

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**DEMOGRAFIA DE LA METAPOBLACION Y  
ESTRUCTURA HORIZONTAL DE *Aedes aegypti* (L.)  
EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY.**

**T E S I S**

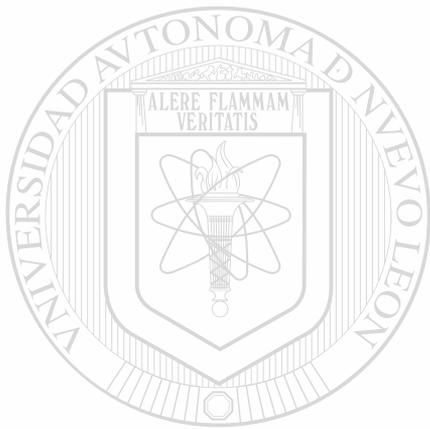
**QUE PRESENTA**

**M.C. MARIA LUISA RODRIGUEZ TOVAR**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
CON ESPECIALIDAD EN ENTOMOLOGIA**

**SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.**

**SEPTIEMBRE 2000**



U  
ANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

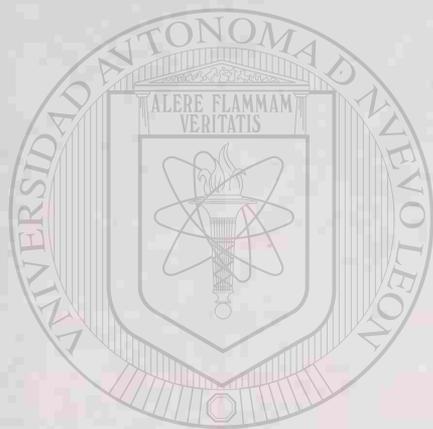
®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**TD  
RA644  
.D4  
R6  
2000  
c.1**



1080124501



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

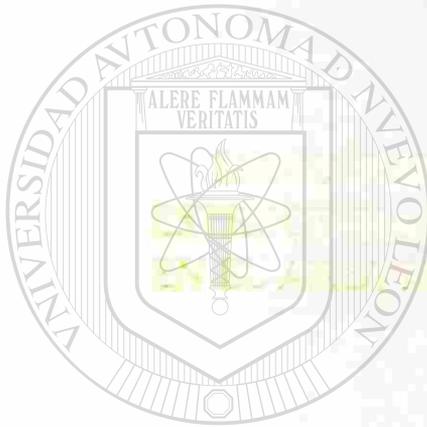
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

QUE PRESENTA

®

M.C. MARÍA LUISA RODRÍGUEZ TOYER

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

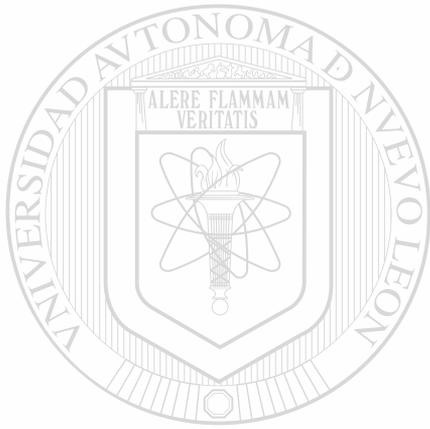
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
CON ESPECIALIDAD EN ENTOMOLOGÍA

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L.

SEPTIEMBRE 2000



TD  
RA644  
•D4  
R6  
2000



# UANL

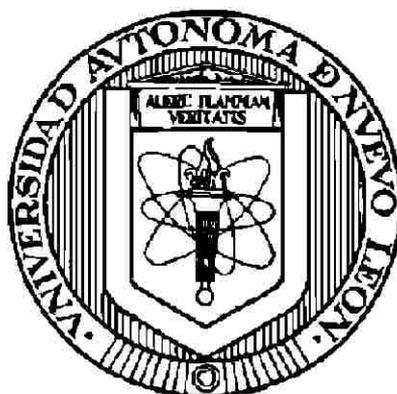
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



DEMOGRAFÍA DE LA METAPOBLACION Y ESTRUCTURA HORIZONTAL  
DE *Aedes aegypti* (L.) EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

TESIS

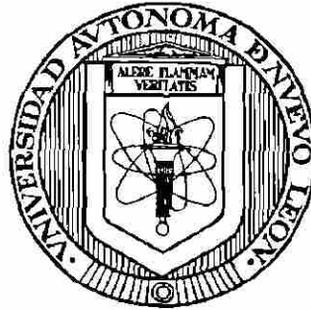
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

M.C. MARIA LUISA RODRIGUEZ TOVAR

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR  
EN CIENCIAS BIOLÓGICAS CON ESPECIALIDAD EN ENTOMOLOGIA

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



DEMOGRAFÍA DE LA METAPOBLACION Y ESTRUCTURA HORIZONTAL DE *Aedes aegypti* (L.) EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY

Tesis

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN  
CIENCIAS BIOLÓGICAS CON ESPECIALIDAD EN ENTOMOLOGÍA  
DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

Presenta

M.C. María Luisa Rodríguez Tovar

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



DEMOGRAFÍA DE LA METAPOBLACION Y ESTRUCTURA HORIZONTAL DE *Aedes aegypti* (L.)  
EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY

Presenta

M.C. María Luisa Rodríguez Tovar

COMITÉ DE TESIS

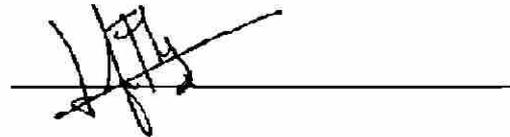
DR. MOHAMMAD H. BADI  
Director

  
\_\_\_\_\_

DRA. ADRIANA ELIZABETH FLORES SUAREZ  
Secretario (Co-Director)

  
\_\_\_\_\_

DR. ILDEFONSO FERNÁNDEZ SALAS  
Vocal

  
\_\_\_\_\_

DRA. MARIA JULIA VERDE STAR  
Vocal

  
\_\_\_\_\_

DR. ROBERTO MERCADO HERNÁNDEZ  
Vocal

  
\_\_\_\_\_

## INDICE

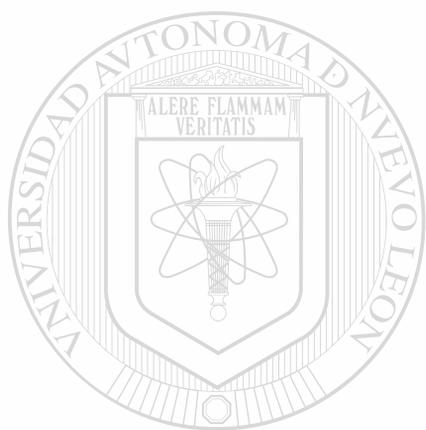
### CAPITULO I

DINAMICA POBLACIONAL DE <i>Aedes aegypti</i> EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY	1
I. RESUMEN	2
II. INTRODUCCION	3
III. OBJETIVO GENERAL	5
IV. HIPOTESIS	5
V. ANTECEDENTES	6
V.1 MOSQUITOS VECTORES DE DENGUE	6
V.2. VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DEL DENGUE	7
V.3. VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA EN MEXICO	9
V.4. FACTORES DE RIESGO PARA DENGUE Y FIEBRE HEMORRAGIACA DEL DENGUE.	11
VI. MATERIAL Y METODOS	20
VI.1. AREA DE ESTUDIO	20
VI.2. MUESTREO DE HUEVECILLOS	20
VI.3. DATOS CLIMATICOS	21
VI.4. ANALISIS ESTADISTICO	21
VII. RESULTADOS	23
VII.1 POSTIVIDAD DE OVITRAMPAS	23
VII.2 PATRON DE OVIPOSICION	30
VII.3 TEMPERATURA Y PRECIPITACION	39
VIII. DISCUSION	43
IX. CONCLUSIONES	52
X. RECOMENDACIONES	54

### CAPITULO II

ESTIMACION DE LA DURACION DEL CICLO GONOTROFICO SOBREVIVENCIA Y TAMAÑO DE POBLACION DE <i>Aedes aegypti</i> .	56
I. RESUMEN	57
II. INTRODUCCION	59
III. OBJETIVO GENERAL	
IV. HIPOTESIS	60
V. ANTECEDENTES	61
V.1 METODOS DE MARCAJE APLICADOS A ESTUDIOS DE POBLACION DE MOSQUITOS	61
V.2. ESTUDIOS DE DESPLAZAMIENTO DE MOSQUITOS CON TECNICAS DE MARCADO	63
V.3. COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO DE <i>Aedes aegypti</i>	66
V.4. CICLO GONOTROFICO SOBREVIVENICA	72

V.5. DURACION DEL CICLO GONOTROFICO- SOBREVIVENCIA	75
VI. MATERIAL Y METODOS	87
VI.1. AREA DE ESTUDIO	87
VI.2. MARCADO-LIBERACION-RECUPERACION	87
VI.3. ESTADO TROFICO, DESARROLLO OOGENESIS, ESTRUCTURA DE EDADES Y DURACION DEL CICLO GONOTROFICO.	88
VI.4. SOBREVIVENCIA.	88
VI.5. TAMAÑO DE LA POBLACION	89
VII. RESULTADOS	91
VIII. DISCUSION	99
IX. CONCLUSIONES	109
X LITERATURA CITADA	111



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## **AGRADECIMIENTOS**

Especial agradecimiento a los vecinos de las colonias: Celestino Gasca (Municipio de Escobedo); Bernardo Reyes, Moderna, Lagos del Bosque (Municipio de Monterrey); Azteca (Municipio de Guadalupe); Carmen Romano (San Nicola sd ellos Garza); por su apoyo y paciencia la permitir el acceso a sus domicilios donde fueron colocadas las ovitrampas.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Programa Catedras Patrimoniales de Excelencia Nivel II; por el apoyo brindado para concluir los estudios de doctorado.

Al comité de Tesis por su valioso tiempo que tuvieron a bien dedicarme en la asesoría y revisión del manuscrito: Dr. Mohammad Badii, Dra. Adriana E. Flores, Dr. Ildefonso Fernández, Dra. Julia Verde Star, Dr. Roberto Mercado.

Hago patente mi agradecimiento por su colaboración en la colecta de material biológico a la Biól. Yolanda Castillo, QBP Zoraida Guadalupe Rodríguez Serrato, Srta. Verónica de la Torre Ramírez, M. C. Martha Santoyo y M. C. Teresa E. Torres, a Guadalupe Rodríguez por su apoyo al mecanografiar el manuscrito original.

Al personal del Laboratorio de Entomología, subdirección de Posgrado y Laboratorios de Botánica, Química y Parasitología, por considerarse más que compañeros de trabajo, su amiga: Dr. Raúl, Dra. Julia, Dra. María de la Paz, Veronica, Guadalupe, M. C. Gabino, Ricardo, Gustavo, M. C. Teresa, Dr. Salomón, Biól Consuelo, Dra. Catalina, Dra. Azucena, Biól. Marco Alvarado y M. C. Alejandra gracias por sus muestras de apoyo y afecto.

Personal Directivo de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León por las facilidades brindadas para llevar a cabo los estudios de postgrado.

**CAPITULO I**

**DINAMICA POBLACIONAL DE *Aedes aegypti* (L) EN EL AREA METROPOLITANA DE  
MONTERREY**



**UANL**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## I. RESUMEN

El presente estudio fue realizado en el área metropolitana de Monterrey, considerado como endémico para casos de Dengue Clásico y Hemorrágico desde 1980 a la fecha. El único vector comprobado en la transmisión es *Aedes aegypti*. Con la finalidad de aportar la información sobre la variación estacional en el patrón de oviposición de este mosquito, se muestrearon huevecillos en seis colonias con frecuencia quincenal, abarcando de junio de 1996 a mayo de 1998.

Un total de 4,036 ovitrampas fueron colocadas, se recuperó el 95.2%(3,843/4,036) la positividad para huevecillos fue del 43% (1,642/3,843). El patrón de oviposición fue definido, iniciando en la segunda quincena de febrero, con picos de mayor densidad en los meses de junio a octubre; disminuyendo gradualmente hasta hacerse 0 en los meses de diciembre, enero y parte del mes de febrero.

ANOVA aplicado a positividad de ovitrampas, reveló que hubo diferencia significativa entre los años muestreados, como entre los sitios (colonias). Con respecto al patrón estacional de positividad, se observó con ANOVA; diferencia altamente significativa ( $F=2.406$ ,  $P<0.05$ ), entre sitios de muestreo. Un total de 42,083 huevecillos fueron recuperados. Con los datos de la media de oviposición quincenal analizados por ANOVA, mostraron que no hubo diferencia significativa entre los años de muestreo; pero fue altamente significativo ( $F=7.338$   $P<0.01$ ), entre los sitios.

Tanto para la positividad como para la media de oviposición; se observó que las colonias de mayor y menor densidad fueron respectivamente: Celestino Gasca y Lagos del Bosque-Azteca. Los parámetros del medio ambiente, temperatura y precipitación no mostraron tener correlación significativa con el patrón de oviposición.

## II. INTRODUCCION

El dengue en América cobra cada vez mayor importancia, debido a la circulación de múltiples serotipos del virus, asociado a esto, los casos de dengue hemorrágico reportados para algunos países de la región del Caribe y América ( Koopman, et al. 1991, Nathan 1993, Clark 1995 ).

México estuvo libre de dengue por cerca de dos décadas, hasta su reintroducción en 1978, por Tapachula, Chiapas, frontera sur del país con Guatemala. Para 1994 este padecimiento abarcó 29 entidades federativas. El total de casos registrados para esa fecha fue de 254,168. El mayor número de casos se reportó para 1980 (Narro-Robles y Gómez-Dantés 1995 ). A partir de este pico más alto en 1980, el dengue ha ido en descenso; para 1995 – 1998; el total de casos reportados fue de 120,180; correspondiendo a dengue clásico 117438 y 2742 para dengue hemorrágico ( SSA, 1998 ).

El noreste de México (Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí) es la región que observa un patrón epidémico más acentuado, después del mayor número de los casos para 1980; se nota un descenso sustancial con pequeñas alzas cada cinco años. Sin lugar a dudas la región sureste y la del golfo (Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Tabasco y Veracruz), son las entidades con mayor número de casos de dengue; con picos para 1981 y 1982; de igual manera el descenso es notorio (Narro-Robles y Gómez-Dantés, 1995) los primeros casos de dengue hemorrágico fueron confirmados en 1994 con 30 casos y 19 en 1995.

El serotipo identificado durante los primeros 10 años fue Den-1; fue aislado en 1982, y la muestra era procedente de Veracruz; este es el serotipo que se ha aislado en todas las entidades federativas.

En 1983 se aisló Den-4 en Oaxaca. En ese mismo año se identificó Den-2 en Guerrero. El Den-3 se aisló de Chiapas, San Luis Potosí y Veracruz ( Zárate-Aquino y et al 1995; Montesano Castellanos y Ruíz Matus,1995 ). Nuevo León es una entidad con endemidad para casos de dengue clásico y hemorrágico; del total que se reportan a nivel nacional, el estado contribuye con cerca del 9%; de estos aproximadamente el 80% corresponden al área metropolitana de Monterrey. Este patrón sin embargo se modificó en 1999 cuando se registraron en el país 14,655 casos de Dengue, de los cuales 4,769 fueron de Nuevo León; correspondiendo aproximadamente el 32% de los registrados a nivel nacional; Tamaulipas contribuyó con 4,561 casos (31%), y Coahuila con cerca del 6% (Boletín Epidemiología, SSA, 1999). El patrón de aparición de los casos abarca de Junio a Noviembre; con mayor frecuencia para los meses de Octubre a Noviembre. Dentro de los factores de riesgo epidemiológico para transmisión de dengue, en el área metropolitana de Monterrey, se encuentran la distribución del vector y la densidad; que se hace más evidente en las áreas marginadas que carecen de un adecuado suministro de agua potable. El control de dengue en Nuevo León, se hace básicamente con el combate del vector; personal técnico aplica el larvicida Abate, principalmente cuando se registran brotes de la enfermedad; se hacen fumigaciones con malatión en ultra bajo volumen para adultos. Estas herramientas son laboriosas y caras, las instancias oficiales de salud cuentan con recursos financieros limitados y el apoyo técnico es deficiente.

Con el propósito de aportar información acerca del comportamiento de las poblaciones de *Aedes aegypti* (L.) en función de su densidad y distribución, para ser de utilidad en el planteamiento de estrategias adecuadas de prevención y control; se planteó el siguiente objetivo.

Determinar la dinámica poblacional de *Aedes aegypti* y la relación con parámetros ambientales en el área metropolitana de Monterrey.

### III. OBJETIVO GENERAL

Determinar la dinámica poblacional de *Aedes aegypti* en el Área Metropolitana de Monterrey.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar la Dinámica Poblacional de *Aedes aegypti* en el área Metropolitana de Monterrey, a través de la Colecta de huevecillos.
- b) El efecto de parámetros del medio ambiente con la fluctuación poblacional de *Ae. aegypti*.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### IV. HIPOTESIS

Las condiciones climáticas (temperatura, precipitación) tienen efectos sobre la dinámica poblacional de las poblaciones locales de *Aedes aegypti*, el efecto se refleja en tiempo y espacio.

## V. ANTECEDENTES

### V.1. MOSQUITOS VECTORES DE DENGUE EN MEXICO

Los mosquitos *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* del subgénero *Stegomyia* y los miembros del grupo *scutellaris* donde se incluye el *Ae. polynesiensis*, están implicados como vectores de los virus de dengue. En América el único vector comprobado es *Aedes aegypti*; aún cuando recientemente se ha introducido *Aedes albopictus*, el cual puede transmitir el virus (Vector Topics, 1980, Ibañez-Bernal y Gómez-Dantes 1995).

*Aedes aegypti* se encuentra distribuido en regiones tropical y subtropical del mundo entre los 45° N y 35°S. (Carpenter y LaCasse, 1971, Kettle, 1990). Aunque su origen es incierto es considerado endémico de Africa y se estableció en el continente americano cuando se introdujo por los viajes de conquista. Es un mosquito cosmopolita, se cría en el hábitat humano y a la vez la hembra toma sangre preferentemente humana.

*Aedes aegypti* en México. Esta especie es el único vector comprobado de Dengue en México, se pone de manifiesto por las campañas de control de este mosquito como vector de fiebre amarilla entre 1901 – 1903. En 1920 se calculó que el mosquito se encontraba distribuido en 59.02% del territorio nacional. A partir de esa fecha, el control de *Ae. aegypti* se intensifica y se llevaron a cabo estudios para su posible erradicación, misma que fue declarada en 1963. Sin embargo, el país volvió a reinfestarse en 1968 por la frontera Norte y en 1977 por la frontera Sur. Actualmente *Aedes aegypti* se encuentra prácticamente distribuidos en todo el país, su presencia la comprueba los reportes de casos de dengue por los

serotipos Den 1, 2 y 4 y recientemente Den 3. (Ibañez, Bernal y Gómez-Dantes, 1995; Mantesano-Castellanos, Ruiz-Matus 1995; Reyes Villanueva, 1990, Gubler, 1987).

## V.2. VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DE DENGUE

Las acciones para prevenir o controlar epidemias de dengue se fundamentan en un sistema de vigilancia; que debe abarcar la perspectiva clínica y entomológica. La vigilancia de dengue puede ser activa o pasiva. Esta última esta basada en reportes de casos enviados por médicos que reconocen los síntomas de dengue; este tipo de sistema está establecido por ley; por lo que los profesionales del área de salud tienen obligación de reportar a las autoridades correspondiente los casos (PAHO, 1994; Rigau-Pérez y Gubler, 1997). La vigilancia activa, implica la búsqueda de infecciones por dengue y se fundamenta en estudios de laboratorio. La información que provee es precisa y de primera mano a los oficiales de salud pública en cuatro aspectos: tiempo, localización, serotipo de virus y severidad de la enfermedad (PAHO, 1994).

La Organización Panamericana de la Salud (PAHO, 1994) ha preparado una guía para prevención y control de dengue adaptada a la región de las Américas; el sistema recomendado debe estar adaptado a la situación epidemiológica que prevalece:

a) Países con *Aedes aegypti* y sin reportes de dengue. Las acciones deben estar encaminadas a la investigación clínica y de laboratorio, poner interés en reportes de casos de fiebre y monitorearlos como posible actividad de dengue, tomar muestras de sangre y realizar

pruebas serológicas (MAC-ELISA) y aislamiento de virus (Rigau-Perez y Gulber 1997; Zarate-Aquino et al., 1995).

Las Islas Bermudas y Cayman pueden inclusive ser un ejemplo de este nivel de vigilancia.

b) Areas con Dengue Endémico. En este caso se debe poner atención a casos febriles con antecedentes de viajes a otros países. Las pruebas serológicas deben ser implementadas para la búsqueda de nuevos serotipos. Se recomienda aislamiento del virus. Si se confirma un nuevo serotipo y se incrementa la actividad se debe constituir la vigilancia activa para dengue y dengue hemorrágico.

c) Areas con Dengue Epidémico: En este caso se debe de incluir un sistema bien estructurado de reporte clínico, donde se incluya la información más relevante como; cuenta de plaquetas, valor de hematocito, prueba de torniquete, cualquier manifestación hemorrágica, presión sanguínea, prueba de coagulación hepatomegalia; debe incluir la identificación del serotipo. Se debe enfocar en identificar nuevas áreas donde la enfermedad se ha dispersado y detectar nuevos serotipos. La vigilancia serológica en la comunidad después del pico es la epidemia, dará una idea más real de la incidencia de la enfermedad (PAHO, 1994; Rigau-Pérez y Gubler, 1997).

### V.3. VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DE DENGUE EN MEXICO

El dengue representa una enfermedad con mayor impacto en el país, a partir de 1980; con la aparición de dengue hemorrágico, las instituciones de salud han diseñado un sistema de vigilancia epidemiológica, que permite interpretar el comportamiento de la enfermedad y la influencia de medidas más adecuadas de prevención y control. Dicho programa contempla un sistema conjunto de los factores determinantes de casos de dengue; aspectos clínicos virológicos, entomológicos y factores de riesgo (Montesanos-Castellanos y Ruiz- Matus, 1995).

Los componentes de este sistema están integrados operativamente en el Plan Emergente para la Vigilancia Epidemiológica del Dengue (PEVD); que opera en el país desde 1994 y del Programa de Contingencia para enfrentar al dengue y dengue Hemorrágico en México; que se incrementó al detectarse el serotipo de Den - 3 en el país. Esta vigilancia abarca 3 factores importantes, la clínica, virológica, serológica y vigilancia entomológica.

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La vigilancia clínica se basa en la utilización de las definiciones operacionales de caso, criterios para dosificación y manejo vigilancia epidemiológica activa. En la operación el detonador para estudio y notificación es el caso probable de dengue clásico (DC). La vigilancia virológica se fundamenta en estudios serológicos y virológicos; para lo cual se cuenta con una Red Nacional de Laboratorios integrado por laboratorios estatales; tiene capacidad para hacer serología por ELISA para determinar IGM y un laboratorio de nivel

nacional de referencia, cuya función es hacer aislamientos de virus y PCR: capacitación, mecánica y control de calidad y estudios especiales.

La vigilancia entomológica del vector es el elemento sobre el cuál es más fácil incidir. La información sobre presencia del vector, densidad a través de indicadores entomológicos y los características de los depósitos donde se cria; es requerida. Las operaciones finales el control de criaderos desechables; sin embargo, en este punto se pone de manifiesto que el personal para llevar a cabo estas tareas es limitado; de manera que se incluye la participación comunitaria. (Montesano-Castellanos y Ruiz-Matus, 1995; Zarate-Aquino et al., 1995; Fernández-Salas y Flores-Leal, 1995).

Con estudios seroepidemiológicos en el país, con la finalidad de caracterizar los determinantes de riesgo de infección de dengue, se muestrearon de 3,408 casos de 70 localidades con menos de 50,000 habitantes, el muestreo se hizo al azar se tomó muestra de sangre de una persona de menos de 25 años en cada casa. Se observó que al cruzar la frecuencia de infección, con la temperatura en la estación de lluvia, se observó que la temperatura es el factor de riesgo más fuerte; la proporción de casos con larvas se relacionó con la proporción de infectados y tuvo asociación significativa; de igual manera hubo relación en infección y contenedores no cubiertos (Koopman et al. 1991).

En 1992, Herrera - Basto et al, llevaron a cabo la confirmación serológica y virológica de infección de Dengue durante un brote de dengue clásico en Táxco, Guerrero en 1988 localidad a 1,700 msnm. Los resultados mostraron infección por Den 1, que se demostró por

la técnica de inhibición de la hemoaglutinación y aislamiento de virus en cultivo de células de *Taxorrynchites*. Los factores de riesgo identificados; como contenedores de agua y temperatura y desde luego la altitud.

#### **V.4. FACTORES DE RIESGO PARA DENGUE Y FIEBRE HEMORRAGICA POR DENGUE**

Las acciones para prevenir y/o controlar una epidemia de dengue, debe partir con un sistema de vigilancia, donde se incluya el virus y todos los aspectos relacionados con el vector. Los factores de riesgo para esta enfermedad puede resumirse en macrodeterminantes y microdeterminantes. Los primeros se relacionan con el medio ambiente como latitud (3,5°N a 35°S), elevación < 2200 m, rango de temperatura (15-40°C), la humedad relativa (moderada o alta) factores de aspecto social, como densidad humana, patrón de asentamientos, suministro de agua, etc... Los microdeterminantes, se relacionan con el hospedero, como edad, sexo, estado inmune; con el patógeno (grado de viremia) y los aspectos entomológicos. En este último aspecto son de gran importancia el tipo y magnitud de hábitat de cría del vector, la presencia de larvas como principal indicador de riesgo entomológico. (PAHO, 1994; Ibañez-Bernal y Gómez-Dantes 1995).

Es de gran importancia considerar la edad de las hembras del vector, la preferencia y disponibilidad de hospederos, la susceptibilidad del vector a la infección del virus de dengue; la densidad relativa en tiempo - espacio. Aún cuando son muchos los métodos disponibles para realizar vigilancia entomológica, que puede hacerse en cada una de las etapas del ciclo de

vida del mosquito, la selección depende de los objetivos particulares de la vigilancia, niveles de infección y la disponibilidad de recuso humano y financiero (PAHO, 1994).

Generalmente los parámetros que se incluyen en situaciones de riesgo entomológico son: cuantificación de huevecillos a través de ovitrampas, muestreo larval para determinar los índices, (de vivienda, recipiente, Breteau); la productividad pupal de criaderos específicos, índice de picadura con cebo humano dentro y fuera de la casa (Reiter y Gubler, 1997; Fernández Salas y Flores 1995, PAHO 1994).

El índice de casa, es el más ampliamente usado para medir los niveles de población; las casas son contadas como “positivas” independientemente del número de contenedores y productividad de los mismos, la distribución de los contenedores en agregada, la mayoría esta presente en una minoría de las casas inspeccionadas (Reiter y Gubler 1997, PAHO 1994, Service, 1994); el índice de contenedores, solo provee información de la proporción de contenedores positivos pero no brinda información de la prevalencia de los contenedores. El índice de Breteau, establece una relación entre contenedores positivos y casas, se considera que es el que brinda más información.

La interpretación de estos índices, en relación a riesgo de epidemias, se dificulta algunas veces; puede haber pocos contenedores con larvas pero a su vez puede producir grandes cantidades de adultos. Así como estas, otras variables pueden influir al tratar de determinar índices de riesgo de epidemias.

Otros índices larvarios que han sido usados el índice de densidad larval; que se refiere a la media del número de larvas de *Ae. aegypti* por casa, obtenido de contar todas la larvas de los contenedores (Service, 1994). Chan (1985), propuso otros dos índices; el índice de densidad larval *Stegomyia* que se refiere a la relación del número de larvas en una área contra el número de personas en el área por 1,000; el índice de densidad de la ovitrampa que es el número de larvas contra el mismo de ovitrampas positivas.

