *Tx. rutilus* presentaron -0.111 (Tabla 4).

| ESPECIE A | ESPECIE B | COEFICIENTE DE ASOCIACIÓN |
|-----------------------|----------------------|---------------------------|
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | -1.000 |
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Cx. coronator</i> | -1.000 |
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Cx. pipiens</i> | -1.000 |
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Tx. rutilus</i> | -1.000 |
| <i>Ae. aegypti</i> | <i>Cx. coronator</i> | -1.000 |
| <i>Ae. aegypti</i> | <i>Cx. pipiens</i> | -0.765 |
| <i>Ae. aegypti</i> | <i>Tx. rutilus</i> | -0.980 |
| <i>Cx. pipiens</i> | <i>Tx. rutilus</i> | -0.111 |
| <i>Cx. pipiens</i> | <i>Cx. coronator</i> | -1.000 |
| <i>Cx. coronator</i> | <i>Tx. rutilus</i> | -1.000 |

Tabla 4. Coeficientes de asociación Whittaker-Fairbanks (modificado por Southwood, 1966) de las especies encontradas en el mes de Abril

Durante el mes de mayo se encontró un valor de -0.744 entre *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*. *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens* presentaron un valor 0.626, siendo el mas alto, mientras que *Ae. aegypti* y *Tx.rutilus* presentaron un grado de asociación de 0.491 (Tabla 5).

| ESPECIE A | ESPECIE B | COEFICIENTE DE ASOCIACIÓN |
|-----------------------|--------------------|---------------------------|
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | -0.744 |
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Cx. pipiens</i> | -0.473 |
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Tx. rutilus</i> | -1.000 |
| <i>Ae. aegypti</i> | <i>Cx. pipiens</i> | 0.626 |
| <i>Ae. aegypti</i> | <i>Tx. rutilus</i> | 0.491 |
| <i>Cx. pipiens</i> | <i>Tx. rutilus</i> | 0.397 |

Tabla 5. Coeficientes de asociación Whittaker-Fairbanks (modificado por Southwood, 1966) de las especies encontradas en el mes de Mayo

En el mes de Junio *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* tuvieron un coeficiente de -0.217 ; *Ae. albopictus* se asoció con *Cx. pipiens* presentando un coeficiente de -0.255 (Tabla 6).

| ESPECIE A | ESPECIE B | COEFICIENTE DE ASOCIACIÓN |
|-----------------------|--------------------|---------------------------|
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | -0.217 |
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Cx. pipiens</i> | -0.255 |
| <i>Ae. aegypti</i> | <i>Cx. pipiens</i> | -0.582 |

Tabla 6. Coeficientes de asociación Whittaker-Fairbanks (modificado por Southwood, 1966) de las especies encontradas en el mes de Junio

Ae. albopictus y *Ae. aegypti* presentaron una relativamente baja asociación en el mes de Julio (-0.632), a pesar de que fue el mes donde se encontró la mayor abundancia. *Aedes albopictus* y *Culex pipiens* exhibieron apenas 0.0796 del coeficiente, indicando para ellos prácticamente ninguna asociación *Tx. rutilus* no se asoció con algún mosquito en este mes (Tabla 7).

| ESPECIE A | ESPECIE B | COEFICIENTE DE ASOCIACIÓN |
|-----------------------|--------------------|---------------------------|
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | -0.632 |
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Cx. pipiens</i> | 0.0796 |
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Tx. rutilus</i> | -1.000 |
| <i>Ae. aegypti</i> | <i>Cx. pipiens</i> | -0.099 |
| <i>Ae. aegypti</i> | <i>Tx. rutilus</i> | -1.000 |
| <i>Cx. pipiens</i> | <i>Tx. rutilus</i> | -1.000 |

Tabla 7 Coeficientes de asociación Whittaker-Fairbanks (modificado por Southwood, 1966) de las especies encontradas en el mes de Julio

En el mes de Agosto *Aedes albopictus* y *Aedes aegypti* tuvieron un coeficiente de -0.259 , indicando una asociación semejante con respecto a Junio.

En el mes de Septiembre, *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* presentaron un mayor valor de -0.233 , sin embargo, *Ae. albopictus* y *Cx. pipiens* presentaron un coeficiente de asociación de -0.792 (Tabla 8).

| ESPECIE A | ESPECIE B | COEFICIENTE DE ASOCIACIÓN |
|-----------------------|--------------------|---------------------------|
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | -0.233 |
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Cx. pipiens</i> | -0.792 |
| <i>Ae. aegypti</i> | <i>Cx. pipiens</i> | -0.644 |

Tabla 8 Coeficientes de asociación Whittaker-Fairbanks (modificado por Southwood, 1966) de las especies encontradas en el mes de Septiembre.

La Tabla 9 muestra valores del Coeficiente de Asociación que las especies *Aedes albopictus* y *Aedes aegypti* presentaron en Octubre. Siendo su coeficiente de 0.217 , siendo el mayor valor durante todo el tiempo de estudio. Con respecto a *Aedes triseriatus*, tanto *Ae. albopictus* como *Ae. aegypti* presentaron muy bajos coeficientes de asociación (Tabla 9).

| ESPECIE A | ESPECIE B | COEFICIENTE DE ASOCIACIÓN |
|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | 0.217 |
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Ae. triseriatus</i> | -0.917 |
| <i>Ae. aegypti</i> | <i>Ae. triseriatus</i> | -0.953 |

Tabla 9 Coeficientes de asociación Whittaker-Fairbanks (modificado por Southwood, 1966) de las especies encontradas en el mes de Octubre

En el mes de Noviembre, *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* presentan un coeficiente de -0.35 , siendo este el mas alto obtenido durante este mes (Tabla 10)

| ESPECIE A | ESPECIE B | COEFICIENTE DE ASOCIACIÓN |
|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | -0.350 |
| <i>Ae. albopictus</i> | <i>Ae. triseriatus</i> | -0.659 |
| <i>Ae. aegypti</i> | <i>Ae. triseriatus</i> | -0.748 |

Tabla 10. Coeficientes de asociación Whittaker-Fairbanks (modificado por Southwood, 1966) de las especies encontradas en el mes de Noviembre

Durante el mes de Diciembre, *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* tuvieron un coeficiente de 1.0.

Asociación entre la frecuencia de positividad de culicidos encontrados y meses de muestreo

No fue encontrada dependencia significativa de la presencia de *Ae. albopictus* con los meses de muestreo. Asimismo, tampoco se encontró dependencia significativa de *Ae. aegypti* con los meses de muestreo. Sin embargo, se encontró dependencia y asociación inversa significativa entre los demás culicidos y los meses de muestreo (Tabla 11).

| Culicido | χ^2 | g.l. | significancia | R | significancia |
|-----------------------|----------|------|---------------|--------|---------------|
| <i>Ae. albopictus</i> | 9.485 | 8 | 0.303 | 0.093 | 0.261 |
| <i>Ae. aegypti</i> | 10.560 | 8 | 0.228 | -0.007 | 0.934 |
| Otros | 18.85* | 8 | 0.016 | -0.267 | 0.001 |
| Culícidos | | | | | |

* Indica dependencia significativa ($p < 0.05$)

Tabla 11. Valores de Chi cuadrada, y coeficiente de correlación de Pearson con sus respectivas significancias de *Ae. albopictus* y los meses de positividad. De forma semejante son mostrados los valores correspondientes a *Ae. aegypti* y otros culícidos.

