

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



DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE POBLACIONES DE HUEVECILLOS Y
TABLAS DE VIDA DE *Aedes aegypti* (L.) (DIPTERA : CULICIDAE)
EN MONTERREY , NUEVO LEON

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN ENTOMOLOGIA MEDICA

PRESENTA

BIOL. NANCY TREVIÑO GARZA

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N.L.

JULIO 1992

TM

Z53

FCE

199

T7



1020091481

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



**DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE POBLACIONES DE HUEVECILLOS Y
TABLAS DE VIDA DE *Aedes aegypti* (L.) (DIPTERA : CULICIDAE)
EN MONTERREY , NUEVO LEON**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN ENTOMOLOGIA MEDICA**

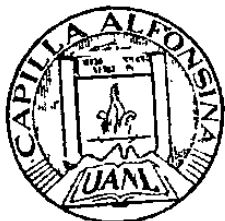
PRESENTA

BIOL. NANCY TREVIÑO GARZA

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N.L.

JULIO 1992

TM
25320
FCB
1992
T7



FONDO TESIS
166563

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE POBLACIONES DE HUEVECILLOS Y
TABLAS DE VIDA DE *Aedes aegypti* (L.) (DIPTERA : CULICIDAE)
EN MONTERREY , NUEVO LEON**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN ENTOMOLOGIA MEDICA**

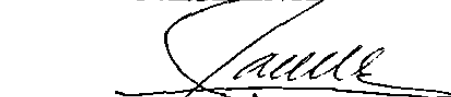
PRESENTA

BIOL. NANCY TREVIÑO GARZA

COMISION DE TESIS



DR. MOHAMMAD H. BADI
PRESIDENTE



DR. JAIME GARCIA PEREZ
SECRETARIO


M. EN C. HUMBERTO QUIROZ MARTINEZ
VOCAL

CONTENIDO.

PAG.

RESUMEN.....	1
1.- INTRODUCCION.....	2
2.- OBJETIVOS.....	3
3.- ANTECEDENTES.....	4
4.- MATERIAL Y METODOS.....	11
4.1- PATRONES DE DISPERSION ESPACIO-TEMPORAL.....	12
4.1.1RAZON V/m (SOUTHWOOD, 1966)	12
4.1.2MODELO DE GREEN 1966.....	12
4.1.3MODELO DE TAYLOR 1961.....	12
4.1.4MODELO DE IWAO 1968.....	13
4.2. TABLAS DE VIDA.....	15
4.2.1CONSTRUCCION DE TABLAS DE SOBREVIVENCIA.....	15
4.2.2ELABORACION DE TABLAS DE FECUNDIDAD DE EDAD ESPE- CIFICA Y DETERMINACION DE PARAMETROS DE CRECIMIE <u>N</u> TO POBLACIONAL.....	16
4.2.3DETERMINACION DE LA PROPORCION DE EDAD ESTABLE PARA EDAD x	18
5.- RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	19
5.1. FLUCTUACION POBLACIONAL.....	19
5.2. DISPERSION ESPACIO-TEMPORAL.....	20
5.3. TABLAS DE SOBREVIVENCIA.....	21
5.4. TABLAS DE FECUNDIDAD.....	22
5.5. TABLAS DE MORTALIDAD.....	22
5.6. PARAMETRO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	23
6.- CONCLUSIONES.....	25
7.- LITERATURA CITADA.....	26

INDICE DE TABLAS.

TABLA NO.	PAG.
1.- DISPERSION ESTACIONAL SEGUN MODELOS TAYLOR E IWAO.....	29
2.- RESULTADOS DE LOS MODELOS DE V/m Y GREEN, E. ALTO, MEDIO Y ALTO.....	30
3.- SOBREVIVENCIA DE <u>Aedes aegypti</u> EN CONDICIONES DE CAMPO.	31
4.- SOBREVIVENCIA DE <u>Ae. aegypti</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO.....	32
5.- REPRODUCCION POR EDAD ESPECIFICA DE <u>Ae. aegypti</u> EN LABORATORIO.....	36
6.- PARAMETROS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DE <u>Ae. aegypti</u> EN LABORATORIO.....	40