Otro índice es el índice de propuesto por Tinker 1967, citado en Service 1994. Este se refiere al porcentaje de casas por cuadra que tienen criaderos; este índice puede ser usado en campañas de control.

Otro índice es el de pupas, que esta diseñada para determinar la productividad de criaderos, se obtiene en la relación de número de pupas x 100 contra casas inspeccionadas.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los índices más comúnmente usados son el de recipiente, el de casa y de Breteau, entre estos existe una correlación positiva, que ha sido probado en diferentes regiones geográficas. La interpretación de los tres índices es difícil. Los rangos de índices larvales conocidos a riesgos de epidemias: Índice de casa de 4 a >35; índice de contenedor de 4 a >20; índice de Breteau 3 a >50.

El índice de contenedor o recipiente, es el mismo usado para medir el impacto del esfuerzo en la reducción del mismo; sin embargo, el impacto de una campaña de control es el potencial entomológico y solo puede ser juzgada por el monitoreo de adultos. Este método

requiere de gran destreza y diligencia, pero sobre todo, el acceso al interior de los domicilios (Reiter y Gubler 1997).

“El Índice de Hembras”, referido por Tidwel et al. (1990), estimado en varias áreas de Santo Domingo, República Dominicana, fue determinado por la media del número de hembras capturadas en cinco minutos por 2 personas en casos seleccionados al azar. La colecta se realizó con una red de arrastre de 12 pulgadas. La densidad de adulto fluctuó de 1.22 - 15.04. Se reportaron casos con 20 hembras y un solo caso de 134 hembras. Por los resultados obtenidos; los autores consideran que la medida de la densidad de los adultos fue más apropiada para evaluar la efectividad de medidas de control que la vigilancia larval.

La determinación de los riesgos de epidemias por la relación de los índices es difícil de definir; muchos son las limitaciones de estos índices; simplemente definir el criterio de muestreo, el tamaño de la muestra; estos últimos son generalmente adaptados al tiempo disponible durante el día para hacer el trabajo y no con rigor estadístico. Si la unidad de muestreo es la casa, sin embargo se enfrenta a la disyuntiva cuando en el área de muestreo se encuentra un edificio. En el índice de contenedores la limitante es el grado de desarrollo disponibilidad de nutrientes y otros factores que contribuyen a la productividad son pasados para alto; lo cual limita su apreciación práctica. (Reiter y Gubler 1997, Service 1994).

Otro problema al que se enfrenta el técnico que lleva a cabo la tarea de vigilancia de *Ae. aegypti*; es que al momento de identificar las larvas en los criaderos los confunda con otras especies de *Aedes* con sifón corto; esto puede resolverse si se toman muestras de las larvas, sin

embargo esto regularmente no ocurre (Chan et al, 1971 a, b). En el cálculo de los indicadores larvales; se considera que cada contenedor positivo contribuye de igual forma, aún cuando la cantidad de larvas puede variar de un recipiente a otro. Otra situación importante a considerar es que en algunas áreas geográficas la presencia de criaderos naturales de *Ae. aegypti*, como huecos de árboles, axilas de plantas; no son encuestados; y esto pueden contribuir potencialmente en la población del mosquito.

PAHO (1994), señaló que cuando las densidades de *Ae. aegypti* caen en niveles bajos, la estimación de los índices por inspecciones casa - casa es menos eficiente para evaluación que cuando la densidad es alta. En algunos países los índices larvarios se determinan tres o cuatro veces al año, sin embargo los datos obtenidos generalmente no son usados para propósito de justificación de métodos de control del mosquito. Sin duda que las inspecciones larvarias son extremadamente laboriosas y caras; y a través del tiempo el personal puede ser menos meticuloso en la inspección larval.

De igual manera, cuando la densidad de larvas es muy baja, puede implementarse el uso de ovitrampas; el material que es más sensible es el plástico y vidrio; sin embargo se recomienda el plástico por su bajo costo, resistencia al choque y la posibilidad de hacer una perforación, que permite drenar el agua en caso de lluvia. Estas características se recomiendan para *Aedes albopictus*; sin embargo, pueden ser consideradas, de igual manera para *Aedes aegypti*. Rawlins y col.(1998), cuestionan el fracaso de los programas de control de *Aedes aegypti* al considerar las metodologías de índices larvarios establecidas, las autoridades que tienen a su cargo la vigilancia de dengue y sus vectores han hecho una pausa para revisar la

situación y hacer estos planteamientos: ¿Qué tan precisos son los datos de la vigilancia? ¿qué precio se tiene que pagar para obtener información precisa? ¿qué cambios se deben plantear para mejorar las herramientas de la vigilancia?

Las alternativas que se proponen para mejorar los métodos con que se cuenta para la vigilancia entomológica, son variadas, como la implementación del modelo de Capacidad Vectorial para cuantificar el papel de *Aedes aegypti* en la transmisión de dengue (Fernández-Salas y Flores Leal, 1995). Los autores aclaran que aún cuando estos métodos, tienen dificultades para su determinación, son indispensables para encontrar las causas responsables del origen de brotes de dengue. La variabilidad biológica del vector dificulta aún más la determinación de los componentes de la fórmula de Capacidad Vectorial; tasa de picadura-hombre, biorritmo de picadura, índice de sangre humana, longevidad (Fernández Salas y Flores Leal, 1995).

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Las estrategias diseñadas, son implementadas de acuerdo a los objetivos particulares; Rawlins et al. (1998), en Trinidad y Tobago, compararon dos tipos de métodos: Inspección visual para determinar índices larvarios y ovitrampas con atrayente. Este estudio se llevó acabo con la finalidad de obtener un sistema de vigilancia del vector; que brindara información y que a su vez justificara el control del mosquito dentro de la campaña de erradicación de esa isla . Los resultados obtenidos reflejaron que las ovitrampas fueron más sensibles que el sistema de inspección visual. Por lo que se recomienda que en las áreas donde la infestación por *Aedes aegypti* es bajo, la población puede ser monitoreada por ovitrampas con infusión de heno como atrayente; o bien que el uso de ovitrampas sea un soporte para la

inspección visual. Otra recomendación es que la trampas sean colocadas dos veces por estación.

Antes y ahora, el uso de ovitrampas ha sido de gran utilidad para determinar la presencia distribución, grado de infestación de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, en los Estados Unidos (Jakob y Bevier, 1969; Tanner, 1969; Bond y Fay, 1969; McHugh, 1993, Thaggard y Eliason, 1969; Yap et al. 1995).

En América las ovitrampas han sido ampliamente usadas; en 1980, Micks y Moon; llevaron a cabo un programa de vigilancia de *Aedes aegypti*, para conocer la distribución y densidad en Galveston, Texas. Las ovitrampas fueron expuestas con frecuencia semanal; abarcando el estudio tres años de 1976 a 1979. Los resultados mostraron un patrón de actividad de las hembras que abarcó de Abril a Noviembre. Los autores concluyeron que las ovitrampas fueron herramientas efectivas para estimar el tamaño de la población y distribución de *Aedes aegypti*. Se observó una relación estrecha entre la precipitación y la positividad. Cuando la lluvia se incrementó, las ovitrampas positivas disminuyeron y viceversa. Esta última observación difiere de la obtenida por Chadee y Corbet (1987); en Trinidad y Tobago; donde se observó, que durante la estación de lluvia, el número de ovitrampas positivas fue mayor; sin embargo, el número de huevecillos que cada ovitrampas recibió fue menor; esto posiblemente de debió a la presencia de otros criaderos que compitan con las ovitrampas.

En 1969, cuatro localidades de los Estados Unidos, estaban en fase de consolidación para el control de *Aedes aegypti*: Florida, Georgia, Alabama y Texas, el estudio fue hecho con la finalidad de detectar el grado de infestación del mosquito. El porcentaje de positividad por semana varió de 18.5 al 71% en Texas y Georgia respectivamente; los picos de actividad estacional se observaron de la semana 15 a la 42 (Jakob y Bevier 1969).

Durante un programa de erradicación de *Aedes aegypti*, en Georgia, E. U. se operaron 30,875 ovitrampas; la actividad máxima se observó en las semanas de la 26 a la 40 (junio a octubre); y la positividad varió de 43 al 72% (Tanner 1969).

Con la finalidad de obtener información sobre el efecto de varios estímulos del medio ambiente como: humedad relativa, componentes orgánicos del agua, reflexión de la luz, color; se observó que las llantas de hule resultaron más atractivas que recipientes de vidrio, los colores oscuros a los blancos, el incremento en la presencia de materia orgánica, incrementa la actividad (Bond y Fay, 1969).

Así mismo, las ovitrampas han sido usadas para determinar la distribución de *Aedes* en E.U. La fuerza aérea operó ovitrampas en 28 instalaciones en Norte América, en 1992; colectaron *Aedes albopictus* en 19 instalaciones y 6 instalaciones positivas para *Aedes aegypti*; esta especie ha disminuido marcadamente en ese país (McHugh, 1993).

Chadee et al. (1993), usaron ovitrampas con infusión de heno como atrayente; usando varias concentraciones (10,20,60 y 80%); no se observó diferencia entre la oviposición; lo

cual pone de manifiesto el amplio rango de hábitats acuáticos que usa el mosquito, que varía del agua limpia hasta agua con altas concentraciones de materia orgánica.

Las ovitrampas pueden ser usadas para detectar la presencia de *Aedes aegypti* en áreas donde se reporta “negativo” para larvas; esto no significa ausencia del mosquito ( Evans Y Bevier 1969 ). Además de resultar un método efectivo, económico y sensible ( Mogi et al. 1990), para el monitoreo de hembras con mejores resultados, si se usa infusión de heno como atrayente de oviposición (Reiter y Gubler 1997).



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **VI MATERIAL Y METODOS**

### **VI. 1. AREA DE ESTUDIO**

El área metropolitana de Monterrey esta localizada al Centro-Oeste del Estado de Nuevo León; en los 25°35' longitud Norte y 100°59' longitud oeste, con una elevación de 380-680 msnm; tiene una extensión geográfica 1,480 Km<sup>2</sup>. La temperatura media anual es de 22.1 °C; con una precipitación media anual de 300 – 500 mm. La población es de 2,592,000 habitantes (Limón y Leal Iga 1995; Cervantes y Merla 1996).

Seis colonias del área metropolitana fueron seleccionados al azar para realizar los muestreos: Celestino Gasca, Municipio de Escobedo; Carmen Romano, Municipio de San Nicolás, Azteca, Municipio de Guadalupe, Bernardo Reyes, Moderna y Lagos del Bosque, Municipio de Monterrey.

### **V I.2. MUESTREO DE HUEVECILLOS**

El diseño del muestreo fue de transectos horizontales con 15 estaciones en cada colonia. La técnica de muestreo incluyó el uso de ovitrampas (Fay y Eliason 1969); las cuales fueron diseñadas con recipientes de plástico con capacidad para 500 ml; 14.5 cm de alto y 10 cm de diámetro; pintadas de color negro mate en el interior y exterior (Kloter et al. 1983). En el interior de la trampa fue colocada una banda de papel terciopelo rojo (17 cm alto y 25 cm ancho) como sustrato de oviposición (Kloter et al 1983), la cual se sujetó verticalmente a la

trampa, con una pinza metálica. Se realizó una perforación a 5cm de la boca del recipiente para drenar el exceso de agua en caso de lluvia.

Una ovitrampa al nivel del suelo, fue colocada para cada estación con frecuencia quincenal a partir de junio de 1996 en forma ininterrumpida hasta mayo de 1998. Durante todo el estudio las ovitrampas fueron colocadas en los mismos domicilios. Las trampas al ser colocadas se les añadió 200ml de agua y puestas a exposición por 5 días consecutivos. Al término de este tiempo, las bandas de terciopelo fueron retiradas y colocadas en bolsas de plástico debidamente etiquetadas. En el laboratorio fueron examinadas las bandas bajo un microscopio estereoscópico (20X), las positivas a huevecillos fueron registradas y expuestas a inundación en agua reposada para obtención de larvas de cuarto estadio y su posterior identificación (Carpenter y La Casse 1971).

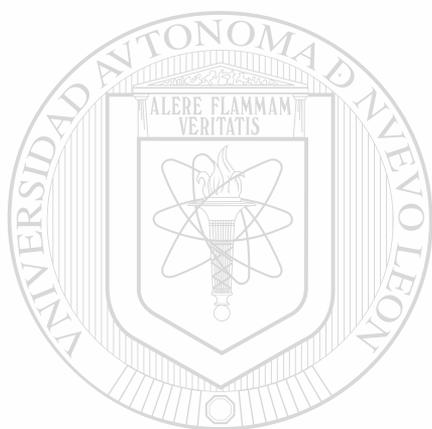
### **VI.3. DATOS CLIMATICOS**

Los datos de temperatura y precipitación diaria fueron obtenidos del Departamento de Meteorología y climatología de la estación local de televisión Canal 2 y la Comisión Nacional del Agua, (CNA).

### **VI.4. ANALISIS ESTADISTICO**

Análisis de series de tiempo fueron usados para relacionar la media de los huevecillos /trampa/quincena. Análisis de varianza de uno y dos factores para determinar diferencia

significativa entre los parámetros climáticos, temperatura y precipitación registrados en los años que duró el estudio; para determinar diferencia significativa entre la positividad de ovitrampas a huevecillos, contra tiempo y espacio (colonias). Así como para determinar diferencia significativa entre la media de oviposición periodo estacional (junio – noviembre), 1996 y 1997. Prueba de comparación de medias de Tukey para los parámetros que es análisis de varianza dieron diferencia significativa (Zar, 1982).



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## VII RESULTADOS

Se efectuaron en total de 48 muestreos con frecuencia quincenal en forma ininterrumpida de junio 1996 – Mayo 1998. Se expusieron un total de 4,036 ovitrampas de las cuales se recuperaron 3,843 (95.2%); resultando positivas 1,643; representando el 43% (1,642/3,843) de positividad total. El total de huevecillos recuperados fue de 42,083, la media de huevecillos/trampa/quincena fue de (Tabla 1).

**TABLA 1. OVIPOSICION DE *Aedes aegypti* EN SEIS COLONIAS DEL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY, (JUNIO 1996 - MAYO 1998).**

Número de trampas colocadas	4,036
Número de trampas positivas	1,642
% Positividad (1,642 / 3,843)	43
Número total de huevecillos recuperados	42,083
Media de huevecillos /ovitrampa	10.73

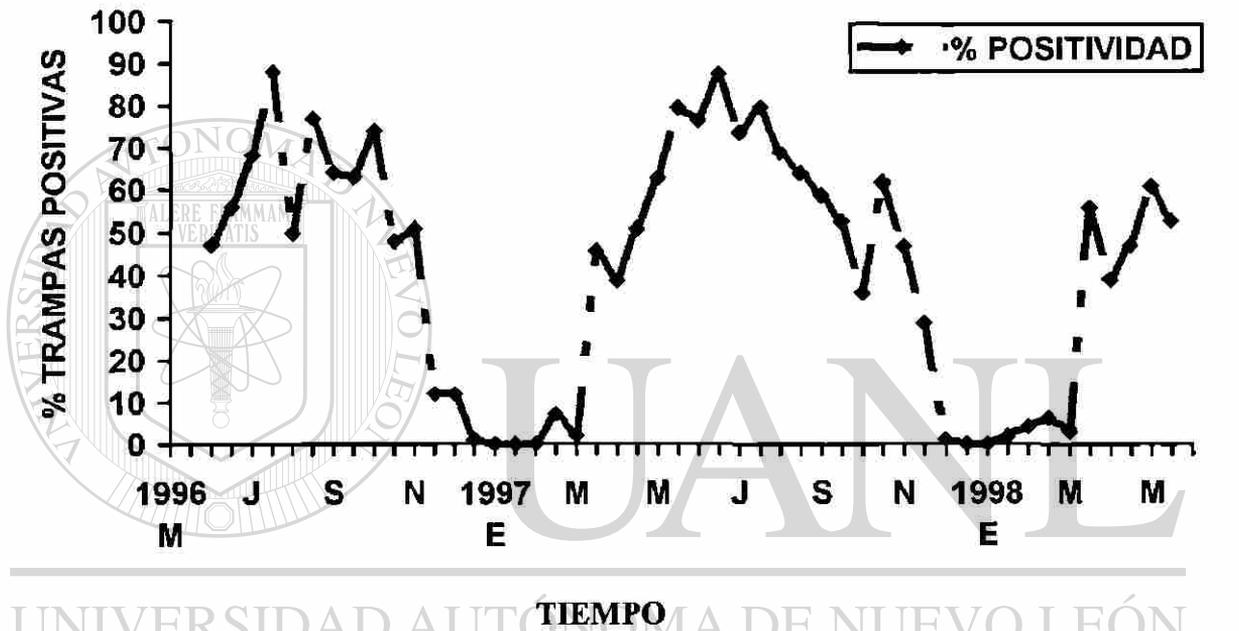
### VII.1. POSITIVIDAD DE OVITRAMPAS

#### a) Positividad Total (período comprendido de junio 1996 – mayo 1998)

El rango de positividad total de las ovitrampas estuvo entre el 1 – 88 %; observándose en diciembre de 1996 y 1997 y en julio del 1996 y junio de 1997 respectivamente. No se observó positividad en las trampas durante los meses de diciembre, enero, febrero de 1996, 1997 y 1998 (Fig. 1, Tabla 2).

observó positividad en las trampas durante los meses de diciembre, enero, febrero de 1996, 1997 y 1988 (Fig. 1, Tabla 2).

**FIG. 1. POR CIENTO DE POSITIVIDAD DE TRAMPAS A HUEVECILLOS DE *Aedes aegypti* EN SEIS COLONIAS DEL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY, N.L. (JUNIO 1996-MAYO 1998)**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

**TABLA 2. TOTAL DE OVITAMPAS COLOCADAS Y RECUPERADAS DE JUNIO 1996 A MAYO 1998, AREA METROPOLITANA DE MONTERREY**

FECHA	LAGOS/BOSQUE		BERNARDO		AZTECA		CELESTINO		MODERNA		ROMANO		TOTAL		% POSITIVIDAD				
	C	R	P	C	R	P	C	R	P	C	R	P	C	R		P			
1996																			
Jun-15	0	0	0	15	14	6	15	15	9	11	11	5	14	14	6	70	88	32	47
Jun-30	12	0	0	15	13	3	15	15	6	10	13	9	6	13	9	72	88	38	56
Jul-15	1	0	0	15	8	8	8	9	8	9	9	9	15	15	5	63	57	39	88
Jul-30	10	0	0	11	11	11	10	10	4	14	14	14	7	7	6	67	57	50	88
Ago-15	7	7	4	8	8	7	15	15	8	14	14	6	77	77	2	70	40	35	50
Ago-30	14	14	10	13	13	10	15	14	11	13	13	8	12	12	9	82	81	62	77
Sep-15	14	14	13	11	11	9	13	13	11	15	14	12	14	14	9	77	76	49	64
Sep-30	9	9	7	13	13	9	13	12	8	15	15	10	15	15	2	79	78	49	63
Oct-15	15	15	9	13	13	10	13	15	10	9	9	8	15	15	12	82	82	61	74
Oct-30	15	15	3	14	14	11	15	15	4	15	15	3	14	14	6	88	88	42	48
Nov-15	11	15	10	15	15	9	13	13	6	14	14	5	15	9	7	79	77	39	51
Nov-30	13	13	0	13	13	4	11	13	0	15	15	0	15	15	5	84	84	10	12
Dic-15	14	14	1	15	15	0	15	15	0	15	15	0	15	15	0	89	89	10	12
Dic-30	15	15	0	15	15	0	15	15	1	15	15	0	15	15	0	89	89	1	1
1997																			
Ene-15	11	11	0	15	15	0	8	15	0	15	13	0	13	13	0	77	75	0	0
Ene-30	13	13	0	15	15	0	10	10	0	14	14	0	14	14	0	81	81	0	0
Feb-15	11	11	0	13	13	0	10	10	0	15	15	0	14	14	0	77	77	0	0
Feb-30	15	15	0	15	15	0	15	12	0	15	14	2	15	15	2	90	85	6	7
Mar-15	13	13	0	14	14	0	15	12	0	14	14	2	15	15	0	84	81	2	2
Mar-30	13	13	3	12	12	9	13	13	1	15	13	3	14	14	8	82	79	36	46
Abr-15	13	13	9	15	15	2	15	15	2	15	15	2	15	15	8	88	88	94	38
Abr-30	13	13	2	15	15	5	15	14	9	15	15	8	15	15	9	87	86	44	51
May-15	12	12	8	15	15	12	15	15	9	15	14	9	15	15	6	87	86	54	63
May-30	13	13	8	15	15	15	15	15	10	15	14	11	15	15	11	88	88	69	80
Jun-15	11	11	8	15	18	13	15	15	5	15	15	12	15	14	12	86	83	64	77
Jun-30	13	13	7	15	15	14	15	15	14	15	15	14	15	15	15	88	88	77	88
Jul-15	13	13	10	15	15	12	15	15	8	15	15	12	15	15	12	88	88	84	74

Jul-30	13	13	9	15	15	13	15	15	11	15	15	12	15	15	14	15	15	11	88	88	70	80	
Ago-15	11	11	6	15	14	14	15	15	7	15	15	5	15	15	15	15	14	12	87	85	59	69	
Ago-30	12	12	7	15	15	12	15	15	5	15	15	8	15	15	11	15	15	13	88	88	56	64	
Sep-15	15	15	2	15	15	13	15	14	2	15	15	11	15	15	12	15	15	13	90	90	53	59	
Sep-30	15	15	5	15	15	6	15	14	7	15	15	10	15	15	8	15	15	12	90	90	48	53	
Oct-15	13	13	3	15	15	2	13	13	1	15	15	9	15	15	8	15	15	8	86	86	31	36	
Oct-30	13	13	4	15	15	7	13	13	7	15	15	13	15	15	12	15	15	10	86	86	53	62	
Nov-15	13	13	3	15	15	10	15	15	3	15	15	12	15	15	6	15	14	6	88	85	40	47	
Nov-30	13	13	3	15	15	4	13	13	3	15	15	5	15	15	5	15	15	5	86	86	25	29	
Dic-15	13	13	0	15	14	0	13	13	1	15	15	0	15	15	0	15	15	0	85	84	1	1	
Dic-30	13	13	0	15	14	0	13	13	0	15	15	0	15	15	0	15	15	0	86	86	0	0	
1988																							
Ene-15	13	13	0	15	14	0	15	14	0	15	15	0	15	15	0	15	15	0	88	87	0	0	
Ene-30	13	13	1	15	15	0	15	15	0	15	15	0	15	15	0	15	14	1	88	87	2	2	
Feb-15	13	13	0	15	15	0	15	15	0	15	13	0	15	15	2	15	14	1	88	85	3	4	
Feb-30	13	13	1	15	15	1	15	15	1	15	15	0	15	15	1	15	15	1	88	88	5	6	
Mar-15	13	13	0	15	15	0	15	15	1	15	15	5	15	15	1	15	15	1	88	88	3	3	
Mar-30	13	13	4	15	15	8	15	15	8	15	15	11	15	15	9	15	15	9	88	88	49	56	
Abr-15	15	15	2	15	15	8	15	15	2	15	15	8	15	15	6	15	15	9	90	90	35	39	
Abr-30	13	13	5	15	15	5	15	15	6	15	15	8	15	15	9	15	15	8	88	88	41	47	
May-15	13	13	5	15	15	9	15	15	13	15	15	6	15	15	9	15	15	12	88	88	54	61	
May-30	13	13	3	15	15	5	15	15	11	15	15	9	15	15	8	15	15	11	88	88	47	53	

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El análisis de varianza realizado con los datos de trampas positivas a huevecillos de *Aedes aegypti* contra años de muestreo y sitios de colecta (colonias); reveló que hubo diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre la positividad, tanto para los años como para las colonias (Tabla 3).

**TABLA 3. ANALISIS DE VARIANZA CON LOS DATOS DE OVITRAMPAS POSITIVAS CONTRA AÑOS DE COLECTA (1996-1997) SITIOS DE COLECTA (COLONIAS)**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia P
Principales efectos	524.694	6	87.449	6.798	.000
Año	103.361	1	103.361	8.035	.005
Colonia	421.333	5	84.267	6.551	.000
Interacciones	102.306	5	20.461	1.591	.167
entre año y colonia	102.306	5	20.461	1.591	.167
Residual	1698.000	132	12.864		
Total	2325.000	143	16.259		

**b) Positividad Estacional (período comprendido de junio – noviembre 1996 y 1997)**

En 1996, de Junio – noviembre se colocaron 913 trampas, de las cuales 506(59%) fueron positivas (Tabla 4) los datos de trampas positivas en los sitios de colecta (colonias) en 1996; fueron analizados por ANOVA, los resultados obtenidos mostraron que hubo diferencia significativa ( $F=2,406$ ,  $P < 0.05$ ) de la positividad entre los sitios de muestreo (Tabla 5) por lo que se procedió a un análisis de medias por el método Tukey; dando como resultado que la positividad, no fue significativa entre un grupo que estuvo representado por Lagos del Bosque, Carmen Romano, Azteca, Moderna y Bernardo Reyes, un segundo grupo donde la media fue diferente a todas las anteriores formado por la colonia Celestino Gasca, (Tabla 5).