Asociación de la frecuencia de positividad de culícidos encontrados y las zonas estudiadas

Se encontró dependencia significativa entre la frecuencia de ovitrampas positivas tanto de *Ae. albopictus* como *Ae. aegypti* cercanas al Río Ramos y asentamientos humanos, (ver mapas en anexo). Los demás culícidos también tuvieron resultados similares. Se obtuvo asociación inversa tanto de *Ae. albopictus* como de los otros culícidos. Sin embargo, *Ae. aegypti*, tuvo asociación significativa con las zonas de muestreo (Tabla 12).

Las zonas más importantes en las cuales fue detectado *Ae. albopictus* a lo largo del estudio (ver anexo) comprendieron el Río Ramos, Fraccionamiento Río Ramos, Lazarillos de Arriba, camino a Las Boquillas, camino a Raíces, Los Sabinos, colonia Diego López, un panteón, colonia Benito Juárez.

| Culicido | χ^2 | gl | significancia | R | significancia |
|-----------------------|----------|----|---------------|--------|---------------|
| <i>Ae. albopictus</i> | 11.465** | 1 | 0.001 | -0.276 | 0.001 |
| <i>Ae. aegypti</i> | 30.590** | 1 | 0.000 | 0.465 | 0.000 |
| Otros culicidos | 11.837** | 1 | 0.001 | -0.294 | 0.000 |

** Indica dependencia altamente significativa ($p < 0.01$)

Tabla 12. Valores de Chi cuadrada y coeficiente de correlación de Pearson con sus respectivas significancias de *Ae. albopictus* y las zonas de muestreo: húmeda y menos húmeda. De forma semejante son mostrados los valores correspondientes *Ae. aegypti* y otros culicidos.

DISCUSIÓN

En el noreste de México, la distribución de *Ae. albopictus* abarca los estados de Tamaulipas, Coahuila y ahora, Nuevo León. El municipio en que se realizó el estudio de algunos parámetros de su abundancia y distribución, fue Allende, N. L., y se comprobó que este mosquito se distribuye en los cuatro puntos cardinales tanto en zonas húmedas como en asentamientos humanos. Se piensa que *Ae. albopictus* se introdujo en Allende después de 1994, debido a que Martínez Muñoz (1995) no lo reporta en su tesis. Se presume que su introducción fue a través de llantas usadas, considerando que este municipio existe alta densidad de tractocamiones, y vehículos de carga. Se desconoce la procedencia de *Ae. albopictus* presente en Allende, N. L..

Especies encontradas

Inmaduros de *Ae. albopictus* fueron encontrados a partir del mes de Abril de 1998, y estuvieron presentes hasta el final de los meses de muestreo, concordando con Ortega Martínez, (1995) quien reporta su presencia en este mismo mes en Múzquiz, Coah. durante 1993. Sin embargo, estos datos no concuerdan con Toma, T. 1990, quien de acuerdo a su estudio en Japón, señala que existe una diapausa en los huevos a partir de Octubre hasta Diciembre por parte de esta especie. Cabe mencionar sin embargo, que a partir del mes de Septiembre tanto *Ae. albopictus* como *Ae. aegypti* tienden a ser colectados con menos frecuencia (Gráfica 2).

Cx. tarsalis fue colectado en el mes de Diciembre de 1998. En el mes de Febrero de 1999, fue colectado *Cx. thriambus*. En los siguientes meses estas especies no fueron identificados. Durante el mes de Marzo fue colectado *Cx. coronator* como única especie de las ovitrampas muestreadas.

En Abril fueron colectados tanto *Ae. albopictus* como *Ae. aegypti* y a partir de este mes fueron colectados hasta Diciembre. *Cx. pipiens* y *Tx. rutilus* fueron colectados en los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio y Septiembre. En los siguientes meses estas especies no fueron colectadas. *Ae. triseriatus* fue colectado únicamente en los meses de Octubre y Noviembre. *Cx. tarsalis* fue encontrado en este estudio en los meses de Otoño e Invierno, a altitudes menores de 500 msnm, datos diferentes reportados con Carpenter, 1954 que ubica a esta especie a altitudes superiores a los 2,000 msnm y su población larval de primavera a otoño en Utah (Carpenter, 1954). *Cx. pipiens* y *Tx. rutilus* fueron encontrados en los mismos meses, mientras que *Ae. triseriatus* fue encontrado solamente en Octubre y Noviembre.

Las colectas de *Ae. albopictus* en Allende fueron realizadas exclusivamente sobre ovitrampas, concordando con Hawley, (1988) que reporta a esta especie habitando recipientes hechos por el hombre. Por otra parte, Comiskey, *et al.* (1999) reporta a *Tx. rutilus* habitando huecos de árboles y llantas, y a *Cx. pipiens* habitando llantas. Estas dos especies fueron encontradas en este trabajo en ovitrampas indicando también su preferencia por habitar contenedores pequeños (ovitrampas).

Más del 90% de las trampas positivas a *Ae. albopictus*, tuvieron detritus vegetales (70 de 75), concordando con Lapman, R. C., Novak, R. J., (1996) y Trexler, (1998) que también lo reportan bajo estas condiciones de hábitat.

Porcentaje de positividad larval de las ovitrampas muestreadas

El más bajo porcentaje de positividad de las larvas de todos los mosquitos colectados ocurrió en el mes de Marzo con 2.04% mientras que el mayor valor fue en Septiembre con 66.67%. La positividad promedio total (calculada por media ponderada) fue de 28.39%.

Positividad relativa de *Aedes albopictus*

Ae. albopictus fue colectado a partir de Abril de 1999 hasta Diciembre de ese mismo año, a diferencia de Rodríguez Tovar quien lo colectó en Múzquiz Coah., en Abril y Noviembre en 1994. *Ae. albopictus* fue colectado en tres de las cuatro estaciones del año. En Diciembre *Ae. albopictus* fue colectado en dos ovitrampas, de cuatro muestreadas. Los meses en los cuales existió menor positividad relativa por parte de *Ae. albopictus* fueron Mayo y Abril en los cuales fue colectado *Ae. albopictus* en una sola ovitrampa. La media ponderada de su positividad relativa fue de 25.83% durante todos los meses de muestreo, porcentaje relativamente bajo con respecto al que encontraron Moore, (1990) con 24.4% y Sprenger, Wuithiranyagoul, (1986) quienes reportan 73.9%; además, Martínez Muñoz (1995) reporta un 90% de positividad *Ae. albopictus* a criaderos hechos por el hombre encontrados en habitación y cementerios en Matamoros Tamaulipas, un 44.3% en Piedras Negras, Coahuila y un 50% en Cd. Acuña, Coahuila. (Martínez Muñoz, 1995).