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA NO.	PAG.
1.- NUMERO DE HUEVECILLOS DE <u>Ae. aegypti</u> , E. BAJO.....	41
2.- NUMERO DE HUEVECILLOS DE <u>Ae. aegypti</u> , E. MEDIO.....	42
3.- NUMERO DE HUEVECILLOS DE <u>Ae. aegypti</u> , E. ALTO.....	43
4.- TEMPEARTURA MAXIMA. MINIMA Y PRECIPITACION DEL AÑO EN ESTUDIO.....	44
5.- SOBREVIVENCIA DE <u>Ae. aegypti</u> EN CONDICIONES DE CAMPO.....	45
6.- SOBREVIVENCIA DE <u>Ae. aegypti</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO.....	46
7.- PROMEDIO DE ESPERANZA DE VIDA (ex) PARA <u>Ae.</u> <u>aegypti</u> EN CONDICIONES DE CAMPO.....	47
8.- PROMEDIO DE ESPERANZA DE VIDA (ex) PARA <u>Ae.</u> <u>aegypti</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO.....	48
9.- FECUNDIDAD DE <u>Ae. aegypti</u> AL COMIENZO DE EDAD x.....	49
10.- FECUNDIDAD Y SOBREVIVENCIA DE <u>Ae.aegypti</u>	50
11.- INDICE DE MORTALIDAD (qx) DE <u>Ae. aegypti</u> EN CONDICIONES DE CAMPO.....	51
12.- INDICE DE MORTALIDAD (qx) DE <u>Ae. aegypti</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO.....	52
13.- ° DE EDAD ESTABLE (Cx) PARA EDAD x DE <u>Ae.</u> <u>aegypti</u> EN CONDICIONES DE LABORATORIO.....	53
14.- TEMPERATURA DIARIA EN CAMPO DURANTE EL ESTUDIO.....	54

RESUMEN.

La realización de este trabajo se basa en la importancia -- que ha adquirido Aedes aegypti vector del Dengue, en el estado de Nuevo Leon. Con este estudio se trata de aportar datos ecológicos que nos indiquen 1) fluctuación poblacional de Aedes aegypti basandose en la etapa de huevecillo en depósitos artificiales del área de Monterrey N.L.; 2) patrones de dispersión espacio-temporal de los huevecillos en los depósitos artificiales con agua; 3) evaluar la esperanza de vida del mosquito en condiciones de campo y laboratorio.

El estudio se realizó en depósitos artificiales (ovitrampas), colocados en tres diferentes estratos socioeconomicos (clase - alta, media y baja). se realizaron las colectas cada 10 dias a través de un año. Los huevos de cada ovitrampa fueron contados.

Se utilizaron huevos de la estación de otoño para las tablas de vida, estos se pusieron a eclosionar en condiones de campo y laboratorio.

La distribución de la población de huevos en los tres estratos fue uniforme y el pico máximo poblacional se presento en mayo. El estrato medio presento el pico máximo poblacional -- (138.8 huevos por unidad muestral) pero el estrato bajo tuvo la mayor presencia del mosquito durante el año (presente en 81% de las colectas).

La sobrevivencia y la esperanza de vida fue mayor en la población de laboratorio con una duración de 104 dias, no así la población de campo la cual tuvo una duración de 23 dias siendo esta truncada por un cambio brusco de temperatura. La fecundidad de la hembra se observó mayor cuando su edad fluctuaba entre los 7 a 45 días.

Los valores de los parametros de crecimiento poblacional -- son altos para la población en condiciones de laboratorio.

INTRODUCCION.

Aedes aegypti, originalmente un mosquito de huecos de arboles en Africa, debe su distribución mundial a su gran adaptabilidad al habitat humano, a los depósitos artificiales y a la facilidad de viajar con el hombre.

Al llegar este mosquito a México trajo consigo la fiebre amarilla la cual se erradico junto con el vector en 1963. Poco después el país se vuelve a reinfestarse con *Aedes aegypti* pero fue hasta 1978 que se presento una nueva enfermedad ligado a este mosquito, el Dengue.

A partir de entonces Nuevo Leon a padecido la enfermedad -- año con año, en mayor o menor grado.

A pesar de contar con este vector y su enfermedad durante ya varios años. se cuenta con poca información local sobre este mosquito.

Antes de integrar un control de población de especies vectoras de mosquitos debemos entender sus dinamicas poblacionales como en realidad existen en la naturaleza al igual que determinar los factores que regulan las poblaciones en las diferentes estaciones del año para dar una posible explicación de los brotes epidemicos de las enfermedades que transmiten.

Este trabajo tiene como meta principal el de aportar datos ecologicos precisos para determinar dispersión espacial y población de *Aedes aegypti*.

Los datos generados durante un año de estudio, constituyen los primeros pasos hacia el conocimiento de un vector. El interés de seguir con estos estudios por otros entomólogos y la canalización de los datos obtenidos hacia un programa de control nos llevará a reforzar las medidas ya establecidas y la implementación de otras.

OBJETIVOS.

- 1.- Determinar la fluctuación poblacional de Aedes aegypti basandose en la etapa de huevecillo en depósitos artificiales del área de Monterrey, N.L.
- 2.- Determinar patrones de dispersión espacio-temporal de los huevecillos de Aedes aegypti en los depósitos artificiales con agua.
- 3.- Evaluar la esperanza de vida de Aedes aegypti en condiciones de campo y laboratorio.

ANTECEDENTES.

Harcourt (1968), menciona que las tablas de vida ecologicas son unos de los instrumentos más útiles en el estudio de las dinámicas poblacionales de los insectos. Tales tablas registran una serie de mediciones secuenciales que revelan los cambios en la poblacion através del ciclo de vida de una especie en su medio ambiente natural. Cuando estas mediciones se relacionan a las varias causas de mortalidad las tablas de vida forman un presupuesto de los procesos sucesivos que operan en una población dada.