**TABLA 4. PATRON DE OVIPOSICION DE *A. aegypti* EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY, N. L. (JUNIO 1996 - MAYO 1998)**

FECHA	NUMEROS DE TRAMPAS POSITIVAS Y RECUPERADAS	% POSITIVIDAD	TOTAL POR QUINCENA	MEDIA DE OVIPOSICION
1996 Jun-15	32/68	47	1672	25
Jun-30	38/68	56	1036	15
Jul-15	39/57	68	1029	18
Jul-30	50/57	88	1431	25
Ago-15	35/70	50	407	6
Ago-30	62/81	77	1907	24
Sep-15	49/76	64	1888	25
Sep-30	49/78	63	968	12
Oct-15	61/82	74	1650	20
Oct-30	42/88	48	996	11
Nov-15	39/77	51	1584	21
Nov-30	10/84	12	223	3
Dic-15	10/84	12	132	1
Dic-30	01/89	1	102	1
1997 Ene-15	0/75	0	1	0.01
Ene-30	0/81	0	0	0
Feb-15	0/77	0	0	0
Feb-30	06/89	7	64	1
Mar-15	02/81	2	10	0.1
Mar-30	36/79	46	789	10
Abr-15	34/88	39	513	6
Abr-30	44/86	51	908	11
May-15	54/86	63	908	11
May-30	69/86	80	2754	32
Jun-15	64/83	77	2490	29
Jun-30	77/88	88	2937	33
Jul-15	64/88	74	902	10
Jul-30	70/88	80	1760	20
Ago-15	59/85	69	1541	18
Ago-30	56/88	64	639	7
Sep-15	53/90	59	918	10
Sep-30	48/90	53	891	9
Oct-15	31/86	36	790	9
Oct-30	53/86	62	1031	12
Nov-15	40/85	47	477	6
Nov-30	25/86	29	521	6
Dic-15	01/84	1	1	0.01
Dic-30	0/86	0	0	0
1998 Ene-15	0/87	0	0	0
Ene-30	2/87	2	0	0
Feb-15	3/85	4	9	0.1
Feb-29	5/88	6	52	1
Mar-15	3/88	3	197	2
Mar-30	49/88	56	1298	15
Abr-15	35/90	39	505	6
Abr-30	41/88	47	833	9
May-15	54/88	61	1775	20
May-30	47/88	53	1294	15
TOTAL	1,643/3,843	43	41,833	515.22

**TABLA 5. ANALISIS DE VARIANZA Y COMPARACION DE MEDIAS CON LOS DATOS DE OVITRAMPAS POSITIVAS EN 1996 ENTRE SITIOS DE COLECTA (COLONIAS)**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia P
Entre grupos	172.2361	5	34.4472	2.4065	.0458
Colonias	944.7500	66	14.3144		
Total	1116.9861	71			

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	PROMEDIO	GRUPOS HOMOGÉNEOS
Lagos	12	4.6667	a
C. Romano	12	6.5000	a
Azteca	12	6.9167	a
Moderna	12	7.5000	a
Bernardo Reyes	12	8.0833	a
Celestino Gasca	12	9.7500	b

Las trampas positivas para 1997, representaron el 68% (650/953) del total de junio - noviembre 1996 y 1997. El análisis de varianza realizado indicó diferencia altamente significativa ( $F=6.158$ ,  $P<0.01$ ) entre los sitios. Por lo que se compararon los medias de positividad entre sitios de muestreo, se identificaron dos grupos con media no significativamente diferentes: Lagos del Bosque, Azteca un grupo y el segundo grupo Bernardo Reyes, Celestino Gasca, Moderna, Carmen Romano (Tabla 6).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**TABLA 6. ANÁLISIS DE VARIANZA Y COMPARACION DE MEDIAS CON LOS DATOS DE OVITRAMPAS POSITIVAS EN 1997 ENTRE SITIOS DE COLECTA (COLONIAS)**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia P
Entre grupos	351.4028	5	70.2806	6.1580	.0001
Colonias	753.2500	66	11.4129		
Total	1104.6528	71			

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	PROMEDIO	GRUPOS HOMOGÉNEOS
Lagos	12	5.5833	a
Azteca	12	6.0833	a
Bernardo Reyes	12	10.0000	b
Celestino Gasca	12	10.4167	b
Moderna	12	10.7500	b
Carmen Romano	12	10.7500	b

## VII.2. PATRON DE OVIPOSICION

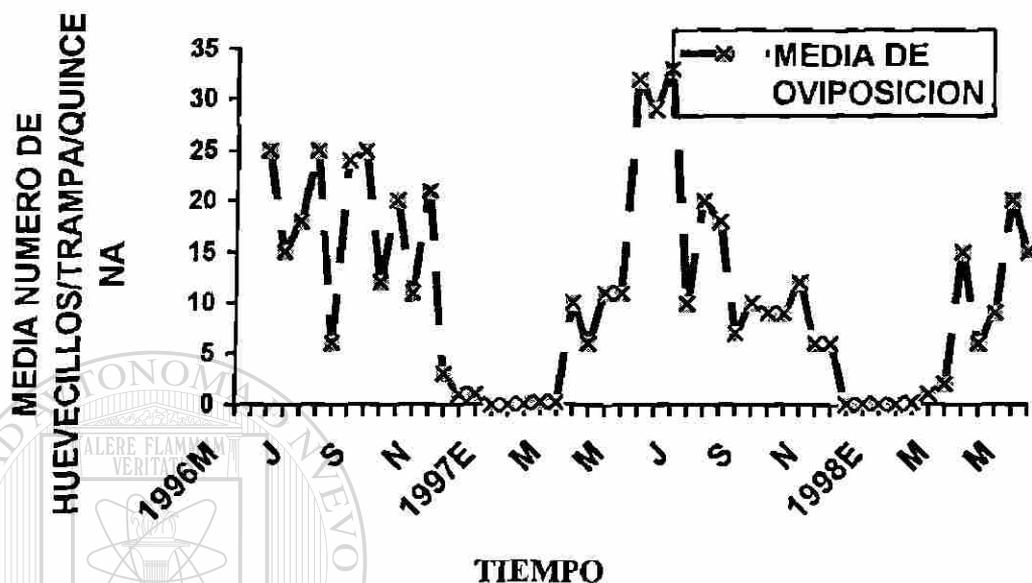
### a) Oviposición total (Período correspondiente de junio 1996 – mayo 1998)

Un total de 42,083 huevecillos fueron recuperados en ovitrampas de las seis colonias muestreadas. En cada una de las seis colonias expuestas 15 ovitrampas donde un total de 90 bordes de papel terciopelo. Las bandas con huevecillos una vez que eran contadas, registradas; se pasaron a eclosión en agua declarada, para corroborar la especie presentes. El patrón de oviposición fue marcadamente estacional; iniciando en la segunda quincena de febrero; con un total de 64 huevecillos, recuperadas en febrero de 1997 y 52 huevecillos en febrero de 1998. Los picos de mayor oviposición fueron observados en agosto de 1996, mayo de 1997 y mayo 1998; con una oviposición total por quincena de 1,907, 2,754 y 1,775 huevecillos. La media del total de huevecillos recuperados por trampa fue de 10.73. (). El rango de oviposición total quincenal entre junio 1996 y mayo 1998 estuvo entre 1 y 2,937 (Tabla 4, Fig.2).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

FIG.2. MEDIA DE HUEVECILLOS DE *Aedes aegypti* POR TRAMPA/QUINCENA EN SEIS COLONIAS DEL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY, N. L. (JUNIO 1996-MAYO 1998).



Con los datos de oviposición total registrada por año de colecta se compararon por sitios de muestreo (colonias) con un análisis de varianza de 2 factores (años, colonias), el resultado permitió establecer que no hubo diferencia significativa entre las oviposición total/quincena contra los años, pero si hubo diferencia altamente significativa ( $F=7.338$   $P<0.01$ ) entre las colonias (Tabla 7).

TABLA 7. ANÁLISIS DE VARIANZA CON LOS DATOS DE OVIPOSICIÓN TOTAL Y SITIOS DE MUESTREO (COLONIAS), (1996-1997) EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia P
Principales efectos	1555355.972	6	225892.662	6.118	.000
Año	576.000	1	576.000	.016	.901
Colonia	1354779.972	5	27.955.994	7.338	.000
Interacciones entre año y colonia	151007.417	5	30201.483	.818	.539
Residual	4873820.833	132	36922.885		
Total	6380184.222	143	44616.673		

Un ANOVA con los datos de oviposición total y colonias; arrojó para 1996, una diferencia altamente significativa ( $F=6.348$ ,  $P<0.01$ ) por lo que se llevó a cabo un análisis de medias (método de Tukey), el cual a su vez permitió separar 3 grupos con medias no significativamente diferentes: Colonias Lagos de Bosque, Carmen Romano, Azteca y Bernardo Reyes; donde se incluye la colonia Moderna diferentes significativamente al anterior, y por último la colonia Celestino Gasca con media significativamente diferente a todas las anteriores (Tabla 8).

**TABLA 8. ANALISIS DE VARIANZA Y COMPARACION DE MEDIAS (TUKEY) CON LOS DATOS DE MEDIA DE OVIPOSICION TOTAL PARA 1996 Y SITIOS DE MUESTREO (COLONIAS) EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia P
Entre grupos	901633.7778	5	180326.7556	6.3487	.0001
Dentro de los grupos	1874653.333	66	28403.8384		
Total	2776287.111	71			

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	PROMEDIO	GRUPOS HOMOGENEOS
Lagos	12	49.5833	a
Carmen Romano	12	132.0833	a
Azteca	12	162.0833	a
Bernardo Reyes	12	195.7500	a

Cuando el Análisis de varianza fue aplicado con los datos de oviposición total entre colonias para 1997; se observó que nuevamente hubo diferencia significativa ( $F=2.659$ ,  $P<0.05$ ). La prueba de medias de Tukey; permitió separar tres grupos con medias no diferentes significativamente: Lagos del Bosque, Azteca, Bernardo Reyes, Moderna y Carmen Romano; otro grupo formado por Celestino Garsca con media diferente significativamente a las anteriores (Tabla 9).

**TABLA 9. ANALISIS DE VARIANZA Y COMPARACION DE MEDIAS (TUKEY) CON LOS DATOS DE MEDIA DE OVIPOSICION TOTAL PARA 1997 Y SITIOS DE MUESTREO (COLONIAS) EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia P
Entre grupos	604153.6111	5	120830.7222	2.6590	.0299
Dentro de los grupos	2999167.500	66	45441.9318		
Total	3603321.111	71			

TRATAMIENTO	REPETICION	PROMEDIO	GRUPOS HOMOGENEOS
Lagos	12	83.9167	a
Azteca	12	131.5833	a
Bernardo Reyes	12	189.1667	a
Moderna	12	223.1667	a
Carmen Romano	12	259.667	a
Celestino Gasca	12	368.8333	b

La mayoría de los huevecillos fueron colectados en el período comprendido de mayo - junio - noviembre para los dos años de estudio, representando el 86.8% (36,566/42,086) del total (Tabla 4).

**b) Patrón Estacional de Oviposición (Período comprendido de junio – noviembre 1996, 1997)**

**DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

El patrón estacional de oviposición fluctuó del 12-88% de positividad, considerando solamente junio-noviembre 1996 y junio-noviembre 1997. (Tabla 10, Fig.3)

La media de oviposición para estos mismos períodos estuvo en el rango de 3 – 33 huevecillos por quincena. La media de los huevecillos para junio – noviembre de 1996 fluctuó de 3 – 25 y para el mismo período en 1997 fue de 6 a 33 huevecillos por banda por quincena (Tabla 10).

**TABLA 10. PATRON DE OVIPOSICION ESTACIONAL DE *A. aegypti*; PORCIENTO DE POSITIVIDAD POR QUINCENA (JUNIO- NOVIEM**

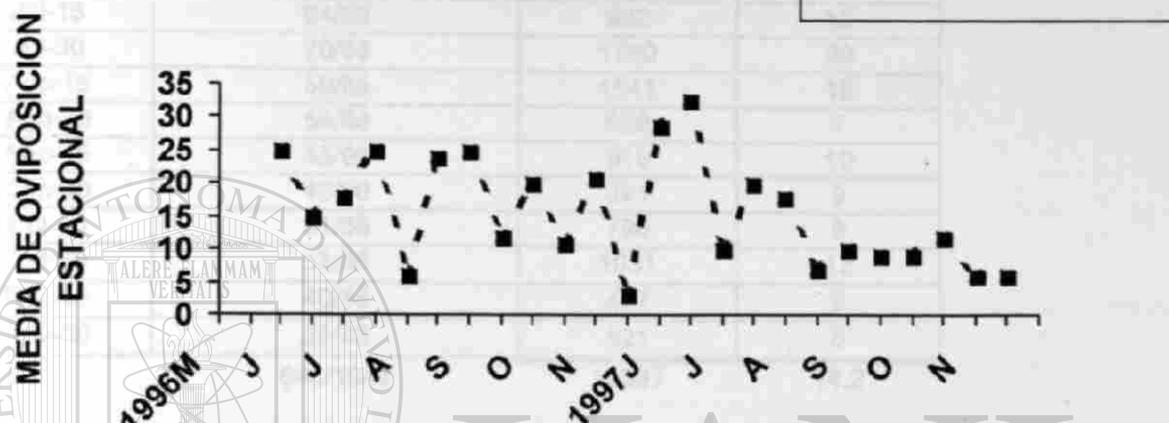
FECHA	No. TRAMPAS POSITIVAS/RECUPERADAS	% POSITIVIDAD
1996 Jun-15	32/68	47
Jun-30	38/68	56
Jul-15	39/57	68
Jul-30	50/57	88
Ago-15	35/70	50
Ago-30	62/81	77
Sep-15	49/76	64
Sep-30	49/78	63
Oct-15	61/82	74
Oct-30	42/88	48
Nov-15	39/77	51
Nov-30	10/84	12
1997 Jun-15	64/83	77
Jun-30	77/88	88
Jul-15	64/88	74
Jul-30	70/88	80
Ago-15	59/85	69
Ago-30	56/88	64
Sep-15	53/90	59
Sep-30	48/90	53
Oct-15	31/86	36
Oct-30	53/86	62
Nov-15	40/85	47
Nov-30	25/86	29

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

**FIG.3. MEDIA DE OVIPOSICION ESTACIONAL DE *Aedes aegypti* EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY, N. L. (JUNIO-NOVIEMBRE 1996, 1997)**



La cantidad total de huevecillos para junio – noviembre 1996 fue de 14,791 y para el mismo periodo de 1997 fue de 14,897 (Tabla 10); con una media de 16.60 huevecillos/trampa/quincena de junio – noviembre 1996; para 1997 fue de 14.20 huevecillos/trampa/quincena. (Tabla 11).

**TABLA 11. PATRON DE OVIPOSICION ESTACIONAL (JUNIO-NOVIEMBRE DE 1996,1997)**

FECHA 1996	No. TRAMPAS POSITIVAS/RECUPERADAS	OVIPOSICION TOTAL	MEDIA DE OVIPOSICION
Jun-15	32/68	1672	25
Jun-30	38/68	1036	15
Jul-15	39/57	1029	18
Jul-30	50/57	1431	25
Ago-15	35/70	407	6
Ago-30	62/81	1907	24
Sep-15	49/76	1888	25

Sep-30	49/78	968	12
Oct-15	61/82	1650	20
Oct-30	42/88	996	11
Nov-15	39/77	1584	21
Nov-30	10/84	223	3
<b>TOTAL 1997</b>	<b>506/886</b>	<b>14791</b>	<b>16.6</b>
Jun-15	64/83	2490	29
Jun-30	77/88	2937	33
Jul-15	64/88	902	10
Jul-30	70/88	1760	20
Ago-15	59/85	1541	18
Ago-30	56/88	639	7
Sep-15	53/90	918	10
Sep-30	48/90	891	9
Oct-15	31/86	790	9
Oct-30	53/88	1031	12
Nov-15	40/85	477	6
Nov-30	25/86	521	6
<b>TOTAL</b>	<b>640/1043</b>	<b>14897</b>	<b>14.2</b>

Con los datos de media de oviposición quincenal (junio - noviembre) se realizó un análisis de varianza con los años 1996, 1997 y sitios de muestreo; lo que permitió apreciar que hubo diferencia altamente significativa entre los sitios de muestreo ( $F=6.822$ ,  $P<0.01$ ) mientras que para el tiempo no la hubo (Tabla 12).

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**TABLA 12. ANALISIS DE VARIANZA CON LOS DATOS DE MEDIA DE OVIPOSICION QUINCENAL ESTACIONAL CONTRA AÑOS (1996 - 1997) Y SITIOS DE MUESTREO (COLONIAS) EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia P
Principales efectos	6687.041	6	1114.507	5.789	.000
Año	120.030	1	120.030	.623	.431
Colonia	65607.11	5	1313.402	6.822	.000
Interacciones entre año y colonia	1006.828	5	201.366	1.046	.394
Residual	25414.271	132	192.132		
Total	33108.139	143	231.525		

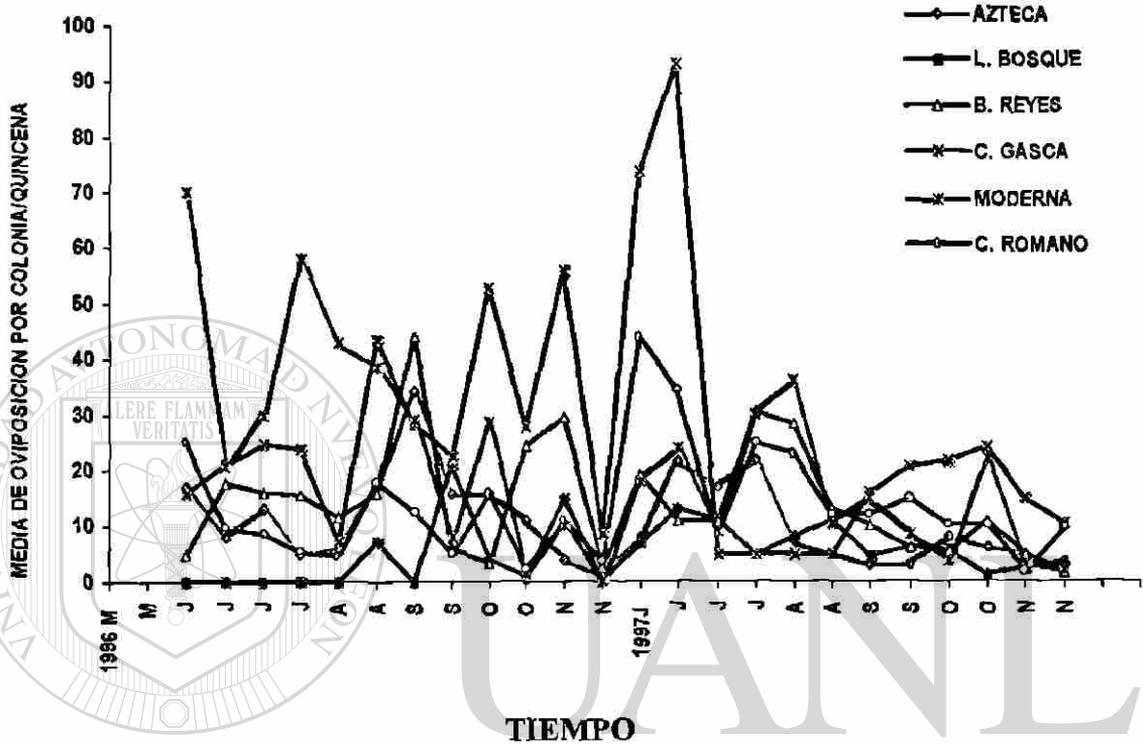
Por lo anterior se procedió a realizar un análisis de varianza con los datos de oviposición media estacional para 1996 con los sitios de muestreo: lo cual presentó una diferencia altamente significativa ( $F=5.736, P<0.01$ ) por lo que se procedió a realizar un análisis de medias el cual permitió separar grupos con medias homólogas: Lagos del Bosque, Carmen Romano, Azteca, Bernardo Reyes; un segundo grupo representado por colonia Moderna y el tercer grupo donde se incluye Celestino Gasca, significativamente diferente al resto de las colonias (Tabla 13, Fig.4)

**TABLA 13. ANÁLISIS DE VARIANZA Y COMPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY) CON LOS DATOS DE MEDIA DE OVIPOSICIÓN QUINCENAL ESTACIONAL (JUNIO – NOVIEMBRE 1996) Y SITIOS DE MUESTREO (COLONIAS) EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia P
Entre grupos	5125.1902	5	1025.03880	5.7361	.0002
Dentro de los grupos	11794.1898	66	178.6998		
Total	16919.3800	71			

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	PROMEDIO	GRUPOS HOMOGÉNEOS
Lagos	12	4.0000	a
Carmen Romano	12	10.0808	a
Azteca	12	12.3333	a
Bernardo Reyes	12	15.9500	a
Moderna	12	24.9000	b
Celestino Gasca	12	28.4667	c

**FIG. 4. PATRON ESTACIONAL DE OVIPOSICION DE *Aedes aegypti* POR COLONIA/QUINCENA EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY, N.L. (JUNIO-NOVIEMBRE 1996-1997)**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Esta misma observación de media de oviposición quincenal para 1997; para sitios de colecta el análisis de varianza indicó que hubo diferencia significativa ( $F=2.373, P<0.05$ ) entre los sitios de muestro. El análisis de medios de Tukey nos permitió separar 2 grupos con medias significativamente diferentes: El grupo de colonias Lagos del Bosque, Azteca, Bernardo Reyes, Moderna, Carmen Romano y Celestino Gasca, significativamente diferente la media al grupo anterior (Tabla 14).

**TABLA 14. ANALISIS DE VARIANZA Y COMPARACION DE MEDIAS (TUKEY) CON LOS DATOS DE MEDIA DE OVIPOSICION QUINCENAL ESTACIONAL (JUNIO – NOVIEMBRE 1997) Y SITIOS DE MUESTREO (COLONIAS) EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia P
Entre grupos	2448.6479	5	489.7296	2.3731	.0484
Dentro de los grupos	13620.0808	66	206.3649		
Total	16068.7288	71			

TRATAMIENTO	REPETICION	PROMEDIO	GRUPOS HOMOGENEOS
Lagos	12	6.5083	a
Azteca	12	8.9500	a
Bernardo Reyes	12	12.6500	a
Moderna	12	15.1417	a
Carmen Romano	12	17.0250	a
Celestino Gasca	12	24.5000	b

### VII.3. TEMPERATURA Y PRECIPITACION

La temperatura media por quincena para junio de 1996 a mayo de 1998 fluctuó de 12.5 a 31.3 °C. La temperatura estacional (junio a noviembre 1996; junio a noviembre 1997) fluctuó de 16.9 – 30.9 con una media mensual estacional de 26.4°C para 1996 y 25.96 para 1997

(Tabla 15).

**TABLA 15. TEMPERATURA PROMEDIO/QUINCENA DE JUNIO DE 1996 A MAYO 1998, REGISTRADA PARA EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY**

FECHA	x
1996 Jun-15	30.2
Jun-30	30.1
Jul-15	29.96
Jul-30	30.86
Ago-15	29
Ago-30	26.93
Sep-15	27.5
Sep-30	27.4
Oct-15	23.3
Oct-30	24.1
Nov-15	19.8
Nov-30	19.2
Dic-15	19
Dic-30	13.65

1997 Ene-15	12.46
Ene-30	14.8
Feb-15	15.1
Feb-30	17
Mar-15	20.9
Mar-30	20.6
Abr-15	18.93
Abr-30	22.9
May-15	23.6
May-30	26.25
Jun-15	27.8
Jun-30	27.5
Jul-15	29.3
Jul-30	29.9
Ago-15	30
Ago-30	30.2
Sep-15	28.4
Sep-30	27.5
Oct-15	23.6
Oct-30	21.86
Nov-15	18.2
Nov-30	16.85
Dic-15	14.43
Dic-30	14.63
1998 Ene-15	18.56
Ene-30	18.9
Feb-15	17.5
Feb-30	20.6
Mar-15	16.86
Mar-30	23
Abr-15	25
Abr-30	22.9
May-15	31.3
May-30	31.3

Con los datos de la media de la temperatura quincenal, estacional (Junio Noviembre) para 1996 y 1997, se compararon con un análisis de varianza, el resultado mostró que no hubo diferencia significativa entre los periodos comparados (Tabla 16, Fig 4)

**TABLA 16. ANALISIS DE VARIANZA CON LOS DATOS DE TEMPERATURA PROMEDIO QUINCENAL REGISTRADO (JUNIO - NOVIEMBRE 1996-1997) AREA METROPOLITANA DE**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia p
Entre años 1996-1997	1.6017	1	1.6017	.0840	.7746
Dentro de los años	419.3457	22	19.0612		
Total	420.9474	23			

La precipitación media quincenal de junio de 1996 a mayo de 1998 fluctuó de 0.00 - 220.7 mm. (Tabla 17). Esta información de media quincenal de precipitación fue analizada por ANOVA, con los datos de Junio - Noviembre de 1996, 1997; revelando que no hubo diferencia significativa entre la precipitación registrada entre Junio - noviembre de 1997 y 1997 (Tabla 18).

**TABLA 17. PRECIPITACION PROMEDIO POR QUINCENA DE JUNIO DE 1996 A MAYO 1998 REGISTRADA EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY.**

FECHA	PROMEDIO
1996 Jun-15	7.8
Jun-30	27.8
Jul-15	14
Jul-30	0.3
Ago-15	45
Ago-30	220.7
Sep-15	9.3
Sep-30	1.6
Oct-15	133.6
Oct-30	10
Nov-15	0
Nov-30	3.1
Dic-15	0
Dic-30	0
1997 Ene-15	4
Ene-30	4.5
Feb-15	10.1

Feb-30	4.5
Mar-15	59
Mar-30	42
Abr-15	40.1
Abr-30	49
May-15	15.5
May-30	22.6
Jun-15	3
Jun-30	77.6
Jul-15	0
Jul-30	6
Ago-15	0
Ago-30	0
Sep-15	1
Sep-30	88
Oct-15	116.5
Oct-30	0.5
Nov-15	33.5
Nov-30	15.7
Dic-15	7.3
Dic-30	0
1998 Ene-15	0
Ene-30	0
Feb-15	9
Feb-30	1
Mar-15	18.8
Mar-30	0
Abr-15	0
Abr-30	2
May-15	0
May-30	0



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

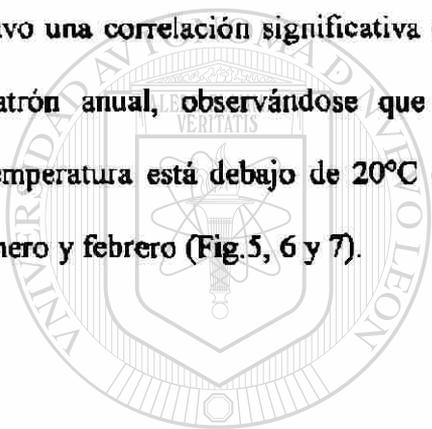
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**TABLA 18. ANALISIS DE VARIANZA CON LOS DATOS DE PRECIPITACION PROMEDIO QUINCENAL REGISTRADO (JUNIO - NOVIEMBRE 1996-1997) AREA METROPOLITANA DE**

Fuente de vairación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia p
Entre años 1996-1997	3.9018	1	3.9018	.2337	.6336
Dentro de los años	367.2730	22	16.6942		
Total	371.1749	23			

(diciembre - febrero), la temperatura alcanzó un promedio de 16.4°C y 15.2°C para 1996 y 1997 respectivamente. (Tabla 15). No se observó diferencia significativa entre este parámetro para los dos años (Tabla 16). La temperatura estacional (junio -noviembre) promedio fue de 26.4°C y 25.96 °C , para 1996 y 1997 respectivamente.

La positividad a huevecillos de *Ae. aegypti* ocurrió cuando la temperatura promedio estuvo arriba de 20°C, lo cual ocurrió de junio a noviembre de 1996 y 1997. La temperatura tuvo una correlación significativa con la positividad de las ovitrampas, cuando se analizó el patrón anual, observándose que la oviposición disminuye e inclusive cesa cuando la temperatura está debajo de 20°C en promedio, esto se observa en los meses de diciembre, enero y febrero (Fig.5, 6 y 7).



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

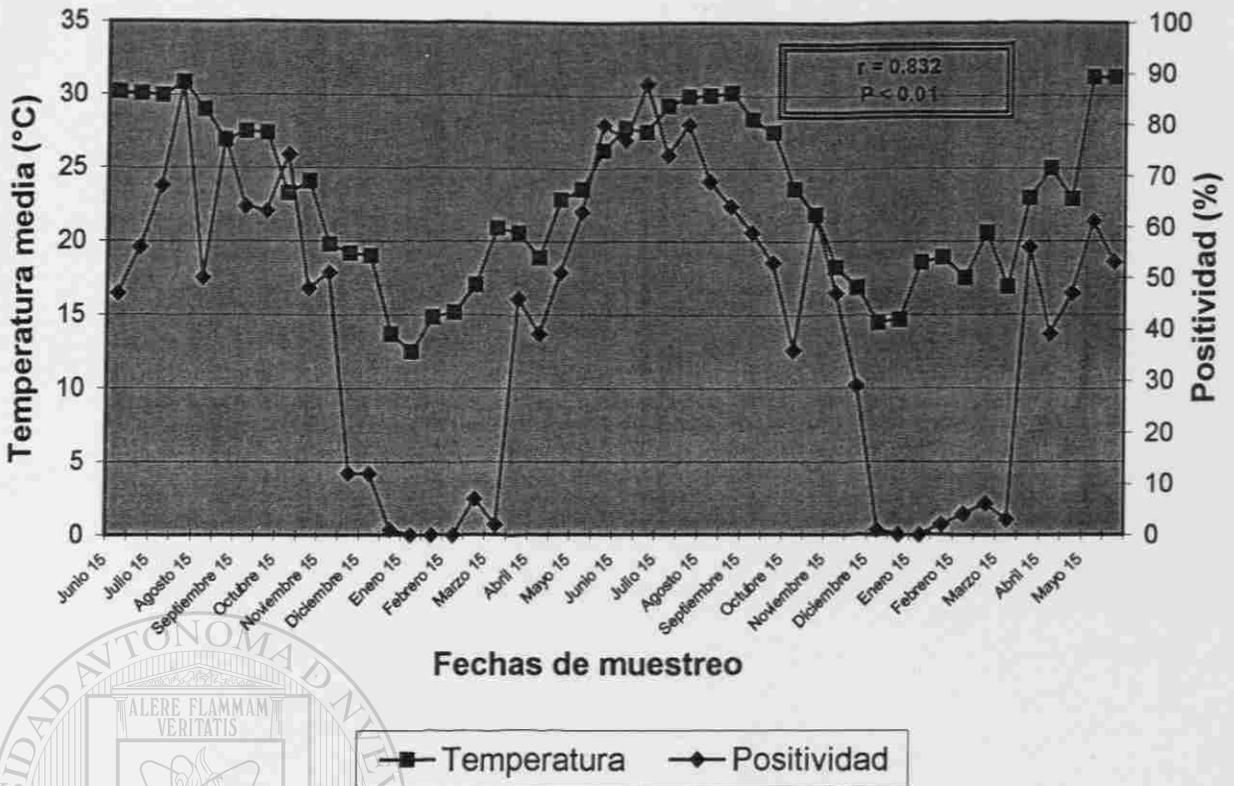


Fig. 5. Relación entre la media de la positividad de ovitrampas a huevecillos de *Aedes aegypti* y temperatura media; Junio de 1996 - Mayo de 1998. Area Metropolitana de Monterrey, N. L.