Frecuencias relativas de los culícidos encontrados

A partir de Abril de 1999, *Ae. aegypti* fue la especie más dominante, presentando una frecuencia relativa de 65.13% del total de los culícidos encontrados, estando en concordancia con Ibáñez *et al.* 1989 que también reportó esta especie como la mas dominante para los estados de Tamaulipas, Tabasco y Colima (Ibáñez, *et al.* 1989). *Ae. albopictus* ocupó un 19.71% del total de culícidos encontrados, siendo la segunda especie en importancia de acuerdo a sus frecuencias relativas. Estos datos no coinciden con Ibáñez *et al.* 1989 quienes no encuentran a esta especie en su estudio realizado en tres estados de México, ni tampoco con Teng, *et al.*(1999) quienes la describen como la más abundante en Taipei y colectada en el 18.49% de los contenedores examinados, siendo que de los contenedores con agua positivos, el 97.33% tuvo la presencia de larvas de este mosquito. También estos datos difieren de lo que reporta Estrada y Craig (1995) quienes describen a *Ae. albopictus* como la especie más abundante en las zonas suburbanas. Estos datos tampoco se ajustan a lo que encontró Ortega (1995) en Melchor, Múzquiz Coah., quien reportó *Ae. albopictus* en una proporción de 4.16% mientras que *Ae. aegypti* lo encontró en una proporción de 44.0%. *Cx. pipiens* fue la especie más abundante, después de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en el tiempo de estudio, datos muy similares a los que publica Ibáñez *et al.* 1989 quien reporta a la especie *Cx. quinquefasciatus* como el segundo en abundancia para el estado de Tamaulipas.

Coexistencia entre *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*

Ae. aegypti fue la especie que presentó mayor dominancia, en virtud de su abundancia, a pesar de que en el mes de en Agosto resultó en una proporción uno a uno, con respecto a *Ae. albopictus*

siendo el único mes que presentó este resultado. Durante los meses Junio, Septiembre y Noviembre *Ae. aegypti* resultó dos veces mas abundante que *Ae. albopictus*. Únicamente en Julio la proporción fue de 3:1 *Ae. aegypti* – *Ae. albopictus*. No se puede hablar de desplazamiento de una especie por otra, no obstante en virtud de que larvas de ambas especies fueron encontradas en ovitrampas, existe competencia real intraespecífica por el hábitat, sin embargo, los resultados de estas interacciones no fueron consideradas en los términos de este trabajo debido a que se debe de diseñar un muestreo de dinámica poblacional que incluya otros parámetros a medir, independientemente de que existan factores que puedan jugar en la competencia de estas dos especies, tales como el parasitismo sobre larvas y mosquitos, elemento que en este trabajo no se incluyó en sus objetivos.

Asociación de *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* y otros culicidos

Dos tipos de análisis fueron realizados para determinar la asociación entre *Ae. albopictus* y los culicidos encontrados. El primer tipo de análisis fue una tabla de contingencia con la prueba Chi cuadrada (Zar, 1999) tomando en cuenta las trampas muestreadas y su positividad en cada mes, así mismo, su coeficiente de correlación para datos en escala nominal y el segundo fue el cálculo de un coeficiente de asociación Whittaker-Fairbanks, modificado por Southwood, 1966 (Southwood, 1966).

Ambas especies se comportaron una independiente de la otra en la mayor parte del tiempo de estudio. Existió dependencia significativa en los meses de Septiembre y Noviembre, siendo este último el mes donde se obtuvo el más alto coeficiente de contingencia. A pesar de que en estos meses no se presentaron las abundancias más altas, estas especies fueron significativamente

asociadas. Este traslape puede ser atribuido a la aleatoriedad, excluyendo la escasez de hábitat, debido a que Septiembre presentó el más alto porcentaje de positividad y Noviembre presentó más del 30% de positividad.

Una prueba Chi cuadrada fue realizada considerando únicamente la positividad de las trampas hacia culícidos, durante todo el tiempo de estudio obteniendo una dependencia significativa de 9.837 para *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* con un coeficiente de contingencia de 0.247, indicando una baja pero significativa dependencia de estas especies de acuerdo a los meses de estudio con una $\alpha = 0.05$.

De manera semejante, una prueba Chi cuadrada fue realizada con *Ae. albopictus* y otros culícidos, excepto *Ae. aegypti*, obteniendo una dependencia no significativa y un coeficiente de contingencia cercano a cero (0.023), indicando que las frecuencias de trampas positivas para *Ae. albopictus* no dependen de los demás culícidos en el estudio ($p = 0.88$)

Usando el coeficiente ecológico de Whittaker-Fairbanks, modificado por Southwood (1966), se realizaron pruebas de asociación especie por especie a partir de Abril, mes que fueron colectados tanto *Ae. albopictus* como *Ae. aegypti*. Calculando el coeficiente para estas especies, no se obtuvo asociación durante el mes de Abril. En los meses de Mayo y Junio, fueron calculados valores de -0.744 y -0.217 , respectivamente, mostrando una marcada tendencia a incrementarse. A pesar de ello, en Julio su valor fue -0.632 y de nueva cuenta se observó en los siguientes tres meses, un aumento del coeficiente de -0.259 , -0.233 y 0.217 para Agosto, Septiembre y Octubre, respectivamente. En Octubre se registró el valor más alto debido a que coexistieron mayor

número de individuos de ambas especies en las ovitrampas. No obstante la tendencia de estos resultados, en el mes de Noviembre estas especies mostraron un coeficiente de -0.35 , indicando que disminuyó su nivel de asociación, con base al criterio de Whittaker-Fairbanks-Southwood. En Diciembre estas especies tuvieron un coeficiente de 1.0 , siguiendo el criterio, asociación completa, a pesar de que fueron sólo tres trampas en las cuales se colectaron estas especies, por tanto no se puede asegurar de que este nivel de asociación pueda existir durante Diciembre en Allende, N. L., por parte de estas especies.

Con respecto a la asociación de *Ae. albopictus* con otros culícidos, en Mayo no se tuvo asociación con *Tx. rutilus*, pero con *Cx. pipiens* se obtuvo un coeficiente de -0.473 ; en Junio su coeficiente con *Cx. pipiens* fue de -0.255 , en Julio nuevamente no existió asociación con *Tx. rutilus* pero con *Cx. pipiens* se registró un coeficiente de 0.0796 ; en Agosto únicamente se reportaron esta especie y *Ae. aegypti*, teniendo una asociación de -0.259 . En Septiembre, *Ae. albopictus* presentó un coeficiente de -0.792 con respecto a *Cx. pipiens*. Con respecto a *Ae. triseriatus*, se tuvo un valor cercano a la no asociación (-0.917) en el mes de Octubre. En Noviembre, nuevamente se obtiene un coeficiente relativamente bajo (-0.659) con respecto a *Ae. triseriatus*. Estos datos pueden contribuir a sugerir que este mosquito (*Ae. albopictus*) no está muy asociado con otros culícidos en Allende, N. L., de acuerdo a este coeficiente.

Asociación de la frecuencia de positividad de culícidos y los meses de muestreo

Ae. albopictus resultó ser independiente con los meses de muestreo, a pesar de que estuvo presente 9 meses consecutivos. Estos datos también concuerdan con Ortega Martínez (1994), donde lo encontraron en Múzquiz, Coah. en Abril y colectado durante todas las épocas del año

resistiendo condiciones extremas de temperatura. Asimismo, *Ae. aegypti* presentó similares resultados, sin embargo, los presentes resultados ponen en evidencia que los demás culícidos siguen un patrón temporal, debido a que fue rechazada la hipótesis nula en el análisis de Chi cuadrada. Asimismo, presentaron una asociación inversa significativa aunque relativamente baja lo cual, se puede asumir que existe una tendencia a no estar presentes a medida que transcurren los meses.