Southwood et. al. (1972), estudiaron el desarrollo de Aedes aegypti con atención a la variación en el número de estadios inmaduros del mosquito en relación a la incidencia estacional de Dengue hemorragico en Bangkok..De los tres tipos de depositos para agua en Wat, los frascos para el agua fueron la fuente principal de adultos, los maceteros fueron menos importantes y la contribución de las trampas de hormigas fueron insignificantes. La variación en el número de adultos emergiendo depende de los cambios en la mortalidad de los estadios inmaduros y no de las variaciones en el número de huevos ovipositados. Notaron una baja en la mortalidad larval en Abril-Mayo antes del incremento anual de fiebre hemorragica, la cual ocurre usualmente en Junio.

Service (1973), estudia la biologia de Anopheles claviper en el sur de Inglaterra. Realiza una tabla de vida simple mostrando una gran mortalidad de estadios inmaduros durante el periodo invernal. Observó el mayor índice de picadura de nulíparas en Mayo y Septiembre siendo este mosquito bivoltino. Mientras la mayoría de los huevos eclosionan a los tres dias, algunos se mantienen hasta el treintavo día. Las hembras de la segunda generación (Septiembre), ovipositaron menos huevos que aquellas de la primera generación (Mayo).

Shelton (1973), crio larvas de Culiseta inornata, Culex restuans, Culex pipiens quinquefasciatus, Culex salinarius, Anopheles albimanus, Anopheles quadrimaculatus, Aedes sollicitans

Aedes triseriatus a temperaturas constantes de 12,15,20,23,26, 29, 32 y 32°C en compartimientos en un tanque con gradientes de temperatura. Solo Culex quinquefasciatus; Culex salinarius, y Culex restuans produjeron adultos a 12°C, Anopheles albimanus y Aedes sollicitans fueron los únicos que emergieron como adultos a 35°C. Observó que el promedio de peso corporal de las hembras adultas y el tiempo requerido para su ciclo inmaduro de las especies decreció a medida que incremento la temperatura.

Lakhami y Service (1974), por tres años consecutivos hicieron un muestreo de estadios inmaduros y adultos emergentes de Aedes cantans, en el sur de Inglaterra para construir una tabla de la especie. Observaron una alta mortalidad y una sustancial perdida en la población en los primeros dos estadios pero los sobrevivientes tenían una esperanza de vida relativamente alta.

Wijeyaratne et. al.(1974), obtuvieron en su estudio de Aedes aegypti un tiempo de desarrollo larval más largo en una población natural que en una de laboratorio debido principalmente al alimento disponible. sin embargo, la sobrevivencia de estos estadios en la naturaleza era muy alta. También le concede importancia a la temperatura en el desarrollo larval.

García (1978), realiza un estudio sobre la biología y ecología del mosquito de huecos de arboles Aedes sierrensis. Encontró que la eclosión de huevos es dado por las lluvias que llenan los huecos de los arboles. Las larvas se desarrollan hasta el cuarto estadio y después entran en diapausa la cual termina a finales de febrero y principio de marzo. Se observaron dos picos de actividad uno por la mañana y un pico más alto en la tarde. Su rango de vuelo es corto en áreas donde existe mayor concentración de alimento.

Barrera et. al. (1981), estudiaron en el cementerio general del sur en Caracas, Venezuela, criaderos artificiales de Culex fatigans, Cx. corniger y Aedes aegypti. En recipientes experimentales con flores observaron un incremento en la cantidad de materia orgánica hasta la tercera semana y una elevada densidad de Cx. fatigans en floreros ubicados en la sombra. Los recipientes

tes con flores no fueron colonizados. Después de la cuarta semana disminuye la materia orgánica y ocurre retardo en el desarrollo de las larvas. La regulación poblacional es fuertemente denso-dependiente en las primeras cuatro semanas; posteriormente ocurre mortalidad denso-independiente por desecación de los recipientes.

Focks et. al.(1981), realizaron un estudio conducido a caracterizar la reproducción y hábitos de estadios inmaduros del mosquito Aedes aegypti (L), en pequeñas secciones de Nueva Orleans, para observar el tipo, frecuencia, localización de sitios artificiales de reproducción, la cantidad y estadios de mosquitos encontrados en diferentes receptáculos. El estudio se llevo a cabo en un área residencial de Nuevo Orleans. Se determino la cantidad de depósitos de agua por manzana, obteniéndose una media de 48.5 depósitos. Se observó que más de 50% de los depósitos estaban representados por recipientes de cuello angosto. Se determino una tasa de sobrevivencia de los adultos de 0.85-0.90 por día, se estimó el número de hembras por manzana en un día en base a la producción pupal que fué de 362-558 pupas, además se determino la cantidad de hembras (de 51-158), suficientemente grandes para transmitir Dengue por manzana.