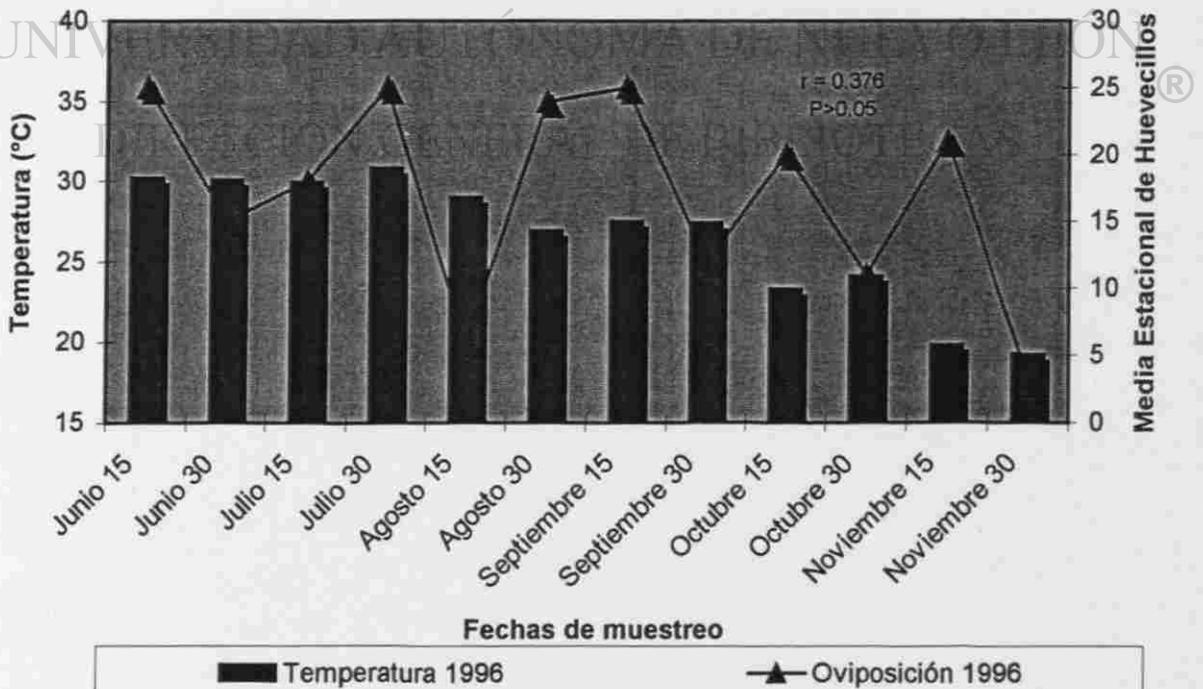


Fig. 6. Relación entre temperatura y media estacional de huevecillos. Junio - Noviembre de 1996. Area Metropolitana de Monterrey, N. L.

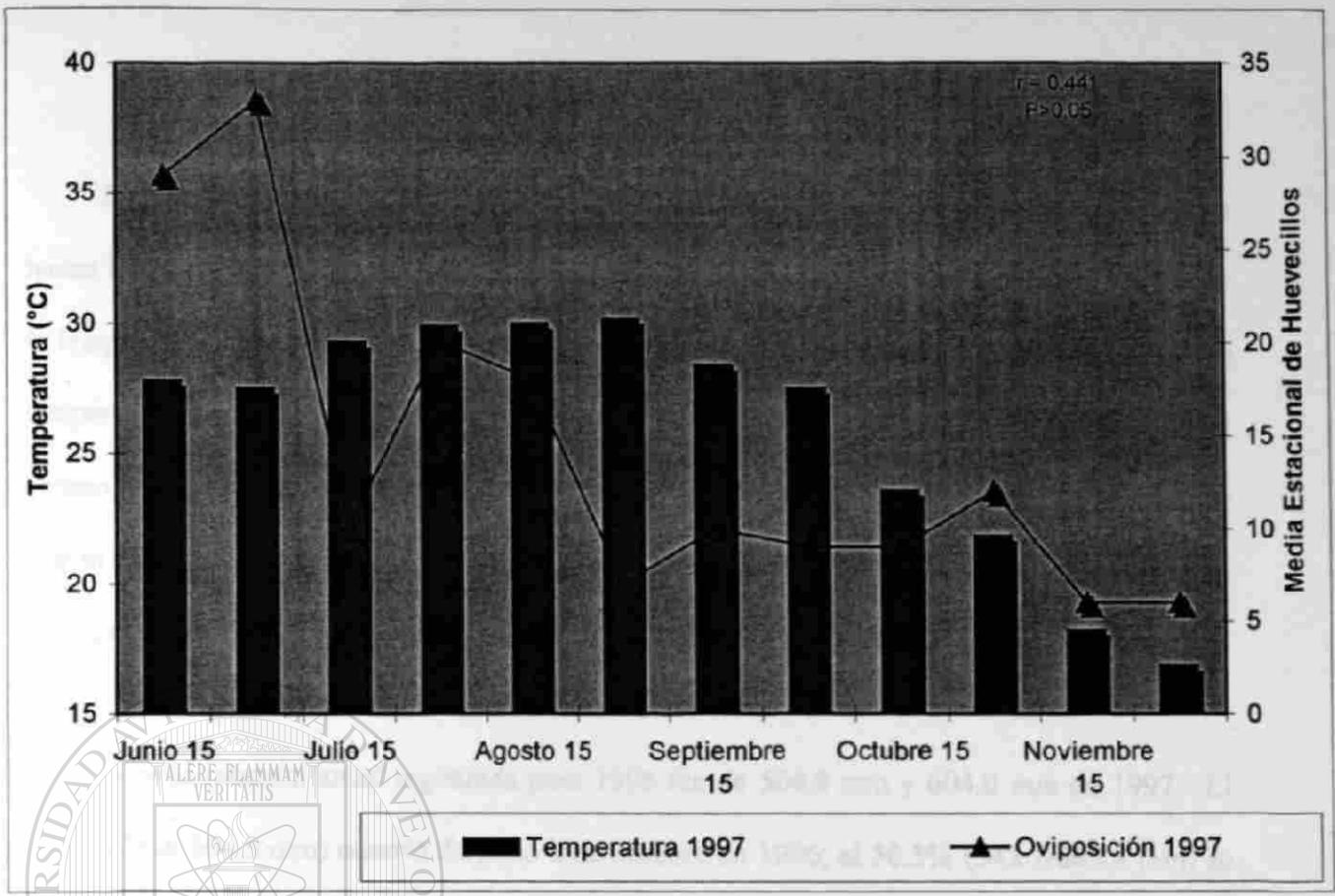


Fig. 7. Relación entre temperatura y media estacional de huevecillos. Junio - Noviembre 1997. Area Metropolitana de Monterrey, N. L.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

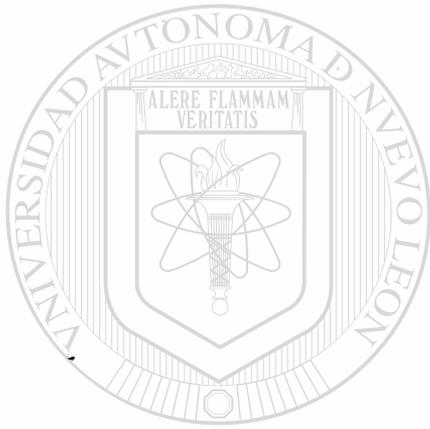
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Esto coincide con los resultados obtenidos por Moore et al. (1998), en Puerto Rico, que hacen hincapié, en que la población de mosquitos en las zonas templadas se ven limitadas por la temperatura, especialmente por la severidad del invierno. Cuando en esta época del año la temperatura es moderada los huevecillos pueden sobrevivir y las poblaciones continúan en el verano siguiente. Koopman et al. (1991) en México, señalan que los niveles de oviposición se vieron afectados por la temperatura, cuando esta estuvo en el rango de 30-32°C, se incrementó la oviposición y la relación o directamente con la eficiencia del vector.

La precipitación anual registrada para 1996 fue de 504.8 mm y 604.0 mm en 1997. El 94% (473.0/ 504.8 mm) ocurrió de junio a noviembre en 1996; el 56.5% (342.1/604.8 mm) se registró para los mismos meses de 1997 (Tabla 17).

La oviposición fue correlacionada con este parámetro, observando que no hubo correlación significativa, lo que indica que la precipitación no es un factor determinante en la oviposición, (Fig. 8, 9 y 10), este resultado coincide con el obtenido por Chadee y Corbet (1987) en Trinidad y Tobago, al determinar el patrón diario de oviposición de *Ae. aegypti* y la incidencia estacional, observaron que las ovitrampas recibieron igual número de huevecillos en la estación de seca que para la estación de lluvia. Similares observaciones, solo que relacionados con índices larvarios obtuvo Mercado-Hernández (1999), en el municipio de Guadalupe, N. L. encontró que la temperatura influye en la presencia de larvas de *Ae. aegypti*, pues fue en los meses más cálidos del año (1993-1997) cuando los índices larvarios fueron más altos.

Estos resultados y los obtenidos en este estudio difieren de los obtenidos por Edman et al. (1998), en Puerto Rico y los resultados de Hornby et al (1994), en el suroeste de Florida; ambos señalan que la oviposición estuvo en relación directa con las temporadas de lluvia y la aparición de huevecillos y como consecuencia la principal estación para la transmisión de dengue, en Puerto Rico es junio a diciembre, que es cuando las hembras tienen menos dificultad para localizar sitios de oviposición. El patrón de oviposición en Florida se inicia en mayo y declina en octubre que marca el fin de la estación lluviosa.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

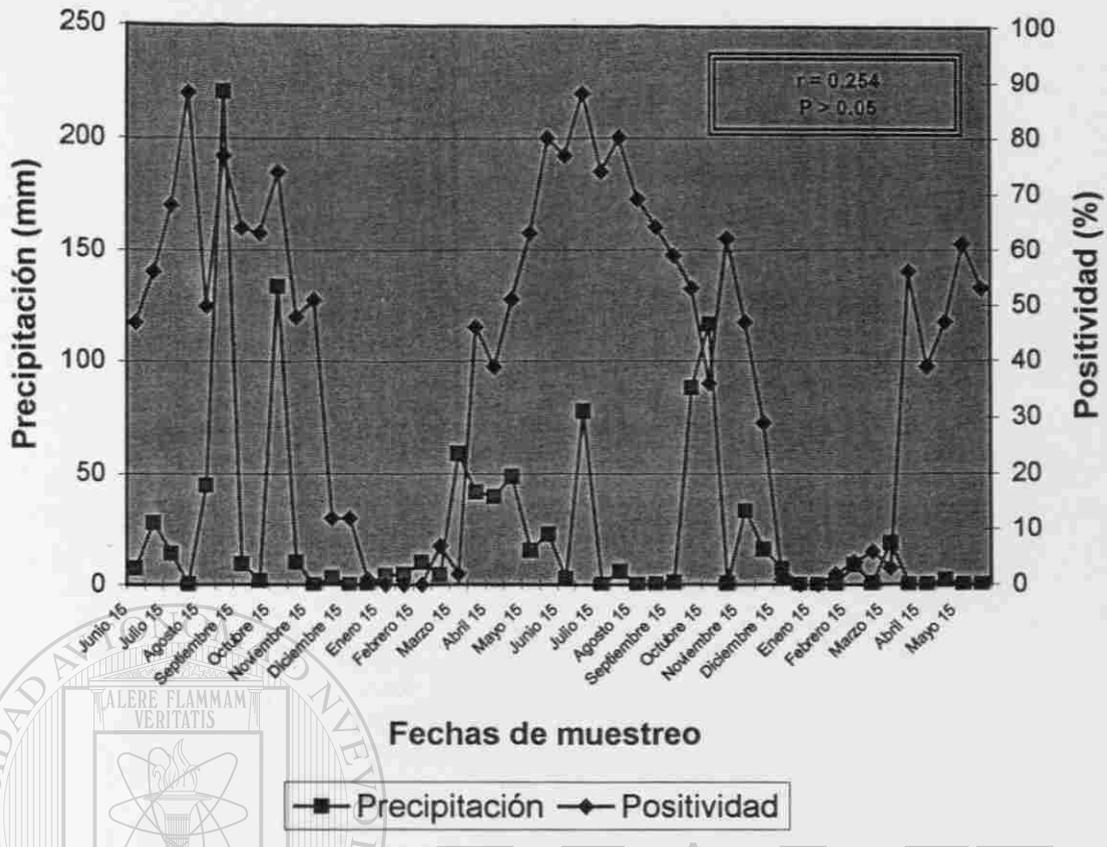


Fig. 8. Relación entre la media de la positividad de ovitrampas a huevecillos de *Aedes aegypti* y temperatura media; junio de 1996-mayo 1998. Area Metropolitana de Monterrey, N. L.

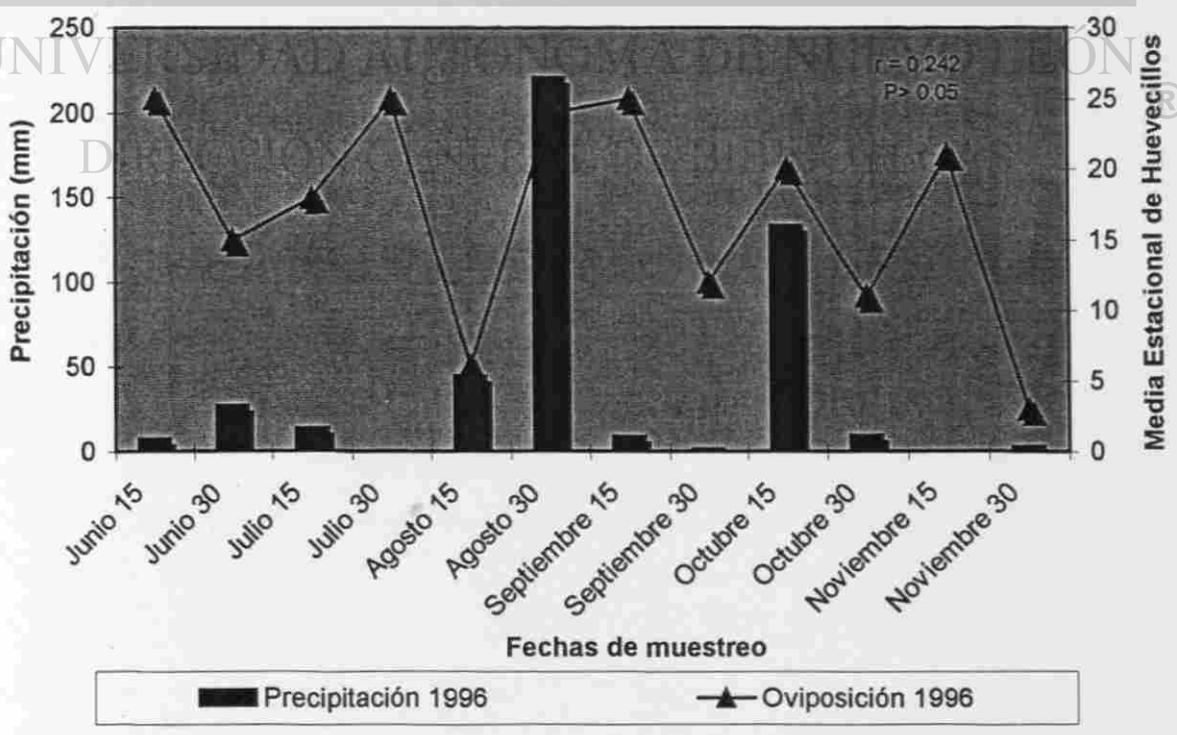


Fig.9. Relación entre precipitación y media estacional de huevecillos. Junio - Noviembre de 1996. Area Metropolitana de Monterrey, N. L.

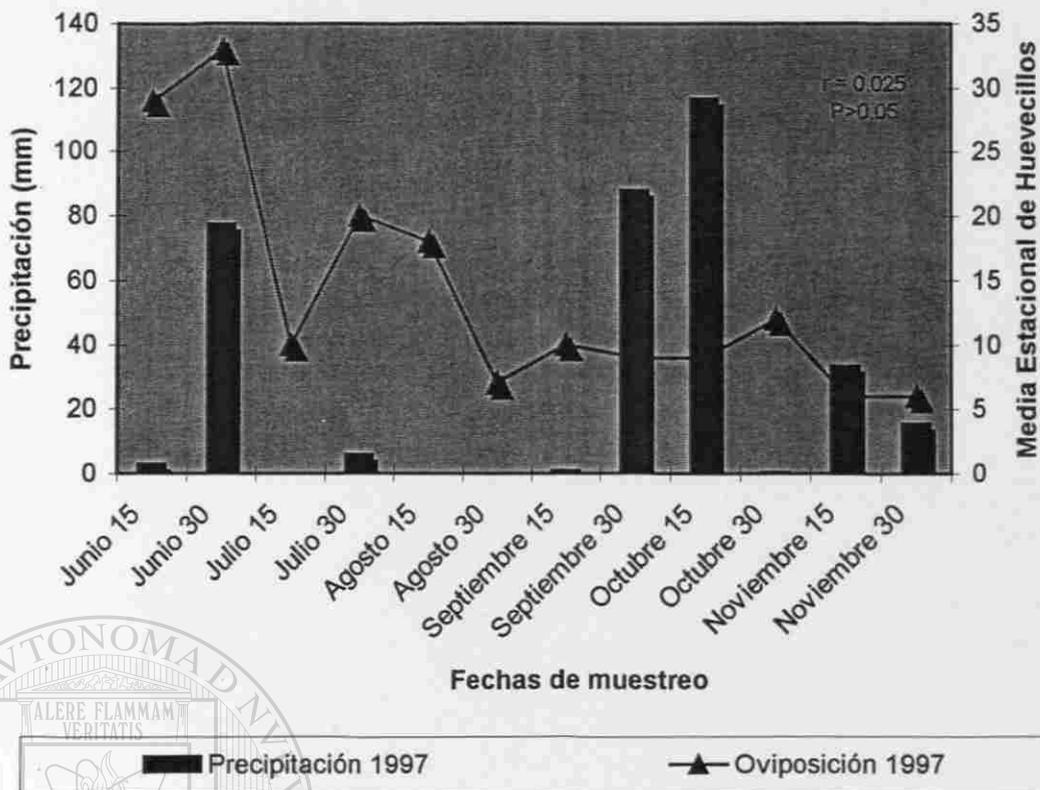


Fig. 10. Relación entre precipitación y media estacional de huevecillos. Junio- Noviembre de 1997. Area Metropolitana de Monterrey, N. L.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **IX. CONCLUSIONES**

De un total de 4,036 ovitrampas expuestas de junio 1996 – mayo de 1998; se recuperó el 95.2%; de las cuales la positividad para huevecillos de *Ae. aegypti* fue del 43.2%.

La positividad de las ovitrampas fluctuó de 1 – 88% no hubo positividad en los meses de diciembre, Enero y Febrero; del tiempo que duró el estudio. La positividad fue significativamente diferente para el periodo de junio – noviembre de 1996 y 1997. Colonias con menor y mayor positividad fueron: Lagos del Bosque y Celestino Gasca para 1996; Lagos del Bosque y Carmen Romano respectivamente, 1997.

42,083 huevecillos fueron recuperados; la media de huevecillos/trampa fue de 10.73. La mayoría de los huevecillos (86.8%) se colectaron en los meses de mayo y noviembre.

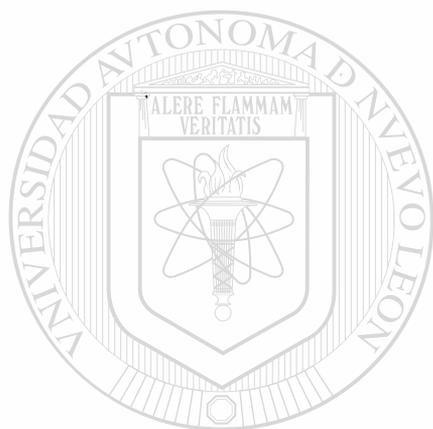
La media estacional de huevecillos/quincena fue de 16.60 y 14.20 para 1996 y 1997 respectivamente. Tanto para 1996 y 1997; la media de oviposición fue significativamente diferente, para las colonias.

Las colonias con menor y mayor media de oviposición para 1996 y 1997 fueron Lagos del Bosque y Celestino Gasca.

La positividad no tuvo correlación con la precipitación; si la hubo con la temperatura; cuando fue analizada la positividad total (junio 1996 – mayo 1998). La correlación

positividad y media de oviposición con temperatura y precipitación no fue significativa cuando se analizaron en los meses de junio – noviembre de 1996 y 1997.

Concluyendo que estos parámetros no tuvieron efecto sobre el patrón estacional de oviposición de *Aedes aegypti*.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



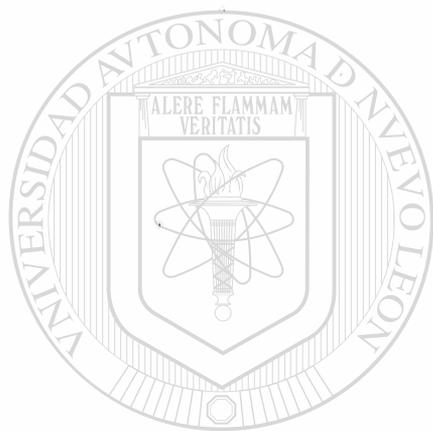
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## X. RECOMENDACIONES

Con el conocimiento de la variación estacional de *Aedes aegypti*, en el área metropolitana de Monterrey, se pueden sugerir algunas medidas que podrían ser de utilidad desde el punto de vista práctico para implementarse por instituciones oficiales de salud con programas de control de vectores:

- Durante invierno y primavera, se puede iniciar con un programa de descacharrización y limpieza de criaderos potenciales de *Aedes aegypti*, para eliminar huevecillos diapáusicos, que pueden activarse al inicio de la primavera.
- Durante el verano, que es la época de mayor densidad; se recomienda incidir principalmente sobre las hembras grávidas que presentan picos y actividad que pueden alcanzar hasta el 88% de positividad en ovitrampas.
- La densidad del mosquito tiene variaciones en función del espacio; hay sitios que participan con mayor positividad que otros; esas áreas deben ser atendidas con mayor cuidado y los planes de prevención y control deben ser intensificados.
- El uso de ovitrampas se recomienda para detectar la presencia de *Aedes aegypti* y otros Aedinos peridomésticos; para dar seguimiento a las técnicas de prevención y control que se implementen.

- La aplicación de ovitrampas dentro de las técnicas entomológicas, en el control de dengue es recomendable, pues es una técnica sencilla práctica y económica y compatible con otras operaciones con recursos limitados.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## CAPITULO II

**ESTIMACION DE LA DURACION DEL CICLO GONOTROFICO SOBREVIVENCIA Y TAMAÑO DE POBLACION DE *Aedes aegypti*.**

UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## I. RESUMEN

1,100 hembras de *Aedes aegypti* producidas en condiciones de laboratorio fueron marcadas en tres experimentos, con colorante fluorescente, liberadas en el área doméstica en una colonia de Cd. Guadalupe; con el objetivo de determinar algunos parámetros de interés empírico; como estado trófico, estructura de edad reproductiva, duración del ciclo gonotrófico y sobrevivencia; así como, el tamaño de la población doméstica de la misma especie. Se recuperaron un total de 113 hembras marcadas en un período de 9 días consecutivos; el 69%(78/113) fueron hembras sin alimentar, la mayoría nulíparas y con estado I de Christophers en la oogénesis, colectadas los primeros dos días postliberación. 20 hembras paridas con desarrollo ovárico en estado II y IV de Christophers. Las hembras con sangre representaron el 23%(26/113), estas hembras con sangre recién ingerida nulíparas y hembras con sangre en determinado grado de digestión, nulíparas y paridas con estado I, II y IV de Christophers. 9 hembras grávidas 8% colectadas a partir del cuarto día postliberación. La duración del ciclo gonotrófico fue estimado en cinco días. La sobrevivencia estimada por experimento fue: 0.833, 0.731 y 0.818 respectivamente para el experimento I, II, III. El tamaño de la población doméstica de *Aedes aegypti* estimada por el método de Lincoln - Bailey (1952), fue de  $299.02 \pm 33.85$ ,  $1,551.00 \pm 517.00$  y  $660.00 \pm 134$ , respectivamente para cada experimento I, II, III. El tamaño de población por el método positivo de Jackson (1951), 434.48; 2,0873.15; 668.33 respectivamente para el experimento I, II, III.

## II. INTRODUCCION

Para comprender la capacidad vectorial de una especie en un área geográfica, se hace indispensable conocer algunos parámetros: como el desplazamiento, la susceptibilidad fisiológica del vector al patógeno, grado de contacto vector - hombre, la longevidad y duración del ciclo gonotrófico el tamaño de la población (Trpis y Hausermann 1986). La relación entre longevidad o sobrevivencia en un mosquito con capacidad vectorial, es directa, a mayor longevidad o sobrevivencia mayor oportunidad de contactar al hospedero, adquirir y transmitir patógenos.

Con respecto a la duración del ciclo gonotrófico, este es un parámetro básico para el entendimiento de la epidemiología y ecología de la transmisión de un enfermedad. Un modelo epidemiológico de dengue requiere de la estimación de la duración del ciclo gonotrófico y la sobrevivencia así como la estructura de edades en las poblaciones del vector.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El ciclo gonotrófico, es un fenómeno que se inicia con la búsqueda de un hospedero, la ingestión de sangre, la maduración de un lote de oocitos y termina con la oviposición (Beklemishev 1940). De una manera más práctica, la duración del ciclo gonotrófico se refiere como el período entre un oviposición y la siguiente (Clements 1994) Se asume que una hembra toma una ingesta de sangre y madura un lote de huevecillos, sin embargo, se ha demostrado en *Aedes aegypti* dobles o múltiples alimentaciones durante un solo ciclo gonotrófico (Service 1994, McClelland y Conway 1971, Mc Donald et al, 1977, Sheppard et al 1969, Feisen y Spielman). El desarrollo ovárico esta en función de muchos factores entre los que se destacan el volumen de sangre ingerida, el tamaño corporal, el estado nutricional de

la hembra, ingestión de carbohidratos además de la comida sanguínea. La frecuencia de alimentación incrementa la posibilidad de adquirir y transmitir un patógeno. Múltiples alimentaciones en un ciclo gonotrófico aumenta la probabilidad de que el vector haga contacto con un número variables de hospederos humanos susceptibles. Este último comportamiento es el resultado de varios factores que varían desde el comportamiento defensivo del hospedero, la preferencia del hospedero, inseminación, tamaño corporal y ritmo circadiano. Se ha demostrado que hembras, producto de larvas desarrolladas en hacinamiento y mal nutridas, pueden requerir de dos o más alimentaciones de sangre (Clements 1992, Feisond y Spielman 1980, Chadee y Beier 1977).