Asociación de la frecuencia de positividad de culícidos y las zonas estudiadas

Existió asociación significativa de las frecuencias de positividad tanto de *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti* y otros culícidos con las zonas de muestreo, comprobándose que *Ae. albopictus* significativamente tuvo preferencia a una de ambas zonas de muestreo. Debido a que fueron colocadas menor cantidad de trampas en la zona húmeda que en la zona lejana al Río Ramos, y teniendo como resultado un coeficiente de Pearson negativo (asociación inversa) significativo, se tiene como resultado que existe preferencia aunque relativamente baja por parte de *Ae. albopictus* a zonas húmedas, que a zonas menos húmedas, estando de acuerdo a Hawley, quien cita trabajos en los cuales este mosquito prefiere zonas boscosas (Hawley, 1988). Los demás culícidos siguieron el mismo patrón aunque con valores mayores que *Ae. albopictus*.

Por otra parte, *Ae. aegypti*, también presentó dependencia significativa con las zonas de muestreo, sin embargo, exhibió asociación significativa, lo cual se comprobó en este estudio que este mosquito tiene preferencia por zonas menos húmedas en las cuales está la mancha urbana del municipio y asentamientos humanos.

Los resultados en el presente estudio fueron que *Ae. albopictus* prefiere zonas húmedas, cercanas al Río Ramos y *Ae. aegypti* prefiere zonas menos húmedas en las cuales está la mayor parte de asentamientos humanos del municipio, concordando lo reportado por algunos investigadores (Schultz, 1989, Hawley, 1988 y Estrada y Craig, 1995).

CONCLUSIONES

- 1.- *Ae. albopictus* esta presente en el municipio de Allende, N. L.. En el tiempo de muestreo fue identificado desde el mes de Abril hasta Diciembre.
- 2.- En el mes de Mayo se encontró la mayor cantidad de especies de culicidos en el lugar de estudio. Septiembre presentó el mayor porcentaje de trampas positivas a todos los culicidos, seguido de Julio.
- 3.- El mayor porcentaje de trampas positivas de *Ae. albopictus* se presentó en Julio, seguido de Septiembre.
- 4.- *Ae. aegypti* fue la especie dominante desde Abril. *Ae. albopictus* ocupó el segundo lugar, *Cx. pipiens* ocupó el tercer lugar.
- 5.- La proporción entre *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* siempre fue mayor, excepto el mes de Agosto, donde se encontraron en proporciones significativamente similares.
- 6.- Mediante un análisis mensual *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* presentaron dependencia significativa en los meses de Septiembre y Noviembre.
- 7.- Se encontró dependencia significativa con el total de trampas positivas a través del tiempo de estudio por parte de *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*.
- 8.- No se encontró dependencia significativa de las trampas positivas con *Ae. albopictus* a la positividad de trampas con otros culicidos.
- 9.- La presencia de positividad de *Ae. albopictus* es independiente de los meses de muestreo
- 10.- *Ae. albopictus* prefiere ovipositar en las zonas húmedas de Allende, N. L. mientras que *Ae. aegypti* prefiere las zonas de asentamientos humanos.

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio que involucre a más municipios de Nuevo León, incluyendo su metrópoli, en búsqueda de *Ae. albopictus* y obtener datos tales como: densidad de adultos, preferencia de hábitat, tipo de distribución y dispersión, entre otros.

Efectuar pruebas de serología con el propósito de detectar la presencia de virus (dengue u otros arbovirus) tanto en larvas como en adultos.

Obtener algunas de las especies de parásitos que puedan estar afectando tanto a *Ae. albopictus* como *Ae. aegypti* con el objeto de determinar el papel que juegan estos organismos dentro de la competencia de estas especies de mosquitos.

Establecer un Sistema de Información Geográfica de los datos de densidad, preferencia de hábitat, tipo de distribución y dispersión con el fin de observar su estado, evaluar sus tendencias y realizar predicciones, optimizando así esta línea de investigación.

LITERATURA CITADA

- Adhami, J., and P. Reiter. 1998. Introduction and establishment of *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) in Albania. *Journal American Mosquito Control Association* 14(3):340-
- Ahmad R.; A. Ismail; Z. Saat and L. H. Lim. 1997. Detection of dengue virus from field *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* adults and larvae. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 28(1):138
- Aguilar Gueta, J. de D. 1998. Análisis espacial y temporal poblaciones larvarias de *Aedes aegypti* (L.) en los municipios de Guadalupe y Monterrey, N. L., México. Tesis inédita, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.
- Ali A. and J. K. Nayar. 1997. Invasion, spread, and vector potential of *Aedes albopictus* in the USA and its control possibilities. *Medical Entomology and Zoology* 48(1): 1-9
- Alves M. C.; S. D. M. Gurgel and M. D. Almeida. 1991. Sampling design for larval density computation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in the state of S. Paulo, Brazil. *Revista de Saude Publica* 25(4): 251-256

- Arshad H. H. and I. Sulaiman 1995. Infection of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) and *Ae. aegypti* with *Lambornella stegomyiae* (Ciliophora: Tetrahymenidae). *Journal of Invertebrate Pathology* 66(3): 303-306
- Barrera R.; C. E. Machado Allison; L. Bulla. 1981. Persistencia de criaderos, sucesión y regulación poblacional en tres culicidos urbanos (*Culex fatigans* Wied., *C. corniger* Theo. y *Aedes aegypti* (L.)). *Acta Científica Venezolana* 32:386-393
- Becnel J. J.; J. García; M. Johnson. 1996. Effects of three larvicides on the production of *Aedes albopictus* based on removal of pupal exuviae. *Journal American Mosquito Control Association* 12(3 PART I):499 – 502
- Bellini, R. 1998. Possible utilization of metallic copper to inhibit *Aedes albopictus* (Skuse) larval development. *American Mosquito Control Association* 14(4):451-6
- Bellini R.; B. Casali; M. Carrieri; C. Zambonelli; P. Rivasi; F. Rivasi. 1997. *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) is incompetent as a vector of hepatitis C virus. *APMIS* 105(4): 299-302
- Black IV C. W.; K. Rai; S. B. J. Turco and Arroyo, D. C.. 1989. Laboratory study of competition between United States strains of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal Medical. Entomology* 26(4):260-271

- Blackmore M. S.; G. A. Scoles; and G. B. Craig Jr. 1995. Parasitism of *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* (Diptera: Culicidae) by *Ascogregarina* spp. (Apicomplexa: Lecudinidae) in Florida. *Journal of Medical Entomology* 32(6): 847-852
- Broche, R. G. 1999. *Aedes albopictus* in Cuba. *Journal of the American Mosquito Control Association* 15(4):569 – 70
- Carpenter, S. J., and W. J. La Casse. 1954. *Mosquitoes of North America (north of Mexico)* University of California Press 58-327
- CDC, 1986. *Aedes albopictus* Introduction to Texas. *Morb. Mort. Week* 35:141-142
- CDC., 1989. Update: *Aedes albopictus* infestation United States, Mexico. *Morb. Mort. Week. Rpt.* 38:440, 445-446
- CDC., 1989. Update: *Aedes albopictus* infestation United States, Mexico. *Morb. Mort. Week. Rpt.* 35(41): 649-651
- Chan Y. C.; B. C. Ho and K. L. Chan 1971. *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus*(Skuse) in Singapore City 5 observations in relation to dengue haemorrhagic fever. *Bull. Wld. Hlth. Org.* 4:651-658