Suleman y Shirin (1981), estudiaron el medio y ciclo de oviposición en Culex quinquefasciatus Say. Observaron la preferencia para ovipositar en agua resagada (donde larvas y pupas de la misma especie se han dejado), agua de laguna, potable (de una noria), deionizada y con alimento, siendo significativas las diferencias excepto entre el agua de laguna y la potable. La actividad de oviposición se observó en fotoperíodos normales (LD 12:12), invertidos (DL 12:12), Luz continua (LL) por tres días consecutivos bajo condiciones de 29.3°C y 91% de HR. Bajo condiciones alternantes de luz y oscuridad (normal e invertido), hubo un ritmo circadiano el cual fue unimodal, confinado a la escotofase y concentrada a la primera mitad de esta. Bajo luz continua la actividad decrecio grandemente. Concluye-

ron que el ritmo circadiano de oviposición de Cx. quinquefasciatus es exógena en la naturaleza principalmente por el fotoperiodo, estimulado por la oscuridad e inhibido por la luz.

Reisen (1983), estudio la ecología poblacional de Culex tarsalis en las laderas de Kern County en California enfatizando en los cambios temporales de abundancia relativa, estatus reproductivo y sobrevivencia en las hembras. Los patrones de abundancia relativa en trampas de luz, CO₂ y albergues de caja roja fueron correlacionados positivamente y covariados positivamente con la temperatura y abundancia de Cx. tarsalis en trampas de luz operadas en otros 22 sitios en Kern County. Las proporciones de hembras vacías, vírgenes y nulíparas se mantuvieron relativamente constantes de mayo a finales de agosto, después de los cuales la proporción de hembras vacías y vírgenes se incremento fuertemente. Se observó tanto en campo como en laboratorio que durante el verano el promedio de duración del período nulíparo fue de 6 días y del ciclo gonotrófico fue de 4 días. La sobrevivencia diaria de hembras descansando durante mayo-agosto fue estimada verticalmente en 0.74 y 0.87 usando dos métodos de calculo.

Service (1985), analiza los métodos matemáticos usados para estudiar las características de dispersión de las poblaciones en mosquitos haciendo notar que muchas especies no encajan en ninguno de estos modelos. Recopila información de mortalidad en mosquitos preadultos donde se argumenta que solo la mortalidad denso-dependiente puede regular la población de mosquitos, aunque la denso-independiente puede causar mayor mortalidad. menciona como principal factor de mortalidad la competencia intraespecífica.

Smith (1985), hace un repaso de los trabajos que se han realizado sobre dinámica poblacional de mosquitos en etapa larval y adulto haciendo énfasis en aquellos basados en mortalidad de la población. Menciona que la demografía de los estadios inmaduros es el elemento clave para la explicación de la abundancia y fluctuación poblacional de adultos, ya que los muchos a-

gentes de control biológico actúan directamente sobre la etapa de larva.

Sulaiman y Jeffery (1986), realizaron estudios ecológicos de Aedes albopictus (Skuse), en Kuala Lumpur Malasia en 1982-84. - Encontraron correspondencia entre la lluvia y el número de huevos, larvas, pupas y hembras a través de dos años. La mortalidad de larvas y pupas fué de 87.5% en 1983 y 73.3% en 1984. Los mayores depredadores de larvas de mosquitos fueron las larvas de disticidos Lacconectos puntipennis Zimmermann y la araña ----- Heteropoda venatoria (L), fue el depredador de los adultos. Se encontró una especie de Coelomomyces infectando ovarios y en los tubos de Malpigi fue vista una especie no identificada de neogregarina. También se encontró Dirofilaria immitis en la probosis de Aedes albopictus.

Ballard et. al.(1987), estudiaron los diferentes tipos de ovi trampa para observar los efectos de la altitud, especie de árbol y diámetro del tronco del árbol, sobre la distribución de huevos de mosquitos de huecos de arboles, Aedes hendersoni y Aedes ---- triseriatus. Observaron que solo la especie y diámetro del árbol afectó la distribución significativamente. Los huevos de Aedes - hendersoni fueron frecuentemente encontrados en árboles de habitat soleado mientras que los de Ae. triseriatus estaban asociados con habitat mesico. La oviposición de Ae. hendersoni ocurrió más frecuentemente en árboles de menor diámetro y a la altura -- del pecho que Ae. triseriatus. Estas diferencias se observaron - relacionadas con el microhabitat asociado a los diferentes sitios de muestreo.

Van Pletzen y Van Dar Linde (1987), estudiaron la selección de sitios para la oviposición de Culex quinquefasciatus. Se determinó que preferían áreas sombreadas. Su máxima fecundidad ocurrió en noviembre y diciembre. Su densidad poblacional máxima la alcanzo en otoño donde coincidió con el máximo de temperatura. Una alta correlación de coeficientes fue visto entre la producción de barquillos de huevos y los grados por semana. Concluye-

ron que Cx. quinquefasciatus muestra una estrategia "i" probablemente para asegurar la sobrevivencia durante condiciones adversas en invierno.