La maduración del ciclo gonotrófico y sobrevivencia de una misma especie de vector puede variar debido a las condiciones del medio ambiente. En el área metropolitana de Monterrey, considerada como endémica para dengue clásico y hemorrágico no se tenía referencia de la duración del ciclo gonotrófico de *Aedes aegypti* por el método de marcado - liberación y recaptura, por lo cual se planteo el siguiente objetivo.

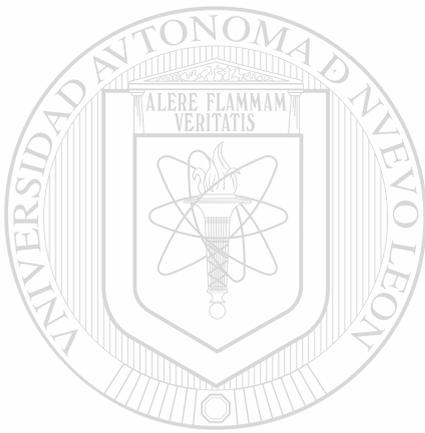
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### **III. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la duración del ciclo gonotrófico, sobrevivencia y tamaño de la población doméstica de *Aedes aegypti*, por el método de marcado - liberación - captura.

#### IV. HIPOTESIS

La técnica de marcado con polvo fluorescente aplicados a hembras de *Aedes aegypti* producidas en Laboratorio, liberadas y capturadas con cebo humano, nos permitirá obtener información sobre parámetros biológicos, como el patrón de alimentación, duración del ciclo gonotrófico, sobrevivencia y otros parámetros de interés epidemiológico de la población doméstica de *Aedes aegypti*.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN®  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## V. ANTECEDENTES

### V.1. METODOS DE MARCAJE APLICADOS A ESTUDIOS DE POBLACION DE MOSQUITOS

Las técnicas de marcado y recaptura han sido principalmente usados, para estimar el tamaño de la población en mosquitos adultos; se han implementado para estudios de desplazamiento, comportamiento alimenticio, duración del ciclo gonotrófico, rango de sobrevivencia y otros componentes (Service 1994; Begon 1989).

Los primeros estudios de marcado en mosquitos fueron dirigidos a vuelos de desplazamiento; se hicieron rociando polvos de anilina, soluciones acuosas de eosina, azul de metileno, verde malaquita, rojo congo, cristal violeta y colorantes disueltos en alcohol (Service 1994).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

Gil en 1925, fue el primero, que marcó mosquitos con colorante en polvo; a la fecha, los más usados son los polvos fluorescentes, una desventaja de estos últimos es que son pocos los colores disponibles y que pueden ser subsecuentemente distinguidos (Service 1994; Southwood 1975).

Los polvos fluorescentes disponibles para el marcado de mosquitos, son a base de sulfuro de zinc; Helcon fue de los primeros pigmentos usados para marcar mosquitos por Reeves y colaboradores en 1948 y por Bailey en 1962; tienen excelente propiedad adhesiva

(sin adherir goma arábica). Los colores disponibles son verde, amarillo y rojo; el tamaño de partícula es de 2-7 micrómetros. Estos pigmentos son producidos por U S Radium Corporation. Estos productos son detectados en los insectos con el uso de luz ultravioleta (Service 1994, Southwood 1991).

De los colorantes fluorescentes más comúnmente usados, se encuentran Dayglo o colorantes fluorescentes de día. En el mercado hay 13 colores disponibles, sin embargo los más usados son: amarillo, azul, magenta y rojo eléctrico; el tamaño de la partícula es de 10-12 micrómetros; igualmente pueden ser detectados con luz UV.

Muchos son los métodos disponibles para su aplicación; en mosquitos adultos frecuentemente se aplican estos pigmentos como una pequeña nube con una pipeta pasteur y una bombilla, donde previamente fueron colocados los insectos. Un método sencillo resulta de colocar los mosquitos en una bolsa de plástico, a la cual se le agrega el colorante y se agita con movimientos rotatorios; en otros casos se ha implementado el uso de un atomizador (Service 1994; Southwood 1991; McDonald 1977). La aplicación puede hacerse inclusive, por métodos tradicionales de aplicación de insecticidas, como aeroplano (Fryer y Meek 1989).

Cuando se pretende estimar el tamaño de una población u otros parámetros, basándose en el método de marcado y recaptura, antes de proceder a aplicar estos métodos es necesario conocer los supuestos de la captura y recaptura:

- 1) Todas las marcas son permanentes y se reconocen al momento de la recaptura (esto es solo el periodo del estudio). Los animales marcados no son afectados en comportamiento y esperanza de vida.
- 2) Al ser atrapado un individuo manejado o marcado en una o más ocasiones, no produce efecto alguno en la probabilidad de captura.
- 3) Los individuos capturados, manejados o marcados una o más veces, no se altera la probabilidad de que un individuo muera o emigre. En esta suposición se encuentra otra que dice que la emigración es permanente, por lo tanto indistinguible de la mortalidad.
- 4) Todos los individuos marcados o no, tienen la misma oportunidad de ser atrapados; el muestreo es aleatorio, sin importar edad, sexo o condición fisiológica
- 5) Los individuos marcados tienen igual posibilidad de morir o emigrar.
- 6) No hay nacimientos o muertes en el periodo de muestreo (Begon 1989; Southwood 1991)

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
**V.2. ESTUDIOS DE DESPLAZAMIENTO DE MOSQUITOS CON TÉCNICAS DE  
MARCADO** DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fryer y Meek 1989; se refieren a algunas desventajas de las técnicas de marcado, liberación y recaptura que han sido empleadas en estudios de desplazamiento:

- a) Posible interferencia con el comportamiento natural de vuelo
- b) Incremento en la mortalidad debido a la presencia de grandes cantidades de pigmento en el cuerpo del insecto
- c) Bajo número de recuperación de individuos marcados en relación a la población total, lo que trae como consecuencia el análisis deficiente de los datos.

d) La posibilidad de que los pigmentos usados causen toxicidad en los mosquitos adultos.

Estos mismos autores realizaron un estudio de campo, con la finalidad de observar el efecto de los pigmentos fluorescentes, grado de marcado de mosquitos *Psorophora columbiae* y *An. quadrimaculatus*; la transferencia del pigmento de la vegetación a los mosquitos al posarse, o que el pigmento soluble en agua no produjo ningún efecto en las hembras posadas en la vegetación que fue asperjada. El pigmento se mantuvo en los adultos marcados por 28 días postratamiento. La transferencia del pigmento fluorescente en la vegetación a los mosquitos ocurrió 4 días después de la aplicación. El pigmento se mantuvo en la vegetación por 35 días.

En los estudios que se han realizado sobre desplazamiento, se han limitado a la detección de la máxima distancia de sus criaderos; aunque este aspecto es de gran importancia para conocer la genética de la población, distribución de especies, el desplazamiento; entendimiento del patrón y la dinámica de transmisión de enfermedades dentro de un biotopo®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Meek y col.(1987); realizaron una aplicación aérea en una localidad de Louisiana, de una suspensión de un pigmento con un estabilizador (1:1); con el objetivo de determinar el efecto del marcado en insectos en movimiento en un área abierta con vegetación, cercana a un pantano salino, donde prevalecían *Culex quinquefasciatus* y *Aedes sollicitans*. Estas mismas especies fueron también expuestas en cajas entre la vegetación asperjada. La técnica de aspersión aérea fué efectiva para marcado de mosquitos adultos reposando en la vegetación así como los mosquitos colocados en las jaulas.

Larvas de IV estadio de *Aedes vexans*, *Ae. melanimon*, fueron colectadas para obtener adultos que fueron marcados 24 horas después de la emergencia, fueron liberados con la finalidad de determinar el patrón de recaptura, distancia de desplazamiento, sobrevivencia y duración del ciclo gonotrófico. La captura se realizó con trampas CDC miniatura con hielo seco como atrayente, las cuales empezaron a operar a partir de las 24 horas posterior a la liberación. Los colectados se identificaron con luz UV. Las hembras colectadas después del 4° día fueron disectadas para determinar estado de paridad. Se liberaron 3,231 hembras de *Ae. vexans* y 15,487 *Ae. melanimon*; de las cuales se recuperaron 64(1.98%) y 137(0.94%) respectivamente. La sobrevivencia estimada por el método de Gillies (1961) fue de 0.704/día para *Ae. vexans*, 0.844/día para *Ae. melanimon*. Tres hembras de *Ae. vexans* colectadas el 4° día postliberación fueron nulíparas, una sola hembra colectada entre el 7°-9° día fue parida indicando que completó un ciclo gonotrófico. Ambas especies tuvieron diferente patrón de dispersión.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El patrón de dispersión, la frecuencia de alimentación y la longevidad de *Ae. aegypti* son parámetros de gran importancia para comprender la dinámica, epidemiología y ecología de la transmisión de dengue. El mosquito se dispersa en un rango de 27 a 1,150m estimados mediante métodos de marcado –liberación y captura (Trpis et al 1995),

En las estrategias de control de *Ae. aegypti*, se asume que esta especie tiene un rango de vuelo de 50-100m, durante toda su vida; sin embargo, existen evidencias de que esta especie, las hembras distribuyen sus huevecillos de un ciclo gonotrófico entre varios sitios,

esta actividad la llevan a cabo en varios días y pueden cubrir un área de hasta 840m de diámetro (Reiter et al 1995).

Esta situación permitió hacer las recomendaciones más pertinentes al planear el tratamiento focal de control del mosquito con insecticidas en Puerto Rico. Los autores concluyen que el rango de vuelo de *Ae. aegypti*, en áreas urbanas es de oviposición dirigida, y que el desplazamiento y la frecuencia de alimentación son funciones de la disponibilidad de sitios de oviposición. Si este comportamiento se mantiene en cada ciclo gonotrófico, el mosquito puede cubrir distancias que pueden medirse en kms, durante el período de incubación extrínseca. McDonald (1977), realizó un estudio en Kenya, Africa; con el objetivo de determinar el desplazamiento de *Ae. aegypti*, dentro y entre villas, usando el método de marcado - liberación y recaptura, con polvos fluorescentes, los cuales fueron aplicados con un atomizador en una caja de 10 l de capacidad donde previamente fueron colocados hembras y machos del mosquito. Al siguiente día postliberación los mosquitos fueron capturados con cebo humano, colectando por 30 minutos en 14 casas de la villa. La colecta continuo durante 7 días consecutivos. El desplazamiento de los mosquitos entre las villas fue de 200m. La edad de las hembras y el sexo fue independiente del desplazamiento.

### **V.3. COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO DE *Aedes aegypti***

Tradicionalmente se asume que un mosquito toma solamente una alimentación de sangre durante cada ciclo gonotrófico (Klowden, 1988, Putnam y Scott 1995).

El comportamiento alimenticio de *Aedes aegypti* ha sido extensamente estudiado en laboratorio y campo, indicando que esta especie frecuentemente toma múltiples ingestas de sangre entre un ciclo gonotrófico (Day et al 1994; Canyon et al 1998; Scott, 1993).

Múltiples alimentaciones en esta especie ha sido considerado como un mecanismo de gran importancia epidemiológica en la trasmisión de virus como Fiebre Amarilla y Dengue (Day et al 1994, Scott et al 1993; Putnam 1995) pues podría aumentar la probabilidad de trasmisión y el incremento en la capacidad vectorial.

Canyon et al (1998), consideran que a este comportamiento de alimentación de *Aedes aegypti* es más importante considerar en el impacto de la dinámica de trasmisión, múltiples hospedero al momento de tomar sangre; que múltiples alimentaciones.

*Ae. uegypti* puede contactar a un hospedero más de una vez, debido a la interrupción por el comportamiento del hospedero, o por que el mosquito necesita más de una alimentación<sup>®</sup> sanguínea para sus necesidades energéticas y para completar la vitelogénesis (Edman y Scott 1987; Edman et al 1992; Day et al 1994).

El comportamiento de búsqueda de hospedero después de una toma de sangre es regulado por al menos 2 mecanismos endógenos: a) Un gran volumen de sangre acciona los receptores abdominales causando la inhibición de búsqueda del hospedero por la distensión abdominal y b) La duración del periodo de inhibición es el resultado de dos factores humorales producidos en las hembra viteológicas. El primer, factor se produce por los

ovarios y después alcanza un umbral crítico en la hemolinfa, estimulando un segundo factor que actúa directamente al inhibir el comportamiento del mosquito (Klowden, 1981; Klowden y Briegel 1994).

Si la toma de sangre inicia la maduración de los huevos; un segundo mecanismo, el humoral previene la búsqueda del hospedero. Este mecanismo fue probado en condiciones de laboratorio con dos especies de mosquitos de hábitos alimenticios diurnos *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* y tres especies de *Anopheles albimanus*, *An. gambiae* y *An. freeborni*, de hábitos crepusculares y nocturnos. La búsqueda del hospedero se inhibió como resultado del desarrollo de la oogénesis; este fue comprobado al remover los ovarios, la búsqueda del hospedero se reinició. Klowden y Briegel (1994), señalan que hay cuando menos dos razones que ayudan a diferenciar el comportamiento al de búsqueda de hospedero en *Anopheles* y *Aedes*. Las especies de *Anopheles* se alimentan de noche cuando los hospederos están menos defensivos, a diferencia de *Aedes* que se alimentan de día; si se considera que el comportamiento defensivo de los hospederos vertebrados fué la presión selectiva para la evolución de mecanismos de inhibición de búsqueda de hospedero.

*Aedes aegypti* según Lenaham y Boreham (1976); investigaron el efecto del movimiento del hospedero en la incidencia de múltiples alimentaciones, concluyendo que el movimiento del hospedero incrementa la posibilidad de múltiples alimentaciones. Sin embargo, el resultado de las investigaciones de Canyon et al (1998), que estudiaron el efecto de la actividad del hospedero, comportamiento defensivo y persistencia en múltiples alimentaciones en la misma especie; para lo cuál cuatro voluntarios; mantuvieron actitudes

inactivo; medianamente activa, medianamente defensivo y alto comportamiento defensivo; los resultados mostraron que la media de los “toques” al hospedero por mosquito fue constante, independiente a la actividad del hospedero y el comportamiento defensivo del hospedero. No se encontró relación entre la persistencia la cual no afecta la transmisión de enfermedades. Un dato interesante obtenido fue la observación de que una mujer que fungió como voluntario en este estudio fue menos atractiva al mosquito que el resto, de los hospederos, lo cual sugiere que hay hospederos con menos riesgos de transmisión patógeno por mosquitos.

Otra implicación del comportamiento de *Aedes aegypti* de contactar múltiples hospedero es la eficiencia de transmisión del Virus de Dengue; Putnam y Scott (1995) diseñaron un estudio para determinar si el rango de transmisión del virus Den-2 se alteraba por el comportamiento de tomar sangre. Partiendo de su hipótesis si el mosquito reduce la infectividad seguido de una toma de sangre, entonces, subsecuentes contactos podría no transmitir una dosis de virus que causara infección.

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los mosquitos fueron infectados con una cepa de virus Den-2 (Puerto Rico) por incubación intratorácica y con sangre infectada. La transmisión fue probada en cobayos; 5, 10 y 20 veces consecutivas. No se alteró la transmisión del virus por incubación parenteral y por infección oral los resultados surgieron a) que el *Ae aegypti* infectado con virus de dengue permanece infectivo independiente de su historia de ingestión de sangre. B) Cualquier *Ae. aegypti* infectado es extremadamente eficiente en la transmisión de virus.

Aún cuando se ha demostrado que *Ae. aegypti* se alimenta en un porcentaje variable de hospederos diferentes al hombre, el mosquito cuando ha tomado múltiples alimentaciones de sangre, siempre incluye al menos una de las ingestas de sangre humana; esta es una de las razones por lo que es un eficiente vector del virus de dengue y fiebre amarilla. Scott et al 1993, realizaron un estudio en una Villa en Tailandia, con la finalidad de determinar el comportamiento estacional de *Ae. aegypti*, como una factor importante en el cambio de incidencia estacional de casos de Dengue. Se realizaron colectas de mosquitos dentro y fuera de los casos de la Villa, el origen sanguíneo fue determinado por ELISA. Se determinó que con 88% de los mosquitos colectados se habían alimentado de sangre de un solo hospedero; un 3% se alimentó de un solo hospedero no humano (perro, pollo, bovino, gatos). Los mosquitos con alimentaciones múltiples (dobles y triples) donde siempre se incluyó sangre humana el 7% se alimento de 2 hospederos <1% de 3 hospederos. Se observó que los alimentaciones múltiple tuvieron fluctuación estacional de Enero – Agosto fueron altas, septiembre - Diciembre no se detectó. Se asociación con los casos de dengue hemorrágico reportados, durante junio – octubre, los cuales fueron más abundantes en este tiempo.

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La dieta de *Ae aegypti*; tiene influencia en parámetros como oviposición y sobrevivencia aunque se asume que el azúcar es un recurso de energía para el vuelo y sobrevivencia, los mosquitos también pueden derivar energía para el vuelo de una toma de sangre; se ha reportado que en *Ae. aegypti* una ingesta de sangre le provee de reservas nutricionales para ampliar la sobrevivencia (Edman et al 1992). (Day et al 1994) las hembras de Van Handel et al (1994), indica que *Ae. aegypti* frecuentemente sobreviven en asentamiento domésticos en los tópicos alimentándose solamente de sangre; en observaciones

en Florida indican que cuando los hospederos son raros y el néctar abundante, se incrementan la ingestión de azúcares. Por el contrario contactos óptimos con hospedero permite, obtener energía para el vuelo y otras actividades como reproducción, la cual elimina la búsqueda de néctar Day et al (1994), determinaron el efecto de diferentes dietas (agua, sacarosa 2% y sangre) en la sobrevivencia y reproducción en *Ae. aegypti* en pruebas laboratorio marcado – liberación y captura en campo; los resultados en laboratorios indicaron que las hembras tuvieron mayor sobrevivencia aquellas que se alimentaron con sacarosa; la reproducción no prestó diferencia significativa en ninguno de los tratamientos que incluyeron hospederos. La sobrevivencia en campo no fué significativamente diferente entre hembras que se le proveyó de agua sangre antes de la liberación. Se resume que las hembras del mosquito pueden sobrevivir y reproducirse sin la ingestión de carbohidratos, si tienen acceso a frecuentes ingestas de sangre.

La sobrevivencia es un parámetro muy importante en la capacidad vectorial de artrópodos vectores, diferencias entre sobrevivencia asociados con diferencias en temperatura<sup>®</sup> ambiente podría afectar la frecuencia de alimentación de sangre y el patrón de transmisión durante diferentes estaciones: Un estudio comparativo entre dos localidades una en Tailandia y otra en Puerto Rico, se llevó a cabo con la finalidad de determinar el efecto de ayuno y condiciones del medio ambiente en *Ae. aegypti*. Los mosquitos fueron colectados en el interior de domicilios en ambas localidades en diferentes estaciones del año; asociados a alta y baja transmisión de Dengue. Los mosquitos hospederos por desarrollo ovárico y estado trófico y puestos en cajas de cartón a temperatura ambiente, suministrándoles agua en un algodón. Se calculó la sobrevivencia media para cada estado. No hubo diferencia entre

estaciones en Tailandia; en Puerto Rico la sobrevivencia fue mayor en la estación fría y seca (Enero-Febrero) que durante los meses cálidos (Julio). En ambos sitios para ambos periodos las hembras con sangre tuvieron mayor sobrevivencia que otros estados del desarrollo ovárico (Costero, et al 1999).

#### V.4. CICLO GONOTROFICO – SOBREVIVENCIA

Para comprender la capacidad vectorial de una especie, es indispensable conocer algunos parámetros: desplazamiento, susceptibilidad fisiológica del vector al patógeno, grado de contacto vector - hombre, la longevidad y la duración del ciclo gonotrófico (Tropis y Haussermann 1986).

La duración del ciclo gonotrófico, es el parámetro de mayor importancia en la epidemiología de una enfermedad transmitida por vectores; pues a través de este se puede estimar la frecuencia con la que los insectos contactan al hospedero, por lo tanto estimar las oportunidades para adquirir y transmitir patógenos.

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El ciclo gonotrófico de un mosquito fue definido por Beklemishev en 1940 (Detinova 1962), incluye la búsqueda de un hospedero, la ingestión de sangre, la digestión, maduración oocitos y la postura de huevos maduro, después de la búsqueda de un sitio para oviposición. Los mosquitos usualmente presentan un comportamiento ciclico de reproducción o ciclo ovárico; que se inicia con la ingesta de sangre, formación de huevos y la consecuente ovipostura; entonces la hembra está lista para una siguiente comida sanguínea (Lehane 1991).

De una forma más práctica la duración del ciclo gonotrófico, se refiere como el periodo entre una oviposición y la siguiente (Clements 1994).

La duración del ciclo gonotrófico, determina la frecuencia con que el vector contacta al hospedero y el número de dilataciones en las ovarias, puede ser usado para estimar la longevidad fisiológica. En la ecología de los vectores de Malaria, se considera que gran proporción de la población debe tener suficiente y persistente contacto con el hombre y sobrevivir un largo tiempo para que la transmisión se pueda llevar a cabo (Rodríguez et al 1992).

En las hembras de los mosquitos culicidos, la edad reproductora puede ser determinada contando el número de dilataciones de los túbulos de las ovarias. Si la duración del ciclo gonotrófico inicial y el subsecuente puede ser medido y la estructura de la edad de la población, es relativamente estable, entonces el número de hembras en cada clase de edad, puede dar fácilmente una copia exacta de la curva de sobrevivencia. La sobrevivencia diaria, puede entonces ser calculada del rango de paridad o por la adecuada línea de regresión a través del punto medio de cada dilatación de cada clase (Mahmood y Reisen 1981; Service 1994)

Se asume que una hembra toma una ingesta de sangre y madura un lote de huevecillos, sin embargo, se ha demostrado que en *Ae. aegypti*, dobles o múltiples alimentaciones ocurren en un solo ciclo gonotrófico (Service 1994; McClelland y Conway 1971; McDonald et al 1977; Sheppard 1969; Feinson y Spielman 1980). El desarrollo ovárico, está en función de

muchos factores entre los que se destacan, el volumen de sangre ingerida, el tamaño corporal, el estado nutricional de la hembra, ingestión de carbohidratos además de la comida sanguínea. Múltiples alimentaciones en un ciclo gonotrófico, aumenta la probabilidad de que el vector haga contacto con un número variable de hospederos humanos susceptibles. Este último comportamiento, es el resultado de varios factores que varían desde el comportamiento defensivo del hospedero, la preferencia del hospedero, inseminación tamaño corporal y ritmo circadiano. Se ha demostrado, que hembras producto de larvas desarrolladas en hacinamiento y mal nutridas; pueden requerir de dos o más alimentaciones de sangre (Clemens 1992; Feisond y Spielman 1980; Chadee y Beier 1977).

La sobrevivencia y duración del ciclo gonotrófico difiere entre especies; *Ae. vexans* y *Ae. melanimon*, mostraron una sobrevivencia diaria de 0.704/día y 0.844/día respectivamente. La duración del ciclo gonotrófico en *Ae. vexans* fue estimada en 9 días.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
En el sureste de México, se estimó el ciclo gonotrófico de *An. Albimanus* en cuatro días, tiempo en el cual fueron capturadas hembras grávidas (Rodríguez et al 1992)

*An. culicifasiens* y *An. stephensi* en Pakistán; la maduración del ovario hasta fase V, requirió un mínimo de 4 días; pero el tiempo promedio para completar el primer ciclo gonotrófico fue de 9.6 días (Mahmood y Reisen 1981).

Chadee y Beir (1997), desarrollaron un estudio con el objetivo de determinar la velocidad con la que las hembras de *Ae. aegypti* se alimentan con mosquitos colonizados y de

campo, en Trinidad y Tobago. Hembras obtenidas de huevecillos colectados en campo, fueron criadas en el laboratorio con una dieta pobre en nutrientes, alternando con una dieta óptima y condiciones adecuadas. Las hembras (71%), tomaron sangre más rápido comparadas con las criadas con una dieta óptima. Pruebas realizadas con F1 y F2 de hembras alimentadas rápido, no mantuvieron esa característica. Similares resultados se obtuvieron en las hembras colonizadas. La media del rango alar (1.66-2.949 mm de las hembras colonizadas (2.26 mm) que las hembras del grupo de dieta subóptima.(1.85 mm). No hubo correlación entre el largo de las alas y el tiempo de alimentación de las hembras (colecta de campo). La media de alimentación de hembras de campo fue de 179 sec y se comparó con el tiempo obtenido para hembras criadas en condiciones óptimas. La duración de la alimentación de sangre, para hembras de campo, parece ser independiente del tamaño del mosquito (Chadee y Beir 1997).

#### V.5. DURACION DEL CICLO GONOTROFICO - SOBREVIVENCIA

Las alimentaciones múltiples resultan como una respuesta a diferentes factores del medio ambiente, como temperatura, fotoperiodo; el grado de hacinamiento y la calidad de la nutrición larvaria y fisiológicamente esto trae como consecuencia variación gonotrófica, Mer (1936), demostró que hembras pequeñas de *Anopheles elutus*, que crecieron con dieta subóptima cesaron el desarrollo del folículo en el Estado I; a diferencia de mosquitos grandes, bien alimentados generalmente se desarrollaron a Estado II y fueron capaces de vitelogénesis.

Hembras de *Anopheles sacharovi*, *An. atroparvus* y *Ae. aegypti*, que derivan de larvas bien nutridas, pueden desarrollar sus folículos primarios a fase de reposo previtelogénico (Clements, 1992). En la naturaleza hembras de ciertas especies toman 2 veces sangre para

desarrollar su primer lote de huevecillos; este segmento de la población que requiere más de una alimentación de sangre para completar la oogénesis se les denomina hembras pregrávidas, en *Ae. aegypti* el 40% de las hembras capturadas en campo, son pregrávidas, (Clements 1992).

El término de pre-grávidez fué usada, por Guillies (1955); cuando disectó hembras de *An funestus*; cuando ya habían digerido completamente la sangre; detectó 2 grupos en la población, aquellas cuyo desarrollo ovárico procedió normalmente hasta el estado V de Christophers y otras en las cuales el desarrollo no pasó del estado II. El primer grupo se denominó hembras grávidas y el segundo pre-grávidas; este grupo esta integrado principalmente de hembras recién emergidas. El autor concluyó que debido al estado no desarrollado de los ovarios de las hembras recién emergidas (Estado I de Christophers) una sola comida de sangre no fue suficiente para las maduración ovárica completa y que al menos requirieron de 2 ingestas de sangre para producción del primer lote de huevecillos.