- Comiskey N. M.; R. C. Lowrie; and D. M. Wesson. 1999. Role of habitat components on the dynamics of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) from New Orleans. *J. Med. Entomol.* 36(3): 313 -- 320
- Cheng LL.; J. D. Rodas; K. T. Schultz; B. M. Christensen; T. M. Yuill and B. A. Israel. 1999. Potential for evolution of California serogroup bunyaviruses by genome reassortment in *Aedes albopictus*. *Am J Trop Med Hyg* 1999 Mar, 60(3):430-8
- Crans W. J.; M. S. Chomsky; D. Guthrie and A. Acquaviva. 1996. First record of *Aedes albopictus* from New Jersey. *Journal of the American Mosquito Control Association* 12(2 PART 1): 307-309
- Craven R. B.; D. A. Eliason; D. B. Franczy; P. Reiter; E. G. Campos; W. Ljakob, G. C. Smith; C. J. Bozzi; C. G. Moore; Maupin and T. P. Monat. 1988. Importation of *Aedes albopictus* and other exotic mosquito species into the United States in used tires from Asia. *Journal of the American Mosquito Control Association* 4: 138-141
- Dani, Y. P.; V. S. Parihar and D. S. Joshi. 1996. Diurnal variation in susceptibility to Malathion in the larvae of mosquito *Aedes albopictus*. *Indian Journal of Experimental Biology* 34(2): 138 - 140
- Darsie, Jr. R. F. and R. A. Ward. 1981. Identification and geographical distribution of the mosquitoes of North America. North of Mexico *American Mosquito Control Association, Mosq. Syst. Supplement* 1:1-313

- Del Rosario A. 1963. Studies on the biology of Philippine mosquitoes I Observations on the life and behavior of *Aedes albopictus* (Skuse) in the laboratory. *Journal Science* 20-29
- Dua, V. K.; N. L. Gupta; A. C. Pondey and V. P. Sharma. 1996. Repellency of *Lanthana camara* (Verbenaceae) flowers against *Aedes* mosquitoes. *Journal of the American Mosquito Control Association* 12(3 PART I): 406 - 408
- Estrada Franco J. G. y G. B. Craig, Jr. 1995. Biología, relaciones con enfermedades y control de *Aedes albopictus*. Cuaderno Técnico No. 42 Organización Panamericana de la Salud
- Fernández Salas I. 1999. Biología y control de *Aedes aegypti* Manual de Operaciones. Universidad Autónoma de Nuevo León, México, pp.13-20
- Francy-D.B.; C. G. Moore and D. A. Eliason. 1990. Past, present and future of *Aedes albopictus* in the USA. *Journal of the American Mosquito Control Association* 6(1): 127-132
- Forattini O. P.; G. R. Marques; I. Kakitani; M. de Brito and M. A. Sallum. 1998. Epidemiologic significance of *Aedes albopictus* breeding places in bromeliads. *Rev Saude Publica* 1998 Apr;32(2):186-8

- Forattini O. P.; I. Kakitani; M. A. Sallum; and L.de Rezende. 1997. Productivity of a breeding place of *Aedes albopictus* in an urban environment. *Rev. Saude Publica* 1997 Dec;31(6):545-55
- Fukuda, T.; D. R. Willis and O. R. Barnard. 1997. Parasites of the Asian Tiger mosquito and other container inhabiting mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Northcentral Florida. *Journal of Medical Entomology* 34(2): 226 – 233
- Gilotra, S.; K., Bhattacharya, N. C. and L. R. 1967. Observations on possible competitive displacement between populations of *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) in Calcuta. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 37:437-446
- Gomes A de C.; M. D. Bitencourt; D. Natal P. L. Pinto; L. F. Mucci; M. B. de Paula; P. R. Urbinatti and J. M. Barata. 1999. *Aedes albopictus* in rural zone of Brazil and its implication in the wild yellow fever transmission. *Rev Saude Publica* 1999 Feb;33(1):95-7
- Grimstad P. R.; J. F. Kobayashi; M. Zhang and G. B. Craig Jr. 1989. Recently introduced *Aedes albopictus* in the USA: Potential vector of La Crosse virus (Bunyaviridae: California serogroup). *Journal of the American Mosquito Control Association* 5(3): 422-427
- Gubler D. and N. C. Bhattacharya. 1971. Observations on the reproductive history of *Aedes (Stegomyia) albopictus* in the laboratory. *Mosquito News* 30:356-359

- Harper J. P. and S. L. Paulson. 1994. Reproductive isolation between Florida strains of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Journal of the American Mosquito Control Association* 10(1):88-92
- Hawley, W. A. 1988. *The Biology of Aedes albopictus*. *Journal of the American Mosquito Control Association Supplement # 1* 40pp.
- Ho, B. C.; K. L. Chan and Y. C. Chan. 1972. III Control of *Aedes* vectors. The Biology and Bionomics of *Aedes albopictus* (Skuse). *Vector Control in South Asia* 125-143
- Hobbes J.H.; E. A. Hughes and B. H II. Eichold. 1991. Replacement of *Aedes aegypti* by *Aedes albopictus* in Mobile, Alabama. *Journal of the American Mosquito Control Association* 7(3): 488-489
- Hassan A. A.; C. R. Adanan and W. A. Rahman. 1996. Patterns in *Aedes albopictus* (Skuse) population density, host-seeking, and oviposition behavior in Penang, Malaysia. *Journal of Vector Ecology* 21(1): 17-21
- Hien, D. S. 1976. Biology of *Aedes aegypti* (L. 1762) and *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) (Diptera: Culicidae) V. The gonotrophic cycle and oviposition. *Acta Parasitol. Polonica* 24(6):37-55

- Hornby, J. A.; D. E. Moore, and T. W. Miller T. W. 1994. *Aedes albopictus* distribution, abundance, and colonization in Lee County, Florida, and its effect on *Aedes aegypti*. Journal of the American Mosquito Control Association 10(3):397-402,1994
- Hobb, J. H. and E. A. Hughes. 1991. Replacement of *Aedes aegypti* by *Aedes albopictus* in Mobile, Alabama. Journal of the American Mosquito Control Association 7:488-489
- Huang, Y. M. 1972. The subgenus *Stegomyia* of *Aedes* in Southeast Asia I the *Scutellaris* group of species. Contrib. Amer. Etomol. Institute 9: 180
- Ibañez Bernal S., F. Martínez Hernández and E. G. Gallardo Díaz. 1989. Entomological data related with the possible presence of *Aedes albopictus* in Mexico. Revista Latinoamericana de Microbiología 31(3): 241-246
- Ibañez-Bernal-Sergio; B. Briceño; J. P. Mutebi; E. Argot; G. Rodríguez; C. Martínez Campos; R. Paz; S. R. P. De La-Fuente; R. Tapia Conyer; A. Flisser. 1997. First record in America of *Aedes albopictus* naturally infected with dengue virus during the 1995 outbreak at Reynosa, Mexico. Medical-and-Veterinary-Entomology 11 (4) 305-309.
- Ibañez Bernal, S. And C. Martínez Campos. 1994. *Aedes albopictus* in México. Journal of the American Mosquito Control Association 10(2):231-232

Imai C. and O. Maeda 1976. Several factors effecting on hatching of *Aedes albopictus* eggs. Jap.