Watts et al. (1987), estudiaron los efectos de la temperatura sobre la capacidad de Aedes aegypti de transmitir el virus del Dengue (Den-2), a monos resus para explicar la variación estacional en la incidencia del Dengue hemorrágico en Bangkok, Thailandia. Se obtuvo que el virus Den-2 a pequeñas dosis era transmitido a los monos por Aedes aegypti mantenidos a 30°C por 25 días. Usando dosis mayores de Den-2 se transmitió a monos solo por mosquitos a 30°C. La incubación extrínseca se llevó a cabo en 12 días a 30°C y 7 días en mosquitos mantenidos a 32 y 35°C. De esta manera confirmó que la temperatura induce variaciones en la eficiencia del vector y determina el patrón anual cíclico de Dengue hemorrágico epidémico en Bangkok.

Day (1989), estudió la influencia de la lluvia sobre el hábito alimenticio en Culex nigripalpus. Encontró en tres años de estudio una correlación cruzada significativa entre su alimentación y la lluvia diaria, ya que después de una lluvia aumenta la humedad relativa principalmente después de períodos secos y esta influye fuertemente en el vuelo del mosquito y subsecuente en la búsqueda del huésped. La lluvia de julio, agosto y septiembre influyen en la abundancia del mosquito durante el otoño y principio de invierno cuando la transmisión del virus de la encefalitis de San Luis es más común y las condiciones de seca en julio y agosto de 1987, redujo la abundancia de mosquitos drásticamente durante el otoño siguiente.

Beehler y DeFoliart (1990), estudiaron el comportamiento de oviposición de Aedes triseriatus en un bosque endémico del virus encefalitis La Crosse al suroeste de Wisconsin U.S.A. El recuento diario de las ovitrampas permitió el cálculo de los parámetros de distribución espacial de huevos durante 1988. La distribución de huevos a lo largo un transecto de 25 trampas fue agregado en algunas trampas, siendo más atractivas para los mosquitos Aedes triseriatus. Estimaron que las hembras deposi-

ta una media de 31 ± 9.8 huevos por oviposición.

Flores (1990), hizo un estudio de comunidades de mosquitos en el area metropolitana de Monterrey Nuevo León en cuerpos de agua permanentes y depositos artificiales. Encontro en cuerpos de agua permanente del Rio Pesquería las especies de Culex pipiens, Cx. peus, Cx. interrogator, Cx. tarsalis, Cx. coronator, Cx. nigripalpus (nuevo reporte para esta área) y Aedes aegypti. La comunidad de mosquitos fué más diversa en rio Pesquería en comparación con Topo Chico donde encontró Cx. pipiens, Cx. peus Cx. tarsalis y Ae. aegypti. Cx. pipiens fué la especie más abundante por fecha de colecta y también a través de todas las fechas en ambas comunidades. En ovitrampas en el estrato socio económico alto encontró Cx. pipiens, Cx. peus y Ae. aegypti, - para el estrato socioeconómico medio, Cx. pipiens y Ae. aegypti y para el bajo Cx. pipiens, Cx. peus, Ae. aegypti y Ae. epactius (esta ultima solo encontrandose en este estrato). A diferencia de los depósitos permanentes Cx. pipiens tuvo una ocurrencia rara siendo la presencia Aedes aegypti dominante en todos los estratos.

MATERIAL Y METODO.

El trabajo se llevo a cabo en criaderos artificiales (ovitrampas). Las ovitrampas se elaboraron con latas de aluminio de un litro, cuyas paredes se pintaron de color negro: como superficie rugosa para ovipositar se utilizo una tira de papel terciopelo (2.5 X 16 cm) cada lata se lleno con 700 ml.de agua y se colocó en un lugar sombreado en el patio de las casas escogidas en la Cd. de Monterrey N.L., estas situadas en tres diferentes estratos socioeconomicos, (clase alta, media y baja).

Se colocaron las tiras de papel cada 10 días, las ovitrampas se limpiaban y llenaban con agua limpia. Las tiras se llevaron al laboratorio de Entomologia de la Facultad de Ciencias Biologicas en donde se contaron los huevecillos. Estos después de -- contados fueron colocados en charolas con agua hervida y levadura para la eclosión de larvas e identificación para lo cual se utilizó el manual de identificación de Darsic y Ward (1981).

Huevecillos de la estación de otoño se utilizaron para realizar las tablas de vida de Aedes aegypti se pusieron a eclosionar en condiciones de laboratorio y campo; las larvas se colocaron en charolas de plastico para su estudio. La población de laboratorio se mantuvo a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y a una alimentación de croquetas caninas (alimento comercial), trituradas. A las larvas de campo, se le dio el mismo alimento, la temperatura fue la prevaliente en el medio, (dato registrado diariamente). Se contabilizaron diariamente los huevos eclosionados larvas de 1^o, 2^o, 3^o y 4^o estadio, pupas y adultos emergidos.

Los mosquitos adultos de laboratorio y campo se mantuvieron en jaulas de 30 x 30 x 30cm. hechas con madera y tela mosquiteira. Se colocó en cada jaula un sustrato para ovipositar y se -- alimentaron con agua azucarada y sangre humana. Diariamente se registraron huevos ovipositados.