Los indicadores de variaciones en el desarrollo ovárico de los mosquitos, son factores como a) volumen de sangre ingerida, b) tamaño corporal, c) estado nutricional, d) ingestión de carbohidratos además de sangre. Klowden (1994), se refiere a que *Ae. aegypti* tiene un umbral de sangre, por el cual se dispara el desarrollo ovárico y se inhibe el comportamiento de búsqueda del hospedero. Si la hembra no es capaz de alcanzar este umbral continuará la búsqueda del hospedero. (Dexue y col. (1995); demostró que el volumen de sangre requerido para inhibir - respuesta al hospedero fue mayor en hembras paridas más viejas (10 días) en hembras grandes  $2.64 \pm 0.13\text{mm}$  y  $1.2\text{mg}$  en hembras grandes  $2.98 \pm 0.03\text{mm}$

respectivamente) que en los, Con respecto al mg con media alar volumen umbral para el desarrollo de huevos de las hembras pequeñas fue mayor para las más viejas (10 días y paridas) las que requirieron de 1.0 mg para desarrollar 100% de los huevos; mientras que los jóvenes (5 días y nulíparas) el volumen fue de 0.9 mg. Sin embargo con el umbral de las hembras grávidas ocurrió lo contrario; jóvenes nulíparas (1.0 mg), que las hembras paridas (0.9mg). La frecuencia de comidas parciales y múltiples fue mayor en la más grandes (viejas y paridas) que en las hembras pequeñas de la misma edad.

Clements (1992); se refiere a las hembras que han crecido en criaderos pobres en nutrientes; estas son de talla pequeña y sus folículos de desarrollan al Estado I, por el contrario si las hembras provienen de larvas con alimento suficiente, el desarrollo de los folículos ováricos avanzará al Estado II.

Feinsod y Spielman (1980); en su estudio llevado a cabo para ver el efecto de la dieta y el desarrollo ovárico de hembras criadas en hacinamiento y pocos nutrientes. La interpretación se realizó en función del tamaño corporal y la longitud folicular. Hembras pequeñas (2.6 + 0.3mm) recién emergidas, criadas en hacinamiento y ayunadas durante 3 días, tuvieron una longitud folicular de 50mm desde la emergencia. Hembras grandes (3.4+ 0.1 mm) criadas sin hacinamiento, tuvieron al emerger un desarrollo folicular de 82(m al emerger y hasta 121 (m al tercer día de ayuno. De igual forma agregaron que el crecimiento folicular, después de una ingesta de sangre: hembras pequeñas (<2mm) alcanzaron una longitud folicular menor de 70 mm (denominados tenerales). Las hembras medianas (2.5 –2.9 mm)

desarrollaron los folículos entre 70-170  $\mu$ m (previtelogénico) y las grandes ( $<2.9$  mm) si alcanzaran la vitelogénesis con un tamaño folicular mayor de 170  $\mu$ m.

Hembras hacinadas con una comida de sangre presentaron una pregravidéz del 33%. Al alimentarse con una segunda ingesta de sangre se alcanzó la vitelogénesis en un 97%; demostrado con esto la necesidad de estas hembras de 2 tomas de sangre para alcanzar la vitelogénesis (Feinsod y Spielman, 1980)

Briceño (1996), desarrolló un estudio en el área metropolitana de Monterrey, con el objetivo de determinar el desarrollo pregrávido de *Aedes aegypti*. Hembras nulíparas de pupas colectadas de tambos y llantas y hembras hambrientas colectadas con cebo humano y en reposo intradomiciliar; se alimentaron con sangre a represión 48 horas antes de la disección. Del total de 540 mosquito 115(21%) fueron pregrávidas (estados I, II y III de Christophers y estados de Sella VI y VII); con una media alar de  $2.63 \pm 0.02$  mm; con diferencias significativas entre la medida alar.

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Hembras nulíparas y paridas pre-grávidas se presentaron en 86% y 22% respectivamente. El 79% de las pregrávidas – nulíparas y paridas estuvieron en estado I de Christophers; por lo que iban a necesitar al menos 3 alimentaciones completas para maduración de huevos. La proporción de hembras con desarrollo vitelogénico fué de 69% (estados II b al V de Christophers).

El autor se refiere a la población de hembras capturadas en cebo humano en octubre; pues observó que el 28% fué pre-gravida; esta lo relacionó con la temporada de mayor incidencia de casos de Dengue y directamente asociada a la estación lluviosa.

La duración del ciclo gonotrófico y sobrevivencia del *Culex tarsalis*, fueron determinadas por McHugh (1990); mosquitos adultos fueron colectados con trampas tipo caja roja; todos las mañanas durante 18 días. Se clasificaron las hembras colectadas como no alimentadas (sin sangre o huevos en el abdomen), alimentados (con sangre visible en el abdomen), o grávidas (abdomen, ampliado con huevos). Submuestras de hembras fueron disectadas para determinar estado de paridad y desarrollo de la oogenesis. La media de paridad se determinó por la paridad diaria. La sobrevivencia y duración del ciclo gonotrófico se determinó por métodos de series de tiempo (Birley & Rajagopalan 1981). La duración del ciclo gonotrófico para hembras alimentados de sangre; se estimó en 7 días. La sobrevivencia por ciclo gonotrófico fue de 0.423 para hembras alimentadas; para no alimentadas de 0.366. La sobrevivencia diaria se obtuvo, para alimentadas (0.842) y no alimentadas (0.863). Estos datos fueron comparados con las obtenidas por otros investigadores y existen variaciones en los parámetros medidos; lo anterior permite concluir que son muchos los factores que pueden influir al hacer determinaciones de esta naturaleza; se incluyen desde la técnica de muestreo, migración y autogenia en esta especie.

El patrón de dispersión, la frecuencia de alimentación y la longevidad de *Ae. aegypti* son parámetros de gran importancia para comprender la dinámica, epidemiología y ecología de la

transmisión de dengue. El mosquito se dispersa en un rango de 27m a 1,150 m estimada mediante métodos de marcado liberación y captura. (Trpis y Claus, 1995) .

En los estrategias de control de *Aedes aegypti* en el epidemias se asume que *Ae. aegypti* tiene un corto rango de vuelo, 50 - 100 m, durante toda su vida; sin embargo, existen evidencia de que estas especies distribuye sus huevecillos de un ciclo gonotrófico entre varios sitios, esta actividad de lleva varios días y puede cubrir un área de hasta 840m de diámetro (Reiter et al 1995). Esta situación permitió hacer recomendaciones más pertinentes al planear el tratamiento para de control con insecticidas. El autor concluye que el rango de vuelo de *Ae. aegypti* en áreas urbanas, para la oviposición, y que el desplazamiento y la frecuencia de alimentación son funciones de la disponibilidad de sitios de oviposición. Este comportamiento se mantiene en cada ciclo gonotrófico, el mosquito puede cubrir distancias que se pueden medir en km durante el período de incubación extrínseca.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El patrón de desplazamiento y otros parámetros fueron estudiados en una Villa del Norte de Mombosa, Kenya, mediante técnicas de marcado liberación - recaptura; un total de 920 mosquitos fueron capturados y marcados una sola vez. 16 casas de la Villa fueron seleccionados para las recapturas; los mosquitos marcados en cada casa fueron marcados con un color específico. Con el uso de cebo humano se capturaron con un total de 3323/(40%) mosquitos marcados. La mayoría de los mosquitos se capturó un sola vez pero muchos fueron capturados hasta 10 veces. Muchas hembras visitaron 1 ó 2 casas; pero otras hembras visitaron hasta 5 casas (40.8%; 44.9% respectivamente). El desplazamiento en estimulado por la búsqueda de alimento o de pareja; la dispersión de una hembra de una casa o otra responde

a esta necesidad; si en una casa encuentra carbohidratos y sangre los cuales, en la villa podían obtener tanto dentro o fueran de la casa. Con los resultados se puede asumir que si un virus patógeno fue introducido dentro de la Villa en estudio después de un período de incubación intrínseca de 6 – 14 días, el virus podría dispersarse a muchas casas de la villa en un período corto de tiempo (Trpis y Haussermann, 1986).

Los eventos biológicos como inseminación, la iniciación del desarrollo ovárico, son afectados por las condiciones del medio ambiente como la temperatura; Mahmood y Reisen (1981) realizaron en estudio de Pakistán con la finalidad de determinar la duración del 1er y 2º ciclo gonotrófico, la sobrevivencia durante el invierno(campo) y en laboratorio, para *Anopheles culicifacie* y *An stephaensi*.

La simulación de invierno en el laboratorio fue con un rango de temperatura de 18º a 22º C y fotoperíodo de 16 luz y 8 osc. Individualmente, para observar oviposición y puestos a eclosionar para determinar inseminación. Las hembras de alimentaron por segunda de ocasión para un subsecuente ciclo.

El número de huevos puestos por día se usó para calcular la duración del ciclo gonotrófico; desde la emergencia a la oviposición muestras de hembras grávidas nulíparas y alimentadas nulíparas se disectaron y se determinó la condición ovárica. Hembras recién emergidas fueron marcadas con colorante fluorescente y liberadas; la temperatura registrada varió de 15 – 18.9ºC la humedad relativa estuvo en el rango de 82 – 89%. Las hembras marcadas y no marcadas fueron recapturadas dentro de la casa. El estado trófico en

submuestras de hembras. La sobrevivencia fue determinada por el método horizontal y vertical.

Los resultados mostraron que las duración del 1er y 2º de ciclo gonotrófico fue menor con el incremento en la temperatura; observando que, el segundo ciclo fue más corto que el primero. Al disectar las hembras se observó que estaban inseminadas y sus ovarios maduraron hasta el estado Ia o reposo ovárico (Clements). Estas hembras solo requirieron una toma de sangre para completar su ciclo. Esto se observó casi similar para ambas especies. En el estudio de campo; la media del tiempo desde la liberación a la maduración del ovario más allá del estado IV fué de 3.1 día.

De los resultados de campo, *Anopheles culifacies* la duración del primer ciclo gonotrófico, requiere de 4 días, la media fue de 9.6 días, con la primera hembra parida recuperada el día 8; fueron hembras con discordancia gonotrófica que necesitaron tomas suplementarios de sangre antes de la oviposición. Algunas hembras fueron observadas con folículos primarios desarrolladas a estado IV ó V, con folículos secundarios en estado IIb y IIIa. Estos datos fueron para *An. stephensi*. La duración del primer ciclo gonotrófico requirieron menos tiempo que *An. culicifacies*. La primera hembra parida fue colectada 5 días después de la liberación y el día 12. Todas las hembras fueron biparidas, se observó igualmente discordancia gonotrófica.

La sobrevivencia para *An. stephensi* por el método vertical fué estimada para las hembras colectada en reposo, la iniciación de la oogénesis y paridad; 0.919; 908 y .816 respectivamente por el método horizontal (Davidson); fue de .733.

La temperatura no parece tener efecto en la duración del ciclo gonotrófico; pues las 2 especies son de hábitos endofílicos, las hembras grávidas reposan en la noche en los cobertizos y la actividad diurna la iniciaron cuando la temperatura hubo aumentado.

Clima, geografía y otros factores tienen una gran influencia en las poblaciones de mosquitos y su papel en la transmisión de enfermedades. La abundancia estacional y rango de paridad de especies de Anofelinos se determinó en Tailandia. Se colectaron mosquitos con tres técnicas con frecuencia mensual durante un año, cebo humano, cebo bovino y trampa de luz cebada con  $\text{CO}_2$ . Se calcularon 11.688 mosquitos, de 21 especies de Anofelinos. La abundancia varió con las estaciones del año. La paridad de las hembras disectadas mostró que las 38.9% fueron paridas, lo cual fué alta en los meses de Enero y Febrero, temporada de seca demostrado con esto el papel en la transmisión de malaria durante este período (Rattanaarithikul et al 1996).

Abundancia y estructura de edad de poblaciones de vectores, es de gran importancia epidemiológica, pues brinda idea del grado de contacto con el hospedero. El uso de cebo humano para colecta de Anofelinos en estudios epidemiológicos es costoso y tedioso y desde luego riesgoso. En un estudio llevado a cabo en Chiapas, México se emplearon dos métodos de trampas de luz UV y cebo humano para *Anopheles albimanus*; la abundancia del vector

fué similar con ambos métodos; la estructura de edad de las hembras fué diferente entre criaderos y villas. El mayor número de hembras grávidas en criaderos corresponde a mosquitos que regresan a ovipositar. En las villas el mayor número de nulíparas, es justificada por el número de hembras que buscan un hospedero. Las trampas de luz fueron similares para detectar hembras grávidas que cebo humano, en ambos, criaderos y villas (Rodríguez et al 1992).

Parámetros básicos en la epidemiología de la encefalitis de La Crosse por *Aedes triseriatus* (mosquito de huecos de árboles) duración del ciclo gonotrófico, estructura de edad de la población y relación entre la alimentación con azúcares y la inseminación. En este experimento se liberaron lotes de hembras cultivadas en laboratorio, previamente marcados con polvos fluorescente; Grupo I, hembras alimentadas con azúcar, fecundadas y mantenidas en laboratorio por 10 – 13 días y alimentadas sangre; Grupo II hembras de 2 días de edad, no alimentadas y no fecundada Lotes de ambos grupos fueron disectadas antes de la liberación. La colecta de los mosquitos se hizo por cebo humano, con 1 k de hielo seco cerca de colectas como atrayentes, colectas diarias de 15-30 min/colecta.

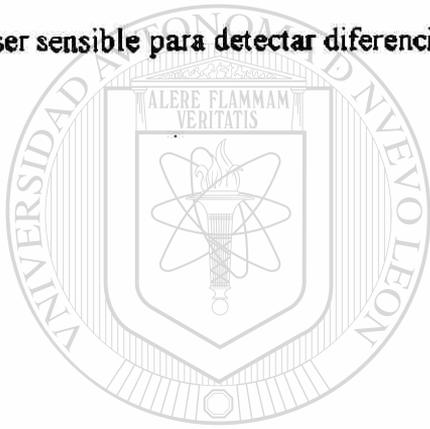
El tiempo mínimo y media para completar el ciclo fue estimado de la recaptura de la primera hembra parida marcada y el tiempo requerido para que el 50% de marcada llegaran a paridas (PT50) respectivamente.

El tiempo paridad (PT50) fue estimado por la regresión lineal de la proporción de hembras paridas recapturadas por 5 días consecutivos después de la liberación. La media de

recaptura de hembras con sangre fue del 6%. La media del tiempo de recaptura de los 6 experimentos fue de 12 d. + 0.2 d. El tiempo de la 1ª. recaptura varía de 5 – 10 días y el tiempo de la última – recaptura, estuvo en el rango de 18 – 48 días, el rango de inseminación fluctuó del 79 – 92 % exp., el rango de fructuosa positiva fue de 69%, el rango de recaptura para las hembras no alimentadas estuvo en una media de 41%, la recaptura inicial ocurrió 1 día después de la liberación, el pico de recaptura usualmente ocurrió al 5 día (rango de 4 – 6 días y decreció con el tiempo. Todas las hembras recapturadas tuvieron folículos en estado II. Tiempo medio de recaptura fue de 8 d. Ninguna de las hembras recapturados 1 día después estuvo inseminado, a los 3 días incrementó 50%. La fructuosa fue positiva detectada 2 días después de la liberación. Rango varió en 31 – 61 % durante los 10 días. El mínimo tiempo de la 1ª recaptura de paridas fue de 9 días rango 6-13 d). El PT50 usando los datos de 2 años fue de 32d. La inseminación fue bajo en hembras nulíparas (rango 72-91%) que las paridas. La fructuosa positiva fue significativamente más baja en hembras nulíparas que en paridas no hubo diferencia en cada mes. La presencia de fructuosa indicó que las hembras toman néctar tan rápida después de la liberación. *Ae. triseriatus* lleva 2 días antes de tomar sangre y 5 días para completar el primer ciclo gonotrófico. La duración del ciclo bajo condiciones naturales en influida por la temperatura y por el tiempo requerida para obtener sangre y ovipositar, las cuales son dependientes de la relativa disponibilidad de hospederos y sitios de oviposición. El ciclo puede ser completada en naturaleza en 5 días. La media del ciclo fue de 13 días (Haramis y Foster, 1990).

Bajo rango de paridad de mosquitos de talla pequeña, puede indicar que los individuos han disminuido su sobrevivencia porque el rango de paridad esta correlacionado con la media

de la edad en una población. (Davidson, 1954). Un estudio llevado a cabo en *Aedes triseriatus* en un tiradero de llantas en Indiana, donde se hicieron liberaciones de hembras marcadas, cultivadas en laboratorio con dieta y óptima. Se determinó el tamaño de la población con el resultado de índice Lincoln y la sobrevivencia. La probabilidad de sobrevivencia diaria estuvo en el rango de 0.78 y 0.82. Los mosquitos liberados y criados con dieta subóptima, fueron capturadas a rangos más bajos que los de mayor talla, indicando con esto que la sobrevivencia es diferente; que los autores aclaran que este método puede de no ser sensible para detectar diferencias de sobrevivencia (Pumpouni y Walker, 1989).



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **VI. MATERIAL Y METODOS**

### **VI.1. AREA DE ESTUDIO**

El área seleccionada fue la colonia Niños Héroes en Ciudad Guadalupe, N. L., localizada al Este del área Metropolitana de Monterrey, entre las coordenadas 35°37'20"-25°44'7" latitud Norte, 100°12'58"-100°16'29" longitud Oeste. Con una superficie de 118,737 km<sup>2</sup> la población es de 618, 933 habitantes (17.4%) del Estado de Nuevo León. La temperatura media anual es de 22.5 °C una precipitación de 400-500 mm. La colonia esta conformada por casas construidas de concreto, con abundante vegetación constituida por árboles y plantas de ornato en el frente y patio posterior de los domicilios. Esta localidad tiene antecedentes de casos de dengue, en el periodo comprendido de 1994-1998 de julio a diciembre la Secretaría de Salubridad reportó 1,751 casos de Dengue Clásico (SSA, 1999).

### **VI.2. MARCADO – LIBERACION – RECAPTURA.**

Hembras de *Aedes aegypti* fueron obtenidas en el Laboratorio a partir de larvas y pupas colectadas en floreros de un cementerio del Municipio de Monterrey.

Tres grupos de hembras de 24 y 48 horas de edad fueron pasadas a cajas de cartón (17.5 cm de diámetro/18 cm de alto) con telas de nylon en la tapa; las hembras fueron marcadas con colorante fluorescente, agregando este con una pipeta Pasteur a través de la malla de nylon formando una nube con el colorante. La liberación se efectuó en la tarde entre las 17:00 y 18:00 horas, en el patio posterior de dos casas separadas por una distancia de 80 m una de la otra. Durante nueve días consecutivos postliberación las hembras fueron capturadas con cebo

humano (dos voluntarios) en cada estación. Capturando mosquitos marcados y no marcados durante los primeros 30 minutos de 7:00 – 9:00 y de 17:00 a 19:00 horas con un aspirador eléctrico (Black & Decker ® ); se capturaron los insectos que se encontraban posados sobre el cebo humano.

### **VI.3. ESTADO TROFICO, DESARROLLO OOGENESIS, ESTRUCTURA DE EDADES Y DURACION DEL CICLO GONOTOFICO.**

Los mosquitos fueron transportados en el laboratorio en cajas de cartón; separados bajo microscopio como marcados y no marcados ; las hembras marcadas fueron examinadas para determinar el estado trófico (estado de Sella), no alimentadas, alimentadas de sangre y grávidas. Por la disección de los ovarios se determinó la paridad por el grado desarrollamiento de las traqueolas y el desarrollo de la oogenésis estados de Christophers y el número de dilataciones (Christophers 1911; Detinova 1962).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

### **VI.4. SOBREVIVENCIA.**

El rango de sobrevivencia diaria de *Aedes aegypti* fue estimada por el método horizontal (Guilles 1961); por la regresión del número de mosquitos capturados diariamente fueron transformados a logaritmo natural  $(x+1)$ , el antilogaritmo de la pendiente fue usado para estimar la sobrevivencia.

### VI.1.5. Tamaño de Población.

El tamaño de la población doméstica de *Aedes aegypti* fue determinado por el método positivo de Jackson (1937) y el índice de Lincoln – Bailey (1952), (Southwood, Begon, Service).

Métodos para estimación de la población de *Aedes aegypti*:

1. Método Índice de Lincoln modificado por Bailey (1956) para muestras menores de 10 (Southwood 1980, Begon 1989 y Service 1993).

$$N = \frac{r(n+1)}{(m+1)}$$

Error estándar Es

$$Es = \sqrt{\frac{r^2(n+1)(n-m)}{(m+1)^2(m+2)}}$$

Donde r = Número de adultos originalmente marcados.

n = Recapturas totales de ambos marcados y no marcados.

m = Número de adultos marcados.

2. Método Positivo de Jackson (Jackson 1939), este método se aplica a estudios que incluyen un solo marcado y repetidas recapturas. La proporción de la población que es marcada el día se estima por:

$$q_i = \frac{m_i}{n_i}$$

Donde  $m_i$  = Individuos marcados del día i

y  $n_i$  = Número de individuos capturados el día i

Begon (1989) agrega que este método brinda una segunda estimación del tamaño de la población ( $N_0$ ) el día 0 y puede ser obtenida de la recaptura de mosquitos marcados de los días 1 - 9. Las recapturas fueron corregidas en base a 253 - 517 - 530, que fueron marcadas ( $q_0$ ) y liberadas el día 0.

$$Q_0 = \frac{r_0}{N_0}$$

Donde  $N_0$  = tamaño de la población en el día 0

$q_0$  = Población marcada en una muestra tomada al azar el día 0.

$r_0$  = Número de individuos marcados y liberados el día 0.

$$q_i = q_0(1-b)^i \quad \text{Ln} q_i = i[\text{Ln}(1-b) + \text{Ln} q_0]$$

Donde  $b$  = Índice de natalidad por día.

La ecuación de regresión de  $\text{Ln} q_i$  en  $i$  (de las cuales ambas se conocen) y se pueden

calcular las dos constantes de regresión:

$\text{Ln}(1-b)$  y  $\text{Ln} q_0$ . Así (y subsecuentemente  $N_0$ ) y  $b$  mismas pueden calcularse

$$\text{Ln}(1-b) = \frac{\sum m_i (\text{Ln} \bar{q}_i - \text{Ln} \bar{q}) (i - \bar{i})}{\sum m_i (i - \bar{i})^2}$$

El Error Estándar se calcula de la ecuación:

$$ES = \sqrt{\frac{\sum m_i (\text{Ln} q_i - \text{Ln} \bar{q} - \text{Ln}(1-b)(i - \bar{i}))^2}{\text{Ln}(1-b)(n-2) \sum m_i (i - \bar{i})^2}}$$

$$ES = \sqrt{\frac{\sum m_i [\text{Ln} q_i - \text{Ln} \bar{q} - \text{Ln} \bar{q} + i \text{Ln}(1-b)]^2}{\text{Ln} q_0 (n-2) \sum m_i}}$$

## VII. RESULTADOS

### Rango de recaptura.

Un total de 1,100 hembras de *Aedes aegypti* fueron marcadas y liberadas en tres lotes (253, 517 y 330); se recuperaron 113 (10%) en colectas sucesivas durante 9 días post-liberación 463 mosquitos de *Aedes aegypti* domésticos (sin marcar) fueron capturados con la misma técnica de cebo humano en el periodo de tiempo que las marcadas. De estos 145 (31.3%) fueron hembras y 318(68.6%) machos (Fig.1).

### Estado trófico.

El estado trófico de las hembras examinadas se resume en la tabla 1; 78(69%) fueron clasificadas sin alimentar, 9(8%) con sangre roja; 16(14%) sangre roja oscuro; una (.8%) con sangre negra y 9(8.0%) grávidas; (3 hembras marcadas dañadas, no se pudieron identificar, su estado trófico aparentemente sin alimentar, pero los ovarios no se lograron diferenciar (Tabla

1).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
 TABLA 1. ESTADO TRÓFICO DE HEMBRAS MARCADAS Y RECUPERADAS DE *Aedes aegypti* (L.)  
 EN CD. GUADALUPE, N. L. OCTUBRE DE 1998

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

DÍAS POSTLIBERACIÓN	SIN ALIMENTAR	ALIMENTADAS			GRAVIDAS	TOTAL
		SANGRE ROJA	SANGRE ROJA OSCURA	SANGRE NEGRA		
1	24	1	-	-	-	25
2	20	2	-	-	-	22
3	6	-	2	-	-	8
4	4	1	5	-	2	12
5	*15	5	9	1	1	31
6	-	-	-	-	4	4
7	1	-	-	-	1	2
8	3	-	-	-	-	3
9	5	-	-	-	1	6
TOTAL	78	9	16	1	9	113

## Desarrollo de la Oogénesis y Estructura de Edad

El desarrollo de la oogénesis o estado reproductivo de los ovarios; según el esquema de Christophers (1911); observados en las hembras disectadas se presenta en la Tabla 2. El 43% (49/113) se encontraron en estado I; 27%(30/113) en estado II a y II b; 4% (5/113) en estado III; 15%(17/113) en estado IV y 8%(9/113) en estado V.

Con respecto al número de dilataciones en los túbulos de la ovariola; 89(78%) hembras con ovariolas en cero dilataciones, mismas que fueron colectadas entre el primero y noveno días por liberación. 21(16%) hembras presentaron una dilatación, 12 el 5° día post liberación, 1 el 7° día, 3 hembras el 8° día y 5 el 9° día postliberación.

**TABLA 2. DESARROLLO FOLICULAR SEGUN LOS ESTADOS DE CRISTOPHERS (DETINOVA 1962) DE HEMBRAS DE *Aedes aegypti* MARCADAS LIBERADAS Y RECAPTURADAS EN CEBO HUMANO EN TRES EXPERIMENTOS EN CIUDAD GUADALUPE, N. L. OCTUBRE 1998.**

DIAS DE POSTLIBERACION	RECAPTURADAS	ESTADOS DE CRISTOPHERS					NUMERO DE DILATAIONES			
		I	II	III	IV	V	0	1	2	3
1	25	24	1	0	0	0	25			
2	22	19	2	-	1	-	22			
3	8	6	-	-	2	-	8			
4	12	-	4	1	5	2	12			
5	31*	-	16	4	7	1	16	12		
6	4	-	-	-	-	4	4	-		
7	2	-	1	-	-	1	1	1		
8	3	-	1	-	2	-	-	3		
9	6	-	5	-	-	1	1	5		
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>49</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>89</b>	<b>21</b>		

Como era de esperarse el pico más alto 41%(47/113) de hembras marcadas se recuperaron entre el 1°. Y 2°. día postliberación (Tabla 2), este grupo estuvo representado en su mayoría por hembras sin sangre en el estómago.

Un segundo pico de densidad se observó el 4° y 5° día postliberación con 43(38%) hembras de las cuales, 16 fueron hembras sin sangre, 12 fueron paridas con una dilatación y en estado II de desarrollo de la ovogénesis; 4 con sangre roja con estado II y 9 con sangre oscura y estado IV, 2 en estado V (Tabla 2); una de estas hembras con un hilo de sangre negra en el abdomen, la otra con abdomen abultado y huevos desarrollados.

### Estructura de edad reproductiva

Del total de 113 hembras marcadas y recuperadas; se determinó la paridad por el grado de enrollamiento de las traqueolas en los ovarios (Detinova, 1962). El 67% (80/113) fueron hembras nulíparas; 21(18.5%) hembras fueron paridas y 9(8%) grávidas (Tabla 3).

**TABLA 3. ESTRUCTURA DE EDAD REPRODUCTIVA DE HEMBRAS DE *Aedes aegypti*, MARCADAS EN TRES EXPERIMENTOS EN CD. GUADALUPE, N. L. MÉXICO, OCTUBRE 1998.**

DIAS DE POSTLIBERACION	NULIPARAS	PARIDAS	GRAVIDAS	TOTAL
1	25	0	0	25
2	22	0	0	22
3	8	0	0	8
4	10	0	2	12
5	11	16	1	*31
6	0	0	4	4
7	0	1	1	2
8	0	3	0	3
9	0	5	1	6
TOTAL	76	25	9	113

\* Tres hembras con reproductor maserado.

### Duración del ciclo gonotrófico

La maduración de los folículos ováricos en las hembras marcadas, hasta la fase V, requirió un mínimo de 4 días; postliberación, pues fue cuando se colectaron dos hembras con

huevecillos bien formados. Un total de 9 hembras grávidas fueron colectadas; a partir del 4° día; y hasta el 9° día.