J. Sanit. Zool. 27:362-372

INEGI, 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León, México

INEGI, 1998. Anuario Estadístico del Estado de Nuevo León. Gobierno del Estado de Nuevo

León 6-30 pp.

Karamjit S. Rai, 1991. *Aedes albopictus* in the Americas. Annu. Rev. Entomol. 36; 459-84

Kay-B.H.; W. A. Ives; P. I. Whelan; P. Baker Hudson; I. D. Fanning and E. N. Marks. 1990. Is

Aedes albopictus in Australia?. Medical Journal of Australia 53(1): 31-34

Knudsen A. B. 1995. Global distribution and continuing spread of *Aedes albopictus*.

Parassitologia (Rome) 37(2-3): 91-7

Kittayapong P.; K. J. Baisley and S. L. O'Neill. 1999. A mosquito densovirus infecting *Aedes*

aegypti and *Aedes albopictus* from Thailand. Am. J. Trop. Med. Hyg. 61(4):612-7

Knudsen A. B.; R. Romi and G. Majori. 1996. Occurrence and spread in Italy of *Aedes*

albopictus, with implications for its introduction into other parts of Europe. Journal of the

American Mosquito Control Association 12(2 PART 1): 177-183

- Laird, M. 1959. Parasites of Singapore mosquitoes, with particular reference to the significance of larval epibionts as an index of habitat pollution. *Ecology* 40:206-221
- Lampman R. L. and R. J. Novak. 1996. Attraction of *Aedes albopictus* adults to sod infusion. *Journal of the American Mosquito Control Association* 12(1): 119-124
- Lampman R.; S. Hanson and R. Novak. 1997. Seasonal abundance and distribution of mosquitoes at a rural waste tire site in Illinois. *Journal of the American Mosquito Control Association* 13(2): 193-200
- Lee, H. L., R. Winita. 1993. Laboratory and field evaluation of permethrin against *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) larvae. *Mosquito Borne Disease Bulletin* 10(3):77-82
- Linley, J. R. 1989. Comparative fine structure of eggs of *Aedes albopictus*, *Ae. Aegypti*, and *Ae. Bahamensis* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 26:510-521
- Marques de Cantú, M. J. 1990. Probabilidad y Estadística para ciencias químico biológicas. Preedición, Mc. Graw Hill, México, 161 - 348
- Martínez Muñoz, J. P. 1995. Ecología larvaria de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) en tres municipios del Noreste de México. Tesis inédita Maestría en Ciencias Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.

Mitchell C. J. 1995. The role of *Aedes albopictus* as an arbovirus vector. *Parassitologia (Rome)* 37(2-3): 109-113

Mogi M.; I. Miyagi; T. Toma; M. Hassan; K. Abadi and Syafruddin, 1996. Occurrence of *Aedes (Stegomyia) spp.* Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Halmahela villages, Indonesia. *Journal of Medical Entomology* 33(1): 169-172

Moore, C. G. 1999. *Aedes albopictus* in the United States: current status and prospects for further spread. *Journal American Mosquito Control Association* 15(2):221-7

Moore, C. G.; D. B. Francy and D. A. Eliason. 1988. *Aedes albopictus* in the United States: Rapid spread of a potential disease vector. *Journal of the American Mosquito Control Association* 4:356-361

Moore, C. G. and C. J. Mitchell. 1997. *Aedes albopictus* in the United States: ten-year presence and public health implications. *Emerg. Infect. Dis.* 3(3):329-34

Moore C. G.; D. B. Francy; D. A. Eliason; R. E. Bailey and E. G. Campos. 1990 *Aedes albopictus* and other container-inhabiting mosquitoes in the USA: Results of an eight-city survey. *Journal of the American Mosquito Control Association* 6(2): 173-178

- Nayar J. K. and J. W. Knight. 1999. *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae): an experimental and natural host of *Dirofilaria immitis* (Filarioidea: Onchocercidae) in Florida, U.S.A..
Journal Medical Entomology 36(4):441-8
- Nelson J. M. 1986. *Aedes aegypti* Biología y control. Organización Panamericana de la Salud
Washington, D. C., 50 pp.
- Niebylski, M. L. and G. B. Craig Jr. 1994. Dispersal and survival of *Aedes albopictus* at a scrap
tire yard in Missouri. *Journal of the American Mosquito Control Association* 10:339-343
- Niebylski M. L.; H. M. Savage; R. S. Nasci and G. B. Craig Jr. 1994. Blood host of *Aedes*
albopictus in the United States. *Journal of the American Mosquito Control Association*
10:447-450
- Novak, R. J. 1992. Biosynopsis of the asian tiger mosquito: *Aedes albopictus* Wing Beats. The
Am. Mosq. Control Assoc. Vol 3, 5 pp.
- Novak R. J. 1995. A North American model to contain the spread of *Aedes albopictus* through
tire legislation. *Parassitologia (Rome)* 37(2-3): 129-139
- Ogata K. and A. Lopez Samayoa. 1996. Discovery of *Aedes albopictus* in Guatemala. *Journal*
of the American Mosquito Control Association 12(3 PART 1): 503-506

- Ortega Martínez M. 1995. Búsqueda dirigida de *Aedes albopictus* SKUSE (DIPTERA: CULICIDAE) y fauna asociada en la ciudad de Melchor Múzquiz, Coahuila. Tesis inédita, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.
- O'Meara G. F.; A. D. Gettman; L. F. Evans Jr. and F. D. Scheel. 1992. Invasion of cemeteries in Florida by *Aedes albopictus*. *Journal of the American Mosquito Control Association* 8(1):1-9
- O'Meara G. F.; L. Evans Jr. and L. M. Womack 1997. Colonization of rock holes by *Aedes albopictus* in the southeastern United States. *Journal of the American Mosquito Control Association* 13(3):270-274
- Pant C. P.; S. Jatanasen and M. Yasuno. 1973. Presence of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* and observations on the ecology of dengue haemorrhagic fever in several areas of Thailand. *J. Trop. Med. Pub. Hlth.* 4:113-121
- Peng Yufang; Song Jinzhang and E. G. Platzer. 1996. Effects of temperature on the viability and infectivity of preparasitic larvae of *Romanomermis yunanensis*. *Journal of West China University of Medical Sciences* 27(1): 1-4
- Pumpuni C. B.; J. Knepler and G. B. Craig Jr. 1992. Influence of temperature and larval nutrition on the diapause inducing photoperiod of *Aedes albopictus*. *Journal of the American Mosquito Control Association* 8(3): 223-227

- Rai, K. S. 1986. Genetics of *Aedes albopictus*. Journal of the American Mosquito Control Association 2(4):429-436
- Ramos H. C.; H. Ribeiro; T. Novo; J. Bizarro and E. R. Easton. 1996. First record of genus *Coelomomyces* in Macau (China): *Coelomomyces stegomyiae* var. *stegomyiae* parasiting *Aedes albopictus*. Journal of the American Mosquito Control Association 12(3 PART I): 507-509
- Richardson J.H.; W. E. Barton and D. C. Williams. 1995. Survey of container-inhabiting mosquitoes in Clemson, South Carolina, with emphasis on *Aedes albopictus*. Journal of the American Mosquito Control Association 11(4): 396-400
- Richardson J.H.; W. E. Barton and D. C. Williams. 1995. Survey of container-inhabiting mosquitoes in Clemson, South Carolina, with emphasis on *Aedes albopictus*. Journal of the American Mosquito Control Association 11(4): 396-400
- Rodhain F. 1995. *Aedes albopictus*: A potential problem in France. Parassitologia (Rome) 37(2-3): 115-119
- Rodríguez Tovar M. L. and M. Ortega Martínez. 1994. *Aedes albopictus* in Muzquiz City Coahuila, Mexico. Journal of the American Mosquito Control Association 10(4):587