Se contara con registro de la temperatura maxima y minima, -- así como la precipitacion diaria a lo largo del año de estudio.

Para el analisis de los datos obtenidos se usó lo siguiente:

Patrones de Dispersión Espacio-Temporal:

Modelo de Southwood (1966). Razón V/m.

Se utilizó este método para determinar la dispersión espacial de huevecillos de Aedes aegypti en los diferentes estratos socioeconomicos y estaciones de año.

$$V/m$$

Donde:

V= Varianza muestral.

m= Media muestral.

Valores mayores de 1 indican dispersión de tipo agregada, iguales a 1 indican dispersión de tipo Poisson y valores menores a 1 indican dispersión de tipo uniforme.

Modelo de Green (1966).

$$C_x = \frac{V/m - 1}{x - 1}$$

Donde:

C_x - Índice de Green.

x= Número total de individuos por muestra.

Valores de C_x mayores de 0 indican dispersión de tipo agregada, valores iguales a 0 indican dispersión de tipo Poisson y menores que 0 indican dispersión de tipo uniforme.

Este modelo se utilizó para determinar dispersión espacial de la especie por fecha de colecta.

Modelo de Taylor (1961).

Segun Taylor la varianza esta relacionada con la media via dos constantes a y b:

$$V = am^b$$

Donde:

a y b son constantes de Taylor determinandose mediante una función de regresión lineal simple de la siguiente manera

$$\log V = \log a + b \log m$$

El eje X esta representado por $\log (m + 1)$ y el eje Y por $\log (V + 1)$. Para la b de Taylor valores mayores de la unidad indican dispersión de tipo agregada, valores iguales a 1 de tipo Poisson y menores que la unidad de tipo uniforme.

El modelo de Taylor se utilizó para determinar el tipo de dispersión espacial por estación del año y a lo largo de todo el estudio.

Modelo de Iwao (1968).

Consiste en una regresión lineal simple entre las medias de hacinamiento y medias de densidad.

$$m^* = a + bm$$

Donde segun Lloyd (1967)

$$m^* = m + (v/m - 1)$$

Donde:

m^* = Media de hacinamiento

m = Media de densidad.

V = Varianza.

En el modelo de Iwao a y b de la regresión tienen significado.

a(positiva) - Indica que hay atracción o agregación entre individuos.

a(negativa) = Indica repelencia entre individuos.

Valores de a iguales a 0 indican que la unidad bajo estudio es un individuo y valores mayores de 0 nos dicen que la unidad bajo estudio es un grupo de individuos o una colonia.

Valores de $b > 1$ indica dispersión agregada.
 $b = 1$ indica dispersión Poisson.
 $b < 1$ indica dispersión uniforme.

Este modelo se utilizó para determinar el tipo de dispersión espacial por estación del año y a lo largo de todo el estudio.

Pruebas de Significancia.

Modelo de Southwood (1966).

La prueba de significancia de este método se hace con una Chi-cuadrada especial

$$X^2_{n-1} = \frac{V(n-1)}{m}$$

Donde:

n = Número de unidades muestrales.

Modelo de Green (1966).

Su prueba de significancia

$$X^2_{(n-1)} = [C_x (x-1) (N-1)] + (N-1)$$

Donde:

C_x - Índice de Green.

x = Número de individuos por colecta.

N = Número de unidades muestrales.

Modelo de Taylor (1961) y Modelo de Iwao (1968).

Se realizaron pruebas de significancia de b de regresión para ambos modelos utilizando lo siguiente

$$t_{n-2} = \frac{b - 1}{EE_b}$$

$$EE_b = \frac{CME}{x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

Donde:

a y b = Parametros de regresión.

E.E._b = Error estandar de b.

CME = Cuadrado medio del error.

La prueba de significancia de b se hizo con un $\alpha = 0.05$.

Tablas de Vida.

Las tablas de sobrevivencia y mortalidad por estadio específico se realizaron de acuerdo a Southwood (1966). Las tablas de Fecundidad por edad específica y los parámetros obtenidos a partir de ellas se determinaron según Birch (1948). La proporción de Edad específica para edad x se calculo en base a Mertz, 1970 (Krebs, 1985).

Tablas de Sobrevivencia.

Son un resumen de los indices de mortalidad y sobrevivencia de una población por edades.

$$n_{x+1} = n_x - d_x$$

$$q_x = d_x / l_x$$

$$l_x = n_x / n_0$$

Donde:

x - Intervalo de edad específica.

n_x = Número de sobrevivientes al inicio del intervalo de edad x.

l_x - Proporción de organismos que sobreviven al inicio del intervalo de edad x.

d_x = Número de individuos que mueren durante el intervalo de edad x.

q_x = Indice de mortalidad durante el intervalo de edad x.

L_x = Número de individuos vivos en promedio, durante el intervalo de edad x a x+1.