Las primeras hembras páridas fueron colectadas a partir del 5° día y hasta el 9° día. La duración del primer ciclo gonotrófico fue estimado en 5 días, 12 hembras paridas fueron colectadas el 5° día postliberación (Tabla 2 y 3). Todas las hembras capturadas a partir del 5° día fueron uniparidas o grávidas.

### Sobrevivencia

La sobrevivencia fue estimada para cada serie de experimentos; a partir de la regresión del número de hembras marcadas, transformadas al logaritmo natural +1; la pendiente transformada en anti logaritmo da la probabilidad de sobrevivencia diaria. (Método horizontal de Guilles, 1961).

La ecuación de regresión para hembras marcadas en el Experimento 1,  $y = 1.142 - 0.079x$ ; ( $r = 0.700$ ,  $P < 0.05$ ), Experimento 2,  $y = 1.175 - 0.136x$ ; ( $r = -0.794$ ,  $P < 0.05$ ); Experimento 3,  $y = 0.588 - 0.0870x$ , ( $r = 0.660$ ,  $P < 0.05$ ); (Fig. 2, 3 y 4). La pendiente de la regresión fue empleada para calcular la probabilidad de sobrevivencia diaria: Experimento I la pendiente  $-0.079$  fue significativamente menor que 0 ( $r = -0.700$ ;  $P < 0.05$ ) y la sobrevivencia fue de 0.833. Experimento II, la pendiente  $-0.136$  fue significativamente menor de 0 ( $r = -0.794$ ,  $P < 0.05$ ), la sobrevivencia fue de 0.731. Experimento III, la pendiente de la regresión  $-0.087$ , fue significativamente menor de 0 ( $r = 0.660$ ,  $P < 0.05$ ) la sobrevivencia fue de 0.818 (Fig. 2, 3 y 4).

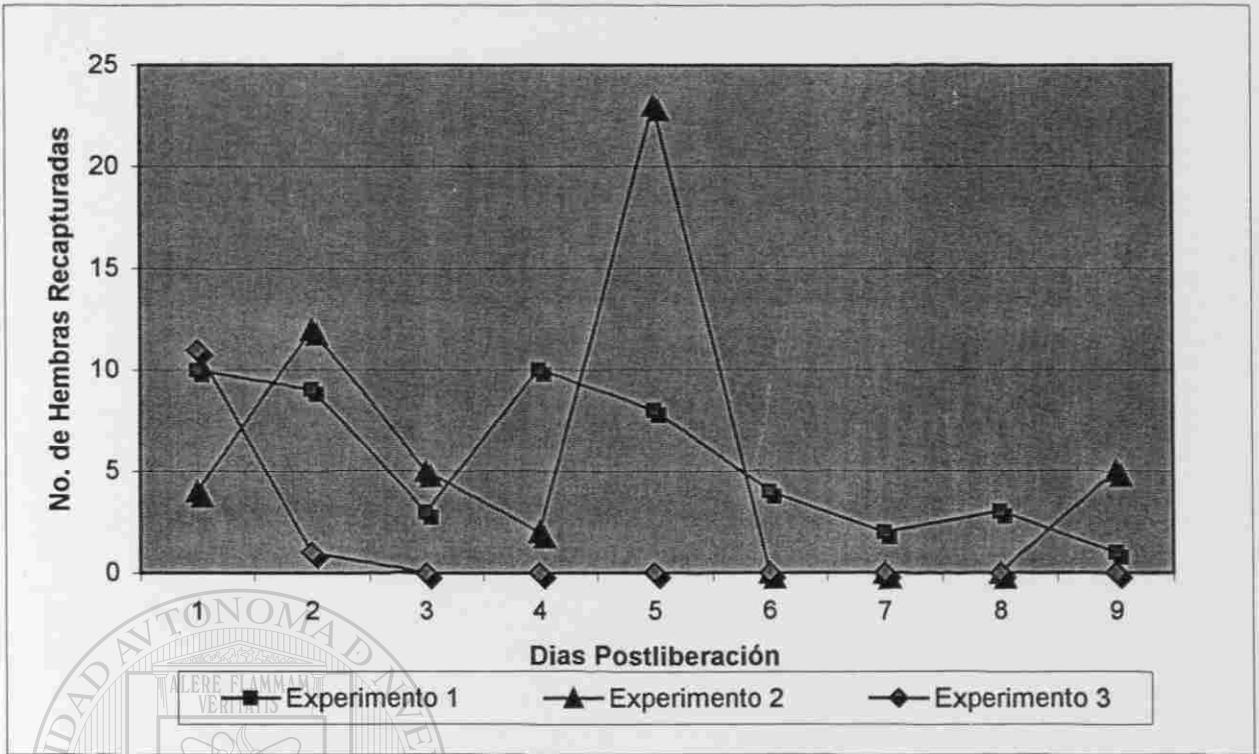


FIG. 1. NUMERO DE HEMBRAS DE *Aedes aegypti* MARCADAS Y CAPTURADAS DURANTE 9 DIAS CONSECUTIVOS DE POSTLIBERACION (3 EXPERIMENTOS); OCTUBRE 1998, GUADALUPE, N.L.

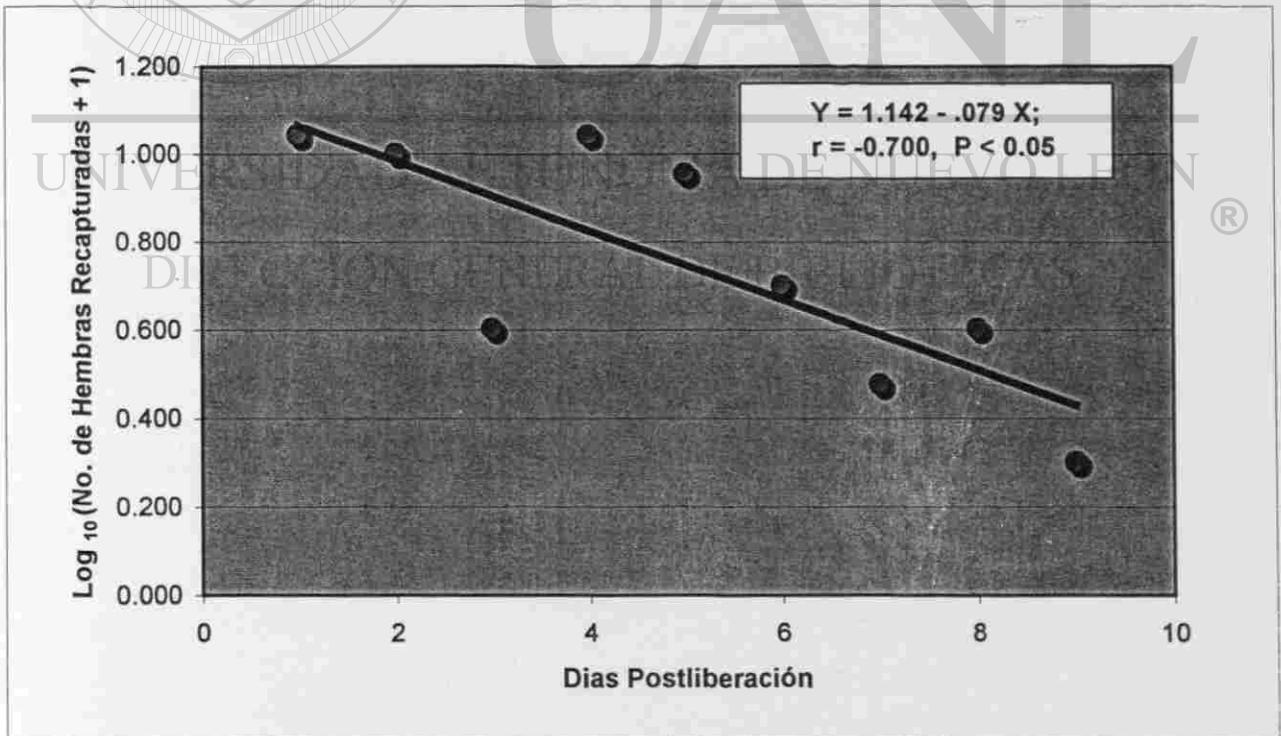


FIG.2. Log<sub>10</sub>(n+1) DEL NUMERO DE HEMBRAS DE *Aedes aegypti* MARCADAS Y CAPTURADAS DURANTE 9 DIAS CONSECUTIVOS POTLIBERACION (EXPERIMENTO 1) OCTUBRE 1998, GUADALUPE, N.L.

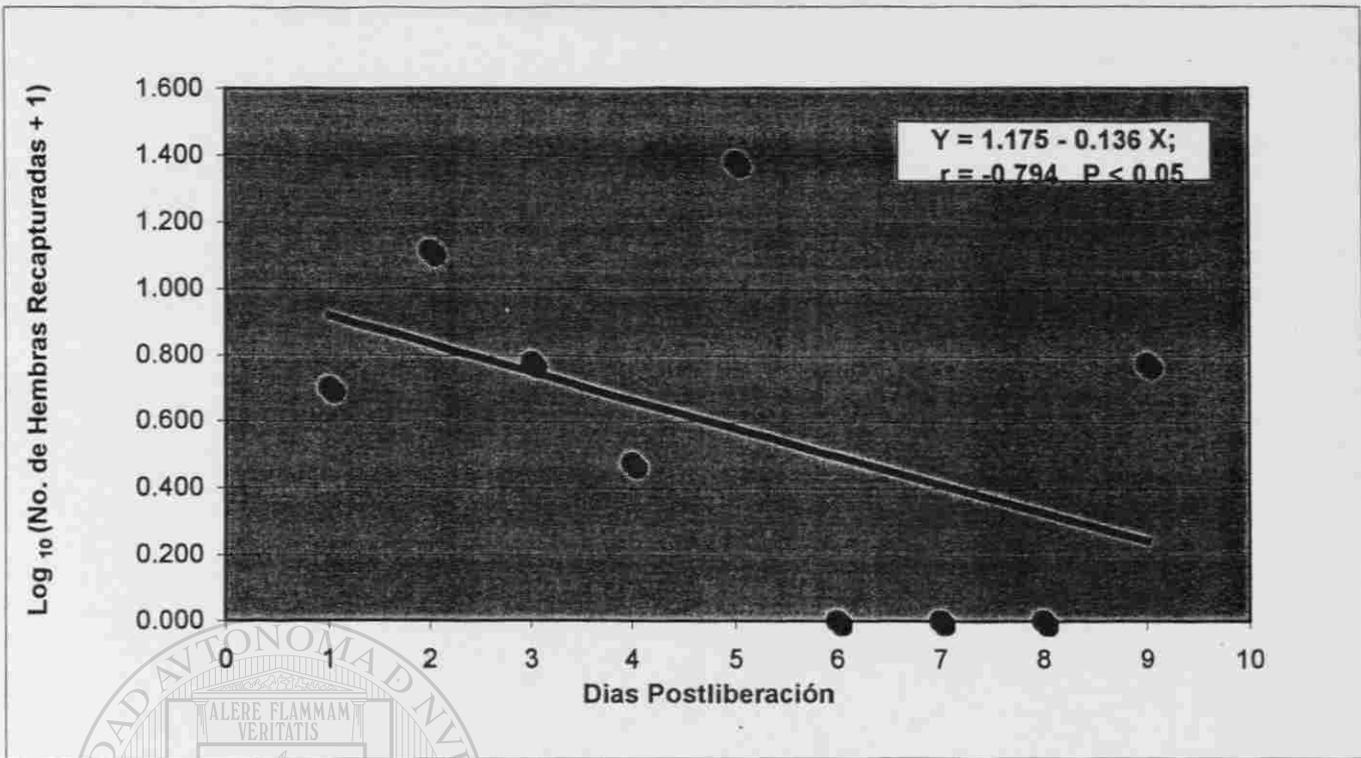


FIG. 3. Log<sub>10</sub>(n+1) DEL NUMERO DE HEMBRAS DE *Aedes aegypti* MARCADAS Y CAPTURADAS DURANTE 9 DIAS CONSECUTIVOS POSTLIBERACION (EXPERIMENTO 2), OCTUBRE 1998, GUADALUPE, N.L.

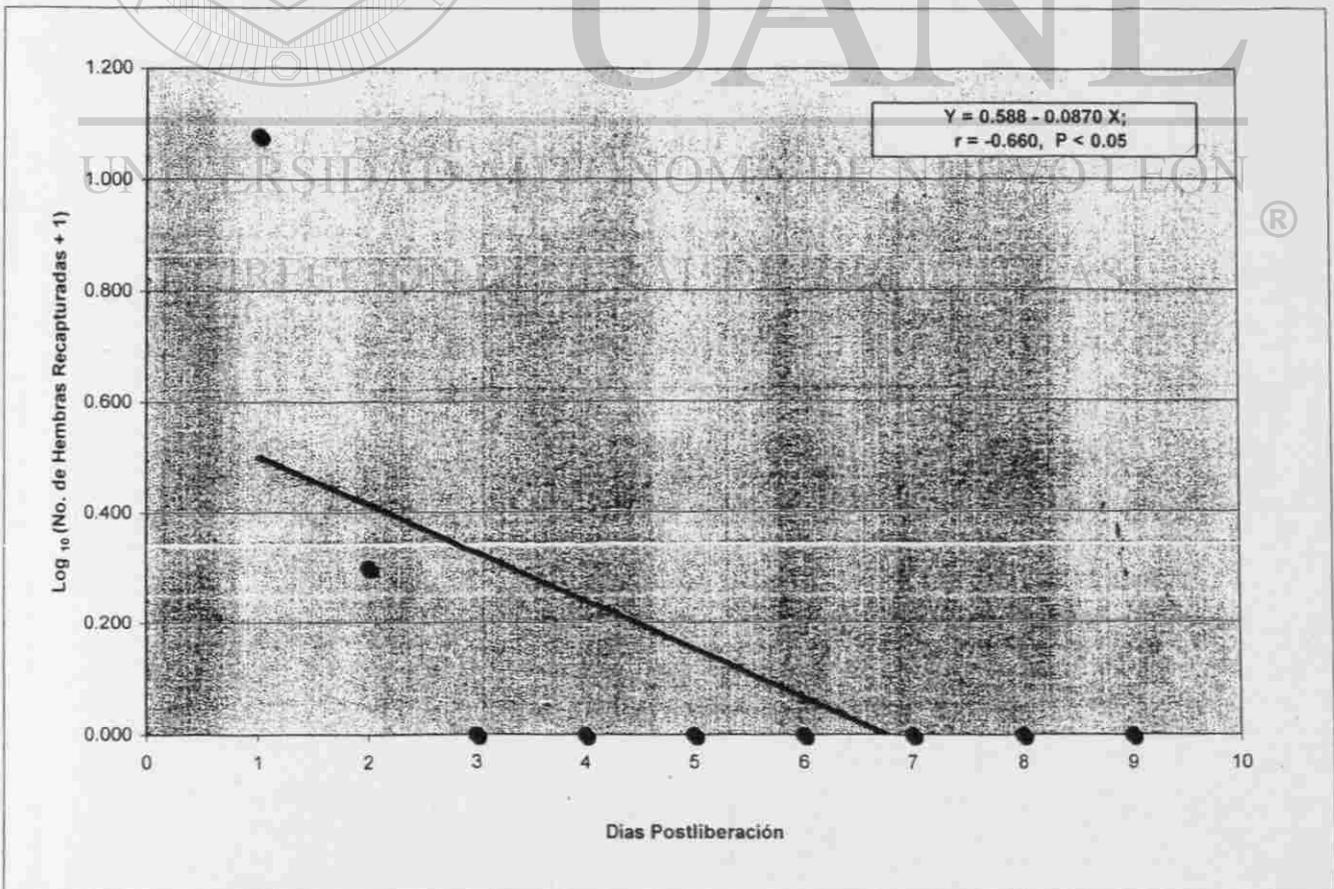


Fig. 4. Log<sub>10</sub> (n + 1) del No. de Hembras de *Aedes aegypti* Marcadas y Capturadas Durante 9 Dias Consecutivos Postliberación (Experimento 3); 96  
Octubre 1998, Guadalupe, N. L.

## **Tamaño de la población doméstica de *Aedes aegypti***

Durante 9 días consecutivos, se capturaron con cebo humano 258 hembras de *Aedes aegypti*; 113 marcadas y 145 hembras domésticas sin marcar.

El tamaño de la población doméstica de *Aedes aegypti*, fue estimada por dos métodos:

- 1) Índice de Lincon, modificado por Bailey (1951); para muestras pequeñas alrededor de 10 ó menos.

En la estimación de la población por este método, se consideró únicamente la primera captura realizada a las 24 horas postliberación para cada experimento:

Experimento I: Se liberaron 253 hembras, se recapturaron un total de 12, de las cuales 10 fueron marcadas y 2 silvestres.

Experimento II: 517 hembras fueron liberadas, 14 capturadas a las 24 horas postliberación, de las cuales 4 fueron marcadas y 10 silvestre.

Experimento III: 330 hembras marcadas y liberadas, se recuperaron 23 en total a las 24 horas postliberación; 11 marcadas y 12 silvestres sin marcar.

El tamaño de la población doméstica estimada para el experimento I, fue de  $299.02 \pm 33.85$ ; experimento II:  $1,551.00 \pm 517.00$  y experimento III:  $660.00 \pm 134$ .

- 2) Método positivo de Jackson (1951) para estimación del tamaño de la población doméstica de *Aedes aegypti*. La captura diaria de hembras marcas y no marcadas, durante 9 días consecutivos fue empleada para estimar el tamaño de la población doméstica.

Para este método se procedió de igual manera que para el método anterior, el análisis se realizó por serie de experimentos. Los resultados son: 434.48; 2,0873.15; 668.33 respectivamente para el experimento I, II, III.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## VIII. DISCUSION

### Rango de Recaptura

Este es el primer estudio de *Aedes aegypti* usando el método de marcado con colorante fluorescente para estimar la duración del ciclo gonotrófico y sobrevivencia llevado a cabo en México. El rango parcial de recaptura estuvo entre el 3.6 % (12/330); 9.0 % (51/517) y 19.7% (50/253) respectivamente para la serie de experimentos de hembras marcadas con colorante fluorescente amarillo, rosa y verde respectivamente. El rango más bajo de recaptura fue para el experimento III (colorante amarillo); esto puede atribuirse a que el 4º. Día postliberación se presentaron lluvias intensas y la temperatura promedio diaria fue de 21°C.

El rango de recaptura total obtenido en muestreo estudio se comparó con el obtenido en otras investigaciones como el de Conway et al (1974) desde el rango de recaptura fue del 12.4%; Mc Donald (1977), usó cebo humano y trampas de ventana y capturó el 37.5%; Trpis y Hausermann (1986) recapturaron 40% de las hembras marcadas con cebo humano; en otro estudio realizado por Trpis et al (1995) en Kenia, se liberaron 1000 hembras y se recapturaron 33.8%; en período de 9 días consecutivos, muestreando en casas del área de estudio. Nuestro rango de recaptura obtenido es similar al obtenido por Muir y Kay (1998), el cual fluctuó entre 3.6% - 13%, en un período de siete días, usando trampas pegajosas; este método resultó de gran eficiencia y es recomendado por los autores para medir parámetros como sobrevivencia y dispersión de *Aedes aegypti*. Este método alternativo al cebo humano que también fue empleado por Ordoñez (1997) en Cd. Guadalupe, N. L., en un estudio realizado para medir la dispersión de *Ae. aegypti*, se liberaron 401 hembras y se recuperó el 7.7% (31/401) con ovitrampas pegajosas, expuestas, durante 19 días consecutivos.

### Estado Trófico y Desarrollo de la Oogénesis:

Las hembras sin alimentar, del total de marcadas y recuperadas, representaron el 69%(78/113); este segmento de la población estuvo formado de la siguiente manera (Tabla 1, 2, 3):

- a) Hembras nulíparas con folículos ováricos en estado I de Cristophers (50); en lo que parecía ser la primera ingesta de sangre. La colecta de estas hembras se llevó a cabo en los primeros tres días postliberación. Cuatro hembras nulíparas con folículos ováricos en estado II de Cristophers, capturado el 4° día postliberación.
- b) Hembras páridas con desarrollo ovárico en estado II de Cristophers (20) fueron colectados entre el 5° y 9° día postliberación; estas hembras presentaron una dilatación y estaban en búsqueda de hospedero para iniciar con el desarrollo ovárico para otro ciclo gonotrófico .

El desarrollo ovárico al Estado II de Cristophers; es considerado como efecto del ciclo gonotófico anterior ya que la mayoría (92.5%) (50/54), de las hembras marcadas y clasificadas como nulíparas, capturados en los primeros tres días postliberación; el desarrollo ovárico estuvo representado por el estado I de Cristophers y solamente el 7% (4/54) de las hembras con folículos en estado II de Cristophers. Esto puede atribuirse a que las hembras marcadas y liberadas en los tres experimentos, fueron producto de larvas con un estado nutricional subóptimo, lo que ocasionó que la mayoría de las hembras desarrollaron los folículos ováricos al estado I; por deficiencia de proteínas de formación de vitelo. Esta situación ha sido considerada por Clements (1992), como resultado de las observaciones en laboratorio con *Aedes aegypti*; el efecto de la dieta subóptima y óptima;

se reflejó en el desarrollo ovárico, el cual avanza el estado I o II respectivamente. De igual forma en este experimento lo relacionó con la talla de los mosquitos; insectos grandes y robustos son producto de dieta óptima y con subóptima el resultado son insectos de talla pequeña.

- c) Dos hembras paridas con folículos ováricos en estado IV de Christophers fueron colectados el 8° día postliberación.

Tres hembras capturadas el 5° día, fueron disectadas y consideradas en el estado trófico, sin alimentar, por la apariencia del mesenteron; sin embargo no se puede diferenciar el sistema reproductor.

Las hembras alimentadas representaron el 23%(26/113); observándose sangre roja, rojo oscura y negra, (Tabla 1, 2):

- a) Cuatro hembras con sangre roja nulíparas colectadas entre el 1° y 4° día postliberación; por el color de la sangre se pudo diferenciar que era una ingesta reciente y posiblemente interrumpida por la actividad defensiva del hospedero, por lo que estas hembras estaban en búsqueda de una nueva alimentación. Este comportamiento de *Aedes aegypti*, ha sido documentado por Trpis y Hausermann (1986); Edman y Scott (1993), Day et. al (1994); Klowden (1994). Estos autores se refieren al volumen umbral de sangre en *Ae. aegypti*; mismo que inhibe la búsqueda del hospedero, como respuesta a la distensión abdominal. El primer factor se produce en los ovarios y alcanza un umbral crítico en la hemolinfa,

estimulando un segundo factor que actúa directamente al inhibir la búsqueda de un hospedero. El estado II de Christophers fue identificado en las 3 hembras que se colectaron en los primeros dos días. La hembra colectada el 4° día el desarrollo ovárico identificado fue estado III de Christophers.

Un total de 16 hembras con sangre roja oscura; fueron capturadas con cebo humano:

a) Hembras nulíparas con desarrollo ovárico en estado IV de Christophers (16) fueron colectadas entre el 3°, 4° y 5° día; dos hembras el 3° día, cinco el 4° día y 7 el 5° día.

Dos hembras paridas con sangre roja oscura, una de ellas en estado II de Christophers y otras en estado III.

Este desarrollo parcial indica que las hembras de ingestas complementarias de sangre para completar un ciclo gonotrófico. Este comportamiento ha sido demostrado en estudios de laboratorio y campo, donde *Ae. aegypti* ha tomado doble o múltiples alimentaciones durante un ciclo gonotrófico (Service 1994, McDonald et al) 1997, Sheppard 1977; Trpis y Hausermann 1986; MacClelland y Conway 1971; Clements 1992; Feison y Spielman 1980). Este mecanismo se ha descrito como discordancia gonotrófica pregravidéz o doble anatogenia refiriéndose a aquellas hembras que requieren más de una ingesta de sangre para madurar sus huevecillos.

Aplicando este criterio, una hembra pregrávida, es aquello cuyo desarrollo folicular en los estados de Christophers I, II ó III a y en los de Sella I (abdomen vacío), VI ó VII (restos de sangre negra en el abdomen); (Clements 1992, Briseño 1996). En *Ae. aegypti* del 28-40% de las hembras colectadas en campo son pregrávidas. El desarrollo ovárico esta en función de muchos factores, entre los que se desatacan a) volumen de sangre ingerida, b) Tamaño corporal, c) Estado nutricional de las hembras, d) Ingestión de carbohidratos además de sangre.

Hembras con desarrollo parcial de los ovarios, vacías o con resto de sangre en el mesenteron, constituyen un grupo de gran importancia epidemiológica, al ser colectadas intentando contactar a un hospedero; por ingestas complementarias de sangre.

Las alimentaciones múltiples pueden contribuir a incrementar la probabilidad de transmisión de virus de dengue y fiebre amarilla (Day et al 1994, Scott et al; Puntam y Scott 1995); y finalmente incrementar la capacidad vectorial. Al respecto Canyon et al (1998), consideran que este comportamiento de alimentación en *Ae. aegypti*, es la dinámica de transmisión, es más importante considerar: múltiples hospederos al momento de tomar sangre, que múltiples alimentaciones.

### **Estructura de Edad Reproductiva:**

La estructura de edad de las hembras marcadas de *Ae. aegypti* fue diferente entre los días de colecta. El porcentaje mayor 67%(76/113) correspondió a hembras nulíparas, seguidas del 22%(25/113) de hembras paridas y el 7.9%(9/113) fueron grávidas. Salas L. (1993); capturó 722 hembras silvestres de *Ae. aegypti* con cebo humano, en el área metropolitana de

Monterrey, correspondiendo a 53% paridas, 32% nulíparas y 15% grávidas. Estos datos difieren de los obtenidos en nuestro estudio, probablemente se atribuye a que Salas, obtuvo un tamaño de muestra semanal por seis meses y material silvestre, el cual estuvo representado por poblaciones traslapadas, y en nuestro estudio, únicamente se trabajo con hembras de laboratorio y el tiempo de colecta fue de 9 días.

### **Duración de Ciclo Gonotrófico:**

La duración del primer ciclo gonotrófico para las hembras criadas en el laboratorio, marcadas, liberadas y capturadas, fue calculada por el número de días transcurridos, desde que se liberaron hasta que se colectaron las primeras hembras paridas.

La maduración de los ovarios a estado V, requirió un mínimo de 4 días, el tiempo promedio para completar el primer ciclo gonotrófico fue de 4 días. Las primeras hembras paridas fueron observadas el 5° día. Este resultado fue comparado con el obtenido por Salas (1993), quien estimó la duración del ciclo gonotrófico de hembras domésticos de *Ae. aegypti* en 5 días, por el método de Birley y Rajagopalan (1981) modificada por Mutero y Birley (1988). Trips y Haussermann (1986), se refirieron a la duración primer ciclo gonotrófico en *Aedes aegypti*, que puede ocurrir a los 7 días de edad; y los subsecuentes ciclos pueden ser de 4 – 5 días. Este dato coincide con nuestro resultado, pues las hembras liberadas tenían entre 36 y 48 horas de edad y los primeras paridas se colectaron a los 5 días postliberación.

Todas las hembras marcadas y capturadas después del 5º día fueron paridas. Un factor que contribuye a prolongar el ciclo gonotrófico, es la necesidad de ingestas complementarias de sangre, lo cual ocurrió en nuestro estudio.

El criterio de duración del ciclo gonotrófico, que incluye, el período entre dos alimentaciones de sangre, no es aplicable a *Aedes aegypti*, pues su comportamiento alimenticio, en general, es tomar sangre varias veces para completar un ciclo gonotrófico.