Romi R. 1995. History and updating on the spread of *Aedes albopictus* in Italy. *Parassitologia* (Rome) 37(2-3): 99-103

Romi R.; M. Di Luca Majori. 1999. Current status of *Aedes albopictus* and *Aedes atropalpus* in Italy. *Journal of the American Mosquito Control Association* 15(3):425-7

Rossi G. C.; N. T. Pascual; F. J. Krsticevic. 1999. First record of *Aedes albopictus* (Skuse) from Argentina. *Journal of the American Mosquito Control Association* 15(3):422

Sames W. J.; R. Jr. Bueno; J. Hayes and J. K. Olson. 1996. Insecticide susceptibility of *Aedes albopictus* and *Aedes albopictus* in the Lower Rio Grande Valley of Texas and Mexico. *Journal of American Mosquito Control Association* 12(3 PARTI): 487 - 490

Savage H.M.; V. I. Ezike; A. C. N. Nwankwo; R. Spiegel and B. R. Miller. 1992. First record of breeding populations of *Aedes albopictus* in continental Africa: Implications for arboviral transmission. *Journal of the American Mosquito Control Association* 8(1): 101-103

Savage H. M.; M. L. Niebylski; G. C. Smith; C. J. Mitchell and G. B. Craig Jr. 1993. Host-feeding patterns of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) at a temperate North American site. *Journal of Medical Entomology* 30(1): 27-34

Savage H. and G. C. Smith. 1994. Identification of damaged adult female specimens of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in the new world. *Journal of the American Mosquito Control Association* 10:440-442

Secretaría de Salud, 1993. Entomología con énfasis e el control de vectores Volumen I, México, 312 - 349

Schreiber E. T. and E. C. Hunter Jr. 1993. Ecology of *Aedes* species. Factors influencin larval abundance in artificial treeholes in the Panhandle of Florida after *Toxorhynchites rutilus* releases. *Journal of the Florida Mosquito Control Association* Vol. 64 No. 1, 1993

Schultz G. W. 1989. Cemetery vase breeding of dengue vectors in Manila. *Philippines Journal of the American Mosquito Control Association* 5(4): 508-513

Sprenger D. and T. Wuithiranyagool. 1986. The discovery and distribution of *Aedes albopictus* in Harris County, Texas. *Operational and Scientific Notes Journal of the American Mosquito Control Association* 2(2):217-221

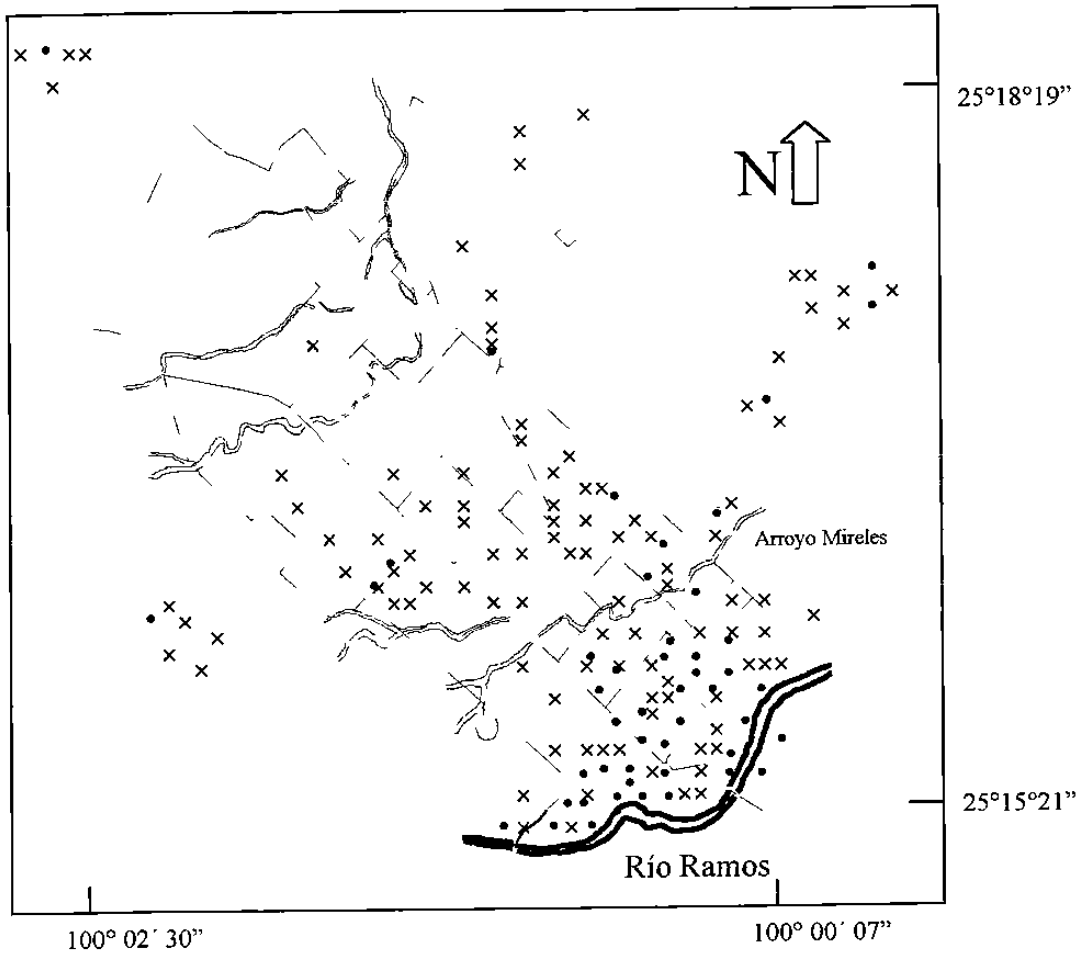
Southwood, 1966. *Ecological Methods*, Methuen & Co. L.t.d., U.S.A., 328-335pp.