T_x = Unidades de tiempo en termino de número de organismos que -

le quedan por vivir a los sobrevivientes que han alcanzado una cierta edad x .

$$T_x = L_x$$

e_x - Promedio de esperanza de vida, individuos promedio para vivir por un promedio de tiempo que queda.

$$e_x = T_x / l_x$$

Tablas de Fecundidad de edad específica y determinación de Pa-rametros de Crecimiento Poblacional.

R_0 = Tasa media de reproducción o tasa de Reemplazo (No. de veces que una población se multiplica en una generación) (Lotka, 1909).

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

Donde:

x = Edad específica.

l_x - Proporción de madres que sobreviven a la edad x .

m_x = Fecundidad de edad específica (No. hijos/ madre/ x).

$l_x m_x$ - Total de hijas/ madres/ x .

r_c = Capacidad de crecimiento.

$$r_c = \ln R_0 / T_c$$

Donde:

\ln = Logaritmo natural.

T_c - Tiempo de Cohorte.

T_c = Tiempo de Cohorte (Dublin y Lotka, 1925).

$$T_c = \sum l_x m_x x / \sum l_x m_x$$

T_G = Tiempo medio de una generación.

$$T_G = \ln R_0 / r_m$$

r_m = Tasa intrínseca de crecimiento o capacidad innata de crecimiento (Dublin y Lotka, 1925; Appendix, Lotka, 1939). Se calcula cuando la población alcanza edad estable y no hay condiciones adversas.

$$\sum e^{-r_m x} l_x m_x = 1$$

$$\sum e^{5-r_m x} l_x m_x = e^5 = 148.4131591$$

Se utiliza un valor menor y uno mayor con respecto a r_c , para calcular un valor aproximado a r_m en la intersección; para posteriormente calcular el valor más preciso de r_m , a través de iteraciones.

t = Tiempo de Duplicación.

$$t = \ln 2 / r_m$$

λ = Tasa finita de crecimiento.

$$\lambda = e^{r_m}$$

Nota:

>1 = La población esta creciendo $r_m > 0$

$R(\lambda)=1$ = La población esta estacionaria $r_m = 0$

<1 = La población esta decreciendo $r_m < 0$

b = Tasa instantánea de nacimiento.

$$b = r_m \cdot \beta / e^{r_m - 1}$$

Donde:

$$\sum l_x e^{-r_m(x+1)} = 1/\beta$$

d = Tasa instantanea de mortalidad.

$$d = b - r_m$$

Proporci3n de Edad Estable para Edad x .

Proporci3n estable de individuos en el grupo de edad x .

$$C_x = \lambda^{-x} l_x / \sum_{x=0}^n \lambda^{-x} l_x; \text{ Donde } \lambda = e^{r_m}$$

Entonces:

$$C_x = (e^{-r_m x} l_x / \sum l_x e^{-r_m x}) \times 100$$

Donde:

x = Subindice que indica a edad.

l_x = Proporci3n de organismos que sobreviven al inicio de edad x .

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

FLUCTUACION POBLACIONAL

ESTRATO SOCIOECONOMICO BAJO.

Aedes aegypti se presentó en 81% de las colectas en el año con un pico poblacional máximo en mayo (100.93 Huevecillos por unidad muestral) y ausente a finales de diciembre, enero y febrero (Grafica 1).

ESTRATO SOCIOECONOMICO MEDIO.

Se encontró Aedes aegypti en el 72.97% de las colectas, con un pico máximo en mayo (138.8 huevos por unidad muestral) y se ausento a mediados de diciembre, enero y febrero hasta mediados de marzo (Grafica 2).

ESTRATO SOCIOECONOMICO ALTO.

En el estrato alto tuvo una presencia de 67.56% durante el año, presentando un pico poblacional en mayo (84.93 huevos por unidad muestral) y se ausento durante diciembre, enero, ferero y marzo (Grafica 3).

Comparando los tres estratos los resultados indican que --- Aedes aegypti es una especie que aparece en primavera y se mantiene estable durante el verano otoño. Su incidencia es en general similar entre los tres estratos. En el estrato bajo se -presento la mayor persistencia temporal con un 81% y en el estrato alto el menor con el 67.56%.

Los tres estratos presentaron un pico máximo poblacional en mayo, siendo es estrato medio el que presento el número máximo de huevecillos por unidad muestral (138.8 huevos). Flores (1990) indica la ubicación de los picos poblacionales máximos en el -segundo semestre del año para la población de larvas en los --tres estratos socioeconomicos y el pico máximo poblacional para el estrato medio.

DISPERSION ESPACIO-TEMPORAL.

ESTRATO SOCIOECONOMICO BAJO.

Aedes aegypti se presentó en un 81% de las fechas, de las cuales un 10% presenta una dispersión de tipo Poisson y una dispersión agregada en un 6.6%, el resto fué uniforme (según Southwood y Green, Tabla 2). Taylor e Iwao indicaron dispersión uniforme para las cuatro estaciones y todo el año (Tabla 1).

ESTRATO SOCIOECONOMICO MEDIO.