#### **Sobrevivencia:**

La temperatura promedio que prevaleció durante el estudio fue de 23.2°C, con respecto a la sobrevivencia de las hembras de *Aedes aegypti*, estimada por el método longitudinal de Guillies (1961) para cada lote de hembras marcadas – recuperadas. Se obtuvo 0.833; 0.731; 0.818 respectivamente para los lotes y color empleada 253 hembras colorante verde; 517 hembras colorante rosa y 330 hembras colorante amarillo. Este resultado fue comparado con el que a su vez obtuvieron Mouir y Key (1988), es un estudio con *Aedes aegypti*, la probabilidad de sobrevivencia diaria fue de 0.91 y 0.86 respectivamente para dos lotes de hembras marcadas en colorante fluorescente y capturadas con trampas pegajosas. Este parámetro juega un papel clave en la transmisión de dengue, porque la capacidad vectorial es proporcional al tamaño de la población de adulto.

### **Tamaño de la Población Doméstica de *Aedes aegypti*:**

El tamaño de la población del vector, es uno de los parámetros más relevantes en la capacidad vectorial, como también lo son, la susceptibilidad fisiológica del vector al patógeno, el grado de contacto de vector – humano, la longevidad y duración del ciclo gonotrófico.

*Aedes aegypti* es un mosquito que depende enteramente de las actividades humanas, es el área metropolitana de Monterrey, este mosquito tiene una amplia distribución; su dinámica poblacional exhibe picos en las meses de junio – octubre, asociados a los períodos de transmisión de dengue.

En este estudio de marcado, liberación y captura, se asume que:

- a) Las marcas no afectan el comportamiento o longevidad de los insectos.
- b) Las hembras se mezclaron con la población doméstica entre y durante el tiempo que duró el estudio.
- c) los mosquitos marcados y no marcados fueron muestreados al azar.
- d) Los intervalos de muestreo fueron cortos, en relación la longevidad de los mosquitos marcados.
- e) Las pérdidas o ganancias, debido a reclutamiento, emigración o muerte, deben ser mínimas o no contable.

Los supuestos a)- d)- fueron probablemente cumplidos, sin embargo el inciso e se consideró difícil de medición, en este experimento.

La población total de hembras marcadas y domésticas capturadas, fue de 258, correspondiendo 113 a las marcadas y 145 domésticas no marcadas. Se observó variación con respecto a la recaptura, de los mosquitos marcados, el 41%(47/113) fueron colectados el primer día por liberación; un segundo pico se observó el 5° día, 27%(31/113). La población doméstica de *Aedes aegypti* mostró un patrón más o menos semejante, colectándose el 36%(52/145) en los primeros dos días y el cuatro día se colectó el 19%(27/145).

El tamaño de la población estimada por los modelos: Lincoln y Bailey (1951) fué de: 299.02 +/- 33.85; 1,551.00 +/- 517.00 y 660.00 +/- 134, respectivamente para el experimento I, II, III. El modelo positivo de Jackson (1939) fue de: 434.48; 2,087.15; 668.33 respectivamente para el experimento I, II y III.

Como puede observarse la estimación del tamaño de la población es diferente entre los experimentos y entre los métodos; esto básicamente se debe a la población que tuvo variación en la captura. El método de Lincoln – Bailey (1951); solamente fue aplicada a la muestra de hembras marcadas y no marcadas de la primera colecta, llevada a cabo a las primeras 24 horas postliberación, por el contrario el método de Jackson (1939); incluyó las hembras marcadas y sin marcar de 9 días que duraron los experimentos.

Es importante hacer notar que en ambos modelos; se consideró solamente el segmento de la población doméstica y marcada, con requerimientos de sangre al momento de la colecta nuestro resultado de tamaño de población fue comparado con el obtenido por Trips y Haussermann (1986); en *Aedes aegypti*, donde se capturaron 420 hembras domésticas con

cebo humano, fueron marcadas y liberadas 828; se recapturaron 332 (40%); el tamaño de la población por el método de Lincoln - Bailey fue de  $331 \pm 146.5$  hembras. El porcentaje de recuperación de las hembras fue muy alto porcentaje de recuperación de las hembras fue muy alto en relación al obtenido en nuestro estudio que fue del 10% (113/1100) hembras marcadas y en relación a las no marcadas se colectaron 145 no marcadas correspondiendo del total 56% (145/258).

En otro estudio realizado por Trips et al (1995); en Africa, el tamaño de la población doméstica de *Aedes aegypti*; estimado por el método de Lincoln se obtuvo una población de 365. En este estudio se marcaron 1,000 hembras y se capturaron 172, el primer día postliberación de las cuales el 72%(126/172) fueron no marcadas. El tamaño de la población el método de Jackson fué de 337. Estos resultados tiene semejanza con los obtenidos en nuestro estudio que fue de 299.02 por el método de Lincoln – Bailey y 434.48 por el método positivo de Jackson.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## IX CONCLUSIONES

Se capturaron 576 mosquitos de *Aedes aegypti*; 113(10%) hembras de *Aedes aegypti* marcadas, con colorante fluorescente, liberadas y capturadas con cebo humano. 463 mosquitos *Aedes aegypti* domésticos sin marcar; correspondiendo 145(31.3%) hembras y 318(68.6%) machos. Este rango de recaptura resultó similar al obtenido en otros estudios con la misma especie.

La mayoría de las hembras marcadas 78(69%) fueron hembras sin alimentar de las cuales 50(64.1%) nulíparas con estado I de Christophers y cuatro hembras Christophers II los folículos ováricos.

20(25.6%) hembras páridas con desarrollo ovárico en estado II de Christophers y 2 con estado IV de Christophers.

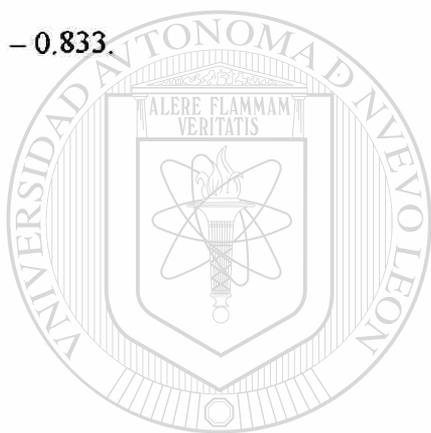
Hembras con sangre representado el 23%(26/113) con sangre roja (4) recién ingerida, nulíparas con estado II y III de Christophers. 16 hembras con sangre roja oscura/sangre parcialmente digerida, nulíparas y el desarrollo ováricos en estado IV de Christophers. 2 hembras páridas con sangre oscura (parcialmente digerida), estado de desarrollo II de Christophers.

9 hembras (7.9%) grávidas con huevecillos en completo desarrollo aparente.

Fue evidente el desarrollo parcial de los folículos ováricos en hembras nulíparas y paridas, lo que comprueba las ingestas múltiples de *Ae. aegypti* en nuestro estudio.

El primer ciclo gonotrófico tuvo una duración de 5 días postliberación y a los 7 días en promedio de la emergencia de las hembras marcadas.

La probabilidad de sobrevivencia diaria de las hembras marcadas estuvo en el rango de 0.731 – 0.833.



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## X. LITERATURA CITADA

Begon, M. 1989. Ecología animal. Modelos de cuantificación de poblaciones. Editorial Trillas, S.A. México. 134 pp.

Bellini, R., M. Carrieri, G. Burgio and M. Bacchi. 1996. Efficacy of different ovitraps and binomial sampling in *Aedes aegypti* Surveillance activity. S. Am. Mosq. Control Assoc. 12(4): 632-636.

Briseño, O.N.C. 1996. Estudio sobre el desarrollo pregrávido de poblaciones urbanas de *Aedes aegypti* (L.) en Monterrey, México. Tesis de Maestría. F.C.B. U.A.N.L.

Bond H., A. Z. Richard, W. Fag, 1969. Factores influencing *Aedes aegypti* occurrence in containers. Mosquito News 29: 113-116.

Canyon, D., J. L. K. Hill, and R. Muller. 1998. Multiple host-feeding and biting persistence of *Aedes aegypti*. Annals of Tropical Medicine & Parasitology, 92(3): 311-316.

Canyon, D. V., J. L. K. Hill and R. Muller. 1999. Effect of Diet on Biting, Oviposition, and Survival of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Entomological Society of America. 36(3): 301-308.

Conway, G.R., Trips M., McClelland G.A.H.1974. Population parameters of the mosquito *Aedes aegypti* (L.) estimated by mark-release-recapture in a suburban habitat in Tanzania. *J. Anim. Ecology*. 43: 289-304.

Chade, D. D.1993. The gonotrophic status and diel pattern of entry to outdoor oviposition sites of female *Aedes aegypti* (L.) (Diptera:Culicidae). *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*. 87(3): 263-268.

Carpenter, S. J. and W. J. La Casse. 1974. Mosquitoes of North America (North of Mexico) University of California Press, Berkeley, 360 pp.

Chadee, D. D., 1992. Seasonal incidence and horizontal distribution patterns of oviposition by *Aedes aegypti* in an urban environmental in Trinidad, West Indies. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 8:281-284.

Chadee D.D. and P. S. Corbet, 1987. Seasonal incidence and diel patterns of oviposition in the field of the Mosquito, *Aedes aegypti* (L) (Diptera: Culicidae) in Trinidad, West Indies: a preliminary study. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 81(2) 151-161

Chadee D.D., A. Lakhan, W. R. Ramdath and R.C. Persad, 1993. Oviposition response of *Aedes aegypti* mosquitoes to different concentrations of hay infusion in Trinidad, West Indies. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 9(3): 346-348.

Charles B. P., and E. D. Walker. 1989. Population size and survivorship of Adult *Aedes triseriatus* in a Scrap Tireyard in Northern Indiana. J. Am. Mosq. Control Assoc. 5(2): 166-172.

Chad, P. M. 1990. Survivorship and Gonotrophic Cycle Length of *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae) Near Sheridan, Placer County, California. Journal of Medical Entomology. 27(6): 1027-1030.

Chan, K.L. 1985. Methods and indices used in the surveillance of dengue vectors. Mosq. Borne Dis. Bull. 1(4): 79-88.

Chan, K.L. Ho, B. C. & Chan, Y.C. (1971a), *Aedes aegypti* (L) and *Aedes albopictus* (skuse) in Singapore city. I. Distribution and density. Bull Wld. With Org. 44: 629-33

Chan, Y.C. Ho, Chan K. L. & Ho. B. C., Y.C. (1971b), *Aedes aegypti* (L) and *Aedes albopictus* in Singapore city. I. Distribution and density. Bull Wld. With Org. 44: 617-27.

Cervantes, B.J. y Merla, R.G. 1995. Geografía del Valle de Monterrey en Atlas de Monterrey (Garza, V. G., Cordinador). Gobierno del Estado de Nuevo León, Instituto de Estudios Urbanos de Nuevo León, El Colegio de México, México. 509 pp.

- Clark, G.G.1995. Epidemiological situation of dengue fever in America: Challenges to surveillance and control. *Salud Publica, Mex.* 37 Suppl: 5-11.
- Clements, A. N. 1992. *The Biology of Mosquitoes, Vol. 1 Development, Nutrition and Reproduction.* Chapman & Hall, London. 508 pp.
- Costero A. M., H. D. Edman, G. C. Clar, P. Kitaayapong., T. W. Scott.1999. Survival of Starved *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) in Puerto Rico and Thailand. *Entomology Society of America.* 22(2585) : 272-276.
- Davidson, G. 1954. Estimation of the survival rate of anopheline mosquitoes in nature. London. 174: 792-793.
- Day, J.F., J. D. Edman, T. W. Scott. 1994. Reproductive Fitness and Survivorship of *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) Maintained on Blood, with Field Observations from Thailand.31(4) : 611-617.
- Detinova, T.S. 1962. Age-grouping methods in Dipterous of Medical Importance. WHO. Geneva, Switzerland.
- De Xue, R. D., J. D. Edman y T. W. Scott. 1995. Age and Size effects on blood meal size and multiple blood feeding by *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae). *J. Med. Entomology.*32:471-474.

Edman, J.D., D. Strickman, P. Kittayapong and T.W. Scott 1992. Female *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand rarely feed on sugar. J. Med. Entomol. 29(6): 1035-1038.

Edman, J.D., T.W. Scott, A. Costero, A.C. Morrison, L.C. Harrington and G.G. Clark. 1998. *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) movements influenced by availability of oviposition sites. J. Med. Entomology. 35(4): 578-583.

Evans B.R. and G. A. Bevier. 1969. Measurement of field populations of *Aedes aegypti* with the ovitrap in 1968. Mosq. News 29:347-353.

Fay, R. W., and A. S. Perry. 1965. Laboratory studies of ovipositional preferences of *Aedes aegypti*. Mosq. New. 25(3): 276-281.

Fay, R. W. and D. A. Eliason, 1966. A preferred oviposition site as a surveillance method for *Aedes aegypti*. Mosq. News. 26(4):531-535.

Fernandez-Salas I., Flores-Leal A. 1995. El papel del vector *Aedes aegypti* en la epidemiología del dengue en México. Salud Pública Méx; 37 supl: 45-52

Feinsond, F. M. and A. Spielman. 1980. Nutrient mediated juvenile hormona secretion in mosquitoes. J. Insect. Physiol. 26:113-117.

Fryer, J.C. and C.L. Meek. 1989. Further studies on marking on adult mosquito, *Psorophora columbiana* in situ using fluorescent pigments. *Southwestern entomologist*. 14(4): 409-418.

Gomez Dantes, H. and R. Tapia-Conyer. 1992. Surveillance of Dengue: The identification of a public health problem in Dengue. A Worldwide Problem, Common strategy. Halsted S. B. and Gomez Dantes H. Eds. Ministry of Health, Mexico, Rockefeller Foundation.

Gubler D.J., 1987 Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever in the Americas. *PRHS J.* Vol. 16 No. 2

Haramis, L. D. and W. A. Foster, 1990. Gonotrophic Cycle Duration, Population Age Structure, and Onset of Sugar Feeding and Insemination of *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 27(4), p.p. 421-428.

Herrera-Bastoz, D. Rebecca Prevots, Ma Luisa Zarate, J. Luis Silva and Jaime Sepúlveda Amor. 1992. First reported outbreak of classical dengue fever at 1,700 meters above sea Level in Guerrero, State, Mexico. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 46(6): 649-653.

Holck, A R., C. L. Meek and J. C. Holck. 1988. Attractant enhanced ovitraps for the surveillance of container breeding mosquitoes *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 4:97-98.

Hornby, J. A.; D. E. Moore and T.W. Miller. 1994. *Aedes albopictus*, distribution abundance and colonization in Lee County, Florida, and its effect on *Aedes aegypti*. J. Amer. Mosq. Control Association. 10(3): 397-402.

Ibañez-Bernal, S, Gómez Dantes H.1995. Los vectores de dengue en México: Una revisión crítica, Salud Pública de Mex. 37 supl:53-63.

Feinsod, F.M. and A. Spielman. 1980. Nutrient mediated juvenile hormona secretion in mosquitoes. J. Insect. Physiol. 26: 113-117.

Fernández-Salas, I, Hery-Rodríguez, M. and Donald, R. R. 1994. Gonotrophic Cycle and Survivorship of *Anopheles pseudopunctipennis* (Diptera:Culicidae) in the Tapachula Foothills of Southern Mexico. J. Med. Entomol. 31(3): 340-347.

Jakob W. L. and G.A. Bevier. 1969. Application of ovitraps in the U.S. *Aedes aegypti* eradication program. Mosquito News. 29(1): 55-62.

Kiltron, V. D., Donald W. Webb, and Robert J. Novak 1989. Oviposition Behavior of *Aedes triseriatus* (Diptera:culicidae); Prevalence, Intensity, and Aggregation of eggs in oviposition Traps J. Med. Entomol. 26(5): 462-467.

- Kloter, K. O., D. d. Bowman and M. K. Carroll. 1983. Evaluation of some ovitrap materials used for *Aedes aegypti* surveillance. *Mosquito New*. 43:438-441.
- Klowden, M.J., J.L. Blackmer and G.M. Chambers. 1988. Effects of larval nutrition on the host-seeking behavior of adult *Aedes aegypti* mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 4: 73-75.
- Klowden, M.J. and H. Briegel. 1994. Mosquito gonotrophic cycle and multiple feeding potential: contrast between Anopheles.
- Koopman J. S., D. Rebeca Prevots, Miguel Angel Vaca Marin, Héctor Gómez Dantes, María Luisa Zarate Aguino, Ira M. Longini and Jaime Sepúlveda Amor, 1991. Determinants and predictors of Dengue Infection in México. *American Journal of Epidemiology*. 133(11): 1168-1178.
- Kramer, V. L., E. R. Carper, C. Reesley, and W. K. Reisen. 1995. Mark-Release-Recapture Studies with *Aedes dorsalis* (Diptera:Culicidae) in Coastal Northern California. *J. Med. Entomol.* 32(3): 375-380.
- Klowden , M.J. 1981. Initiation and termination of host-seeking inhibition in *Aedes aegypti* during oöcyte maturation. *J. Insect Physiol.* 27(11): 799-803.

McHugh, C. P. 1990. Survivorship and Gonotrophic Cycle Length of *Culex tarsalis* (Diptera:culicidae) Near Sheridan, Placer County, California. 1990. J. Med. Entomol. 27(6): 1027-1030.

Lehan, M.J. 1991. Biology of blood-sucking insects. London: Harper-Collins.

Lenaham, J.K. & P.F.L., Boreham. 1976. Effect of host movement on multiple feeding by *Aedes aegypti* (L.) (Diptera:Culicidae) in laboratory experiment. Bulletin of Entomological Research. 66: 681-684.

Limón, R.B. y Leal-Iga, J. 1995. Climatología e Hidrología en Atlas de Monterrey. Garza. V.G. (Cordinador). Gobierno del Estado de Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto de Estudios Urbanos de Nuevo León, El Colegio de México. México. 509 pp.

Mahmood, F. and W.K. Reisen. 1981. Duration of the gonotrophic cycles *Anopheles culicifacies giles* and *Anopheles stephensi liston*, with observations on reproductive, activity and survivorsip during winter in Punjab Province, Pakistan.

Mosquito News 41(1): 41-50.

McClelland, G.A.H. & G.R. Conway. 1971. Frequency of blood feeding in the mosquito *Aedes aegypti*. Nature (London). 232: 485-486.

McDonald, P.T. 1977. Population characteristics of domestic *Aedes aegypti* (Dipera:Culicidae) in villages on the Kenya coast. I. Adult survivorship and population size. *J. Me. Entomol.* 14: 49-53.

McDonald, P.T. 1977. Population characteristics of domestic *Aedes aegypti* (Dipera:Culicidae) in villages on the Kenya coast. II. Dispersal within and between villages. *J. Med. Entomol.* 14: 42-48.

McHugh, C.P. 1990. Survivorship and gonotrophic cycle length of *Culex tarsalis* (Dipera: Culicidae) near Sheridan placer county California. *J. Med. Entomol.* 27(6): 1027-1030.

McHugh, C. P. 1993. Distributional records for *Aedes* mosquitoes from the U.S. air Force ovitrapping program 1992. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 9(3): 352-355.

Meek, C.L. and J.C. Fryer. 1989. Further studies on marking an adult mosquito, *Psorophora columbiana*, *in situ* using fluorescent pigments. *South. Entomol.* 14(4): 409-418.

Meek, C. L., B. B. Broussard, and M. D. Andis. 1987. Marking adult mosquitoes using an airily applied fluorescent pigment. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 3: 400-402.

Mer, G.G. 1936. Experimental study on the development of the ovary in *Anopheles elutus* .  
Edw. (Diptera: Culicidae) *Bull. Entomol. Res.* 27: 351-359.

Mercado, H.R. 1999. Utilización de un Sistema de Información Geográfica para el estudio de la distribución de índices larvales y casos de Dengue en la ciudad de Guadalupe, N.L. , México. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.

Micks D. W. and W.B Moon. 1980. *Aedes triseriatus* in a Texas Coastal country as an index of dengue fever receptivity and control. Am. S. Trop. Med. Hyg; 29(6): 1382-1388.

Mogi M., W. Choochote, C. Khamboonruang, and P. Suwanpanit, 1990. Applicability of Presence- Absence and sequential sampling for ovitrap surveillance of *Aedes* (Diptera: Culicidae) in Chiang Mai, Northern Thailand. J. Med. Entomol. 27(4): 509-514

Montesano-Castellanos R, Ruiz-Matus C.1995.Vigilancia Epidemiológica del Dengue en México. Salud Pública Méx: 37 supl: 67-76

Moore, E.G., B.L. Cline, E. Ruiz-Tiben, D. Lee, H. Romney-Joseph and E. Rivera-Correa. 1978. *Aedes aegypti* in Puerto Rico: environmental determinants of larval abundance and relation to dengue virus transmission. Am. J. Trop. Med. Hyg. 27: 1225-1231.

Moore, J.P. 1998. *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae) occurrence throughout Tennessee, with biological notes. Ent. News. 109(5): 363-365.

Muir, L. E. and B. H. Kay. 1998. *Aedes aegypti* Survival and Dipersal Estimated by Mark-Release-Recapture in Northern Australia. Am. J. Trop. Med. Hyg. 58(3): 277-282.

Narro-Robles, J. y H. Gómez-Dantes. 1995. El Dengue en México: un problema prioritario de salud publica. Salud Publica. Mex. 37 Suppl: 12-20.

Nathan M. B.; 1993. Critical review of *Aedes triseriatus*\_control programs in the Caribbean and selected neighboring countries. J. Am. Mosg. Control Assoc. 9(1): 1-7

Ordoñez, G.J. 1997. Dispersión de *Aedes aegypti* (L.) mediante marcaje-liberación-recaptura y utilización de ovitrampas pegajosas en Guadalupe, Nuevo León, México. Tesis de Maestría. F.C.B. U.A.N.L.

Putman J. L. and T. W. Scott. 1995. The Effect of Multiple Host Contacts on The Infectivity of Dengue (2 virus) Infected *Aedes aegypti*. American Society of Parasitologists. 81(2):170-174.

Pan American Health Organization, 1994. Dengue and dengue Haemorrhagic fever in the Americans; guidelines for prevention and control. Scientific Publ. 548 Washington, D.C.

Pumpun, Ch., B. Walker, E. D. 1989. Population Size and Survivorship of Adult *Aedes triseriatus* in a Scrap Tireyard in Northern Indiana. J. Am. Mosq. Control Assoc. 5(2): 166-172.

Rawlins S.C., R. Martinez, S. Wiltshire and G. Legall, 1998. A comparison of Surveillance systems for the Dengue. Vector *Aedes aegypti* in Port of Spain, Trinidad. J. Am Mosq. Control Assoc. 14(2): 131-136

Reiter, P. and J.D. Gubler. 1997. Surveillance and control of urban dengue vectors. Chapter 20. (eds. D.J. Gubler and G. Kuno): 425-461.

Reiter, P., Amador, M. A. Robert, Anderson A. R., Clark, Gary. 1995. Short Report: Dispersal of *Aedes aegypti* in an urban Area After Blood Feeding as Demonstrated by Rubidium-Marked Eggs. Am. J. Trop. Med Hyg. 52(2): 177-179.

Reyes-Villanueva, F. 1990. El Dengue, Bionomía del Vector, Transmisión y opciones para su control en México. Ciencia. 41:45-55.

Rigau-Perez J. G. and J. D. Gubler. 1997. Surveillance for dengue and dengue haemorrhagic fever. Chapter 19 in Dengue and Dengue Haemorrhagic fever (eds D.J. Gubler and G. Kuno) 405-423.

Rodríguez-Figueroa, L., J.G. Rigau-Perez., E.L. Suarez, and P. Reiter. 1995. Risk factors for dengue infection during an outbreak in Yanes, Puerto Rico in 1991. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 52: 496-502.

Rodríguez, M. H., Bawn, D. N., Arredondo, J. I, Villarreal, C., Loyola E. G., and Frederickson, C. E. 1992. Gonotrophic cycle and Survivorship of *Anopheles albimanus* (Diptera:Culicidae) in southern Mexico. *J. Med. Entomol.* 29(3):359-399.

Salas, L.M.A. 1993. Ciclo gonotrófico, tasa de sobrevivencia y estructura de edades de *Aedes aegypti* (L.) en la zona metropolitana de Monterrey, N.L. México. Tesis de Maestría, F.C.B., U.A.N.L.

Scott, T. W., E. Chow, D. Strickman, R. Kittayapong, R. A., Wirtz Lorenz, and J. D. Edman 1993. Blood-Feeding Patterns of *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) Collected in a Rural Thai Village. Vol. (30)5 : 922-927.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Seawright, J.A., D.A. Dame and D.E. Weidhaas. 1977. Field survival and ovipositional characteristics of *Aedes aegypti* and their relation to population dynamics and control. *Mosquito News.* 37(1): 62-70.

Service, M.W. 1993. *Mosquito Ecology. Field sampling methods.* Second Edition. Chapman & Hall. London. 988 pp.

Sheppard, P.M., W.W. MacDonald, R.J. Tonn & B. Grab. 1969. The dynamics of an adult population of *Aedes aegypti* in relation to dengue haemorrhagic fever in Bangkok. *Journal of Animal Ecology*. 38: 661-702.

Southernwood, T.R.E. 1978. *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*. Chapman & Hall, London, 524 pp.

Tanner G. D., 1969. Oviposition traps and population sampling for the distribution of *Aedes aegypti* (L.) *Mosq. News*. 29(1): 116-121.

Thaggard, C. W. and D. A. Eliason. 1969. Field evolution of components for an *Aedes aegypti* (L.) oviposition trap. *Mosquito News*. 29:608-612.

Tidwell, M.A., D.C. Williams, T.C. Tidwell, C.J. Peña, T.A. Gwinn, D.A. Focks, A. Zaglol & M. Mercedes. 1990. Baseline data on *Aedes aegypti* population in Santo Domingo, Dominican Republic. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 6: 514-522.

Trpis, M. and Housermann, W. 1986. Dispersal and Other population Parameters of *Aedes aegypti* an African Village and Their Possible Significance in Epidemiology of Vector-Borne Diseases. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 35(6):1263-1279.

Trpis, M. W. Hausermann, and G. B. Graig Jr., 1995. Estimates of Population Size, Dispersal, and Longevity of Domestic *Aedes aegypti aegypti* (Diptera: Culicidae) by Mark-Release-

Recapture in the Village of Shaouri Moyo in Eastern Kenya. *J. Med. Entomol.* 32(1): 27-33.

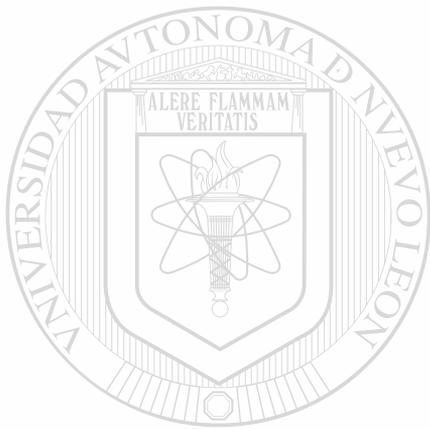
Van Handel, E.J., J.D Edman, J.F. Day, T.W. Scott, G.G. Clark, P. Reiter and H.C. Lynn. 1994. Plant-sugar, glycogen, and lipid assay of *Aedes aegypti* collected in urban Puerto Rico and Florida. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 10: 149-153.

Yap, H. H., C. H. Lee, N. L. Chong, A. E. S. Foo and M. P. Lim 1995. Oviposition site preference of *Aedes albopictus* in the Laboratory. *J. A. Mosq. Control Assoc.* 11(1): 128-132.

Zar, J.H. 1974. *Biostatistical Analisis*. Prentice-Hall, Inc. 620 pp.

Zarate-Aguino, M L., Del Río-Zolezzi A y Gomez-Dantes H. 1995. El diagnóstico del dengue en México: actualidad y perspectivas. *Salud Pública, Mex.* 37 supl: 21-28.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