SUCAM; 1989. *Resumo dos principais caracteres morfologicos diferenciais do Aedes aegypti e do Aedes albopictus*. Ministerio Da Saúde Brasília Distrito Federal; Brasil 17

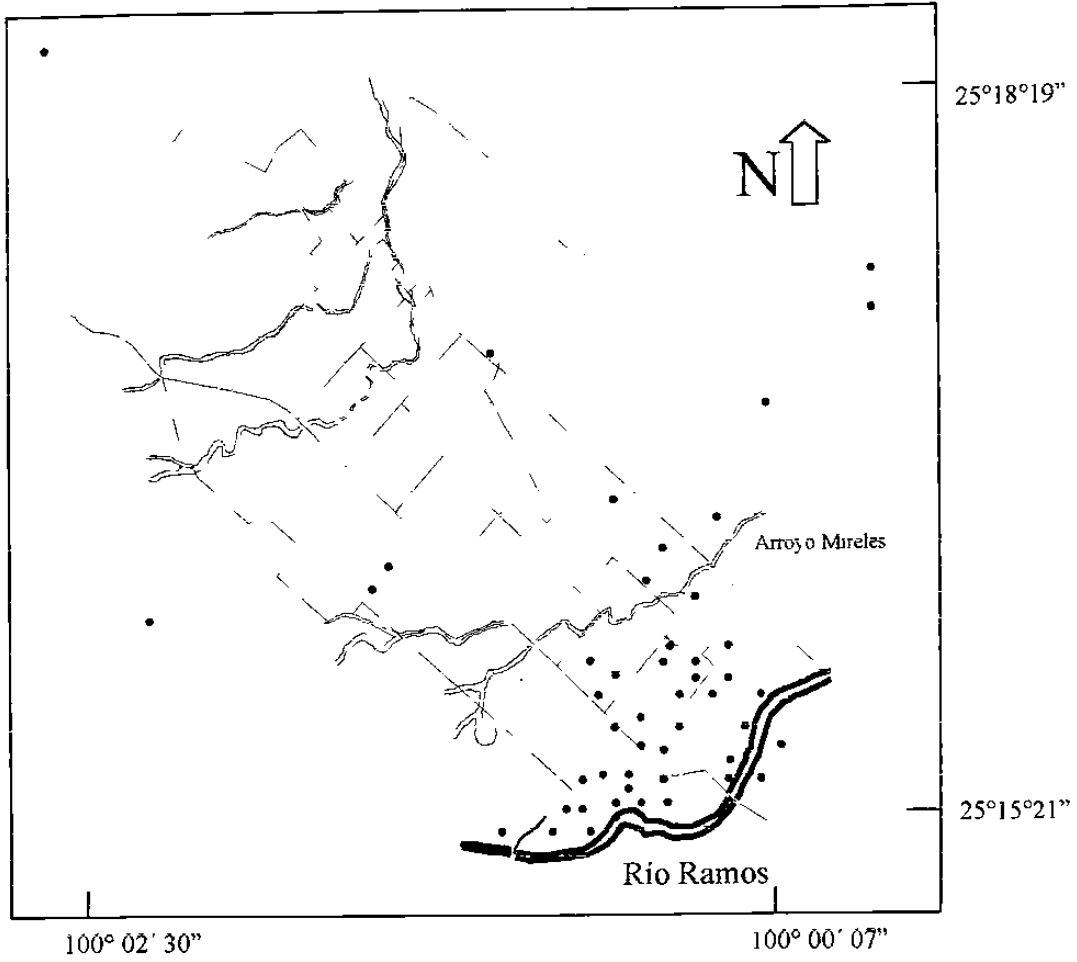
- Sulaiman S.; Z. A. Pawanchee; Z. Arifin; A. Wahab and J. Jeffery. 1997. Impact of alphacypermethrin and lambda-cyhalothrin on immature survivorship of the dengue vector *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) in a cemetery. *Medical Entomology and Zoology* 48(1): 59-64
- Sulaiman S.; Z. A. Pawanchee; M. A. Karim; J. Jeffery; V. Busparani V. and A. Wahab. 1996. Serological identification of the predators of adult *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) in rubber plantations and a cemetery in Malaysia. *Journal of Vector Ecology* 21(1): 22-25
- Sulaiman S. and J. Jeffery. 1994. Field studies of populations of *Aedes albopictus* and *Toxorhynchites* species in bamboo pots in Malaysia. *Journal of the American Mosquito Control Association* 10(3): 460-461
- Sullivan M.; D. Gould and S. Mannechi. 1971. Observations on the host range and feeding preferences of *Aedes albopictus* (Skuse). *J. Med. Entomology* 8:713-716
- Surtees G. 1966. *Aedes (Stegomyia) albopictus*: A summary of present knowledge with particular reference to competition with *Aedes aegypti*. *World Health Organization WHO/Vector Control* 166-195

- Suwonkerd W.; Y. Tsuda; M. Takagi and Y. Winda. 1996. Seasonal occurrence of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in used tires in 1992–1994, Chiangmai, Thailand. *Tropical Medicine* 38(3–4): 101–105
- Toma T. and I. Miyagi. 1990. Seasonal changes in the hatchability of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) eggs in Okinawajima, Ryukyu Archipelago, Japan. *Japanese Journal of Sanitary Zoology* 41(3): 195-204
- Trexler J. D.; C. S. Apperson and C. Schal. 1998. Laboratory and field evaluations of oviposition responses of *Aedes albopictus* and *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae) to oak leaf infusions. *J. Med. Entomol.* 35(6):967-76
- Tempelis C. H.; R. O. Hayes; A. D. Hess and W. C. Reeves. 1970. Blood feeding habits of four species of mosquito found in Hawaii. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 19:355-341
- Teng H. J.; Y. L. Wu and T. H. Lin. 1999. Mosquito fauna in water-holding containers with emphasis on dengue vectors (Diptera: Culicidae) in Chunggho, Taipei County, Taiwan. *J. Med. Entomol.* 36(4):468-72
- Turell M. J.; D. S. Bressler and C. A. Rossi. 1996. Short report: Lack of virus replication in arthropods after intrathoracic inoculation of Ebola Reston virus. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 55(1): 89-90

- Tsuda Y.; M. Takagi and Y. Wada. 1989. Field observations on oviposition time of *Aedes albopictus*. *Tropical Medicine* 31(4): 161-166
- Vazeille Falcoz M; J. Adhami J.; L. Mousson and F. Rodhain. 1999. *Aedes albopictus* from Albania: a potential vector of dengue viruses. *J Am Mosq Control Assoc* 15(4):475-8
- Walker E. D.; G. F. O'Meara and W. T. Morgan. 1996. Bacterial abundance in larval habitats of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in a Florida cemetery. *Journal of Vector Ecology* 21(2): 173-177
- Wu H. H. and N. T. Chang. 1992. Influence of biotic factors on ingestion and development of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* larvae (Diptera: Culicidae). *Chinese Journal of Entomology* 12(1): 41-48
- Xavier G. V.; D. P. Neves and R. F. Da Silva. 1991. Biological cycle of *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae), in the laboratory. *Rev. Bras. Biol.* 51(3):647-50
- Zar J. 1999. *Biostatistical Analysis* Fourth. Edition Prentice Hall, U.S.A, 401-469pp.
- Zhang Hailin; Mi Zhuqing; and Zhang-Yunzhi. 1996. Transovarial transmission of Dengue viruses in *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* mosquitoes. *Virologica Sinica* 11(3): 230-236



Mapa 1. Disposición de ovitrampas colocadas (x) y ovitrampas positivas a *Ae. albopictus* (•) y ovitrampas durante los meses de muestreo en Allende, N. L.. Los polígonos representan AGEBs del municipio



Mapa 2. Distribución de ovitrampas positivas a *Ae. albopictus* (*) en Allende, N. L. durante 1999. Los polígonos representan AGEBs del municipio

Algunas localidades positivas a *Ae. albopictus*



(a) Ovitrapa Tipo



(b) Zona residencial



(c) Fracc. Río Ramos



(d) Río Ramos



(e) Panteón