Aedes aegypti se presentó en 72.97% de las fechas en donde el 3.7% con dispersión agregada, otro 3.7% de tipo Poisson y el resto uniforme, según Southwood y Green (Tabla 2). Para las cuatro estaciones y todo el año, Iwao y Taylor indican dispersión uniforme (Tabla 1).

ESTRATO SOCIOECONOMICO ALTO.

Aedes aegypti se presentó en el 67.56% de las fechas de las cuales el 4% fué agregada y el resto uniforme, según Southwood y Green (Tabla 2). Taylor e Iwao indican dispersión uniforme para primavera, verano, otoño y todo el año (durante la estación de invierno todas las colectas = 0. Tabla 1)

En base a lo anterior podemos decir que en los tres estratos la distribución de la población de huevecillos es uniforme diferente a lo obtenido por Flores (1990) donde encontró varias poblaciones diferentes de mosquitos en ovitrampa, de las cuales Aedes aegypti mostro una dispersión agregada. Concluyendo que las poblaciones de mosquitos estudiadas han evolucionado para lograr un patrón de partición de recursos. La diferencia entre los resultados puede deberse en el tiempo de colecta ya que en este trabajo la colecta se realizo cada 10 dias y en el trabajo antes mencionado las colectas fueron a los 15 dias, permitiendo el asentamiento de otras especies. Se concluye que Aedes aegypti en criaderos de agua limpia es el primer colonizador, posteriormente y con el cambio en la calidad del agua este da paso a otros colonizadores.

TABLAS DE SOBREVIVENCIA.

Las tablas de sobrevivencia nos sirven para representar en forma simple y gráfica una curva de sobrevivencia. El número de vivientes en una edad dada (lx) son graficados contra la edad específica (x). La forma de la curva nos describe la distribución de la mortalidad con la edad. Deevey (1947) reconoce tres tipos: Tipo I, la mortalidad actua fuertemente en individuos viejos, en el Tipo II (una línea recta descendente) hay un Número constante de muertes por unidad de tiempo y el Tipo III, cuando la mortalidad actua fuertemente en los estadios más jóvenes, esta curva es característica de los invertebrados donde tenemos mortalidad en los estadios juveniles y después se estabiliza la población.

Para la población de laboratorio la curva fue parecida a los Tipo I y II. No es del Tipo I totalmente como podría esperar en una población de laboratorio por que no se uso una temperatura ideal para el desarrollo de un mosquito la cual es superior a los 22°C (en el laboratorio se logro una temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$. Aunque su muerte fue por el avance de edad existio una mortalidad constante a lo largo del estudio (Grafica 6).

La curva de sobrevivencia de Aedes aegypti en el campo fue de Tipo III, con una fuerte mortalidad en los estadios juveniles . A partir de la edad 7 se estabiliza la población hasta la edad 22, despues hay una baja en la temperatura (6°C) la cual causa la muerte de la población de campo (Grafica 5).

La población de laboratorio llego a una edad específica de 104 dias, la del campo solo llego a una edad específica de 23 dias.

ESPERANZA DE VIDA.

e_x Representa la esperanza de vida que le queda a los individuos de la edad x . Para la población de campo la máxima esperanza de vida (15.3) fue para la edad 7, después a partir de la edad 13 baja gradualmente la esperanza de vida. En la población de laboratorio en el día 0, la esperanza de vida es de 60.0 bajando después hasta el día 20 donde tiene un repunte de 58.6 bajando gradualmente a partir de esta fecha. (Grafica 7 y 8).

TABLAS DE FECUNDIDAD O REPRODUCCION:

Esta se construye con el número de huevos por hembra en una edad específica, también conocido como fecundidad en una edad específica.

Aedes aegypti en condiciones de laboratorio presento dos ciclos de fecundidad durante el período de estudio. El primer ciclo comienza el día 20 (hembra adulta de 7 días) y termina el día 58 (hembra de 45 días), el segundo ciclo comienza el día 71 (hembra de 58 días) y termina el día 93 (hembra de 79 días). En el primer ciclo se presento el valor máximo de fecundidad en el día 27 (hembra de 14 días con un promedio de 28.4 huevos. (Grafica 9)

TABLA DE FECUNDIDAD Y SOBREVIVENCIA:

Se contruye con el número de hembras durante un intervalo de edad como una fracción de una población inicial de uno, o sea, la fecundidad del total de hembras de la población, similar a la Tabla anterior.

TABLA DE MORTALIDAD.

Es el rango de mortalidad por intervalo de edad (q_x). En la población de campo inicia con mortalida alta y se estabiliza en la edad x 6 y se mantiene así hasta la edad 22. En el día -

23 hay un descenso de temperatura (6°C) la cual provocó la muerte total de la población.

En la población del laboratorio tiene una mortalidad constante a través del período de estudio. Desde el primer día la mortalidad fue gradual hasta el día 104.

PARAMETROS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.

Los valores de los parámetros poblacionales para Aedes aegypti en laboratorio a 20°C son: la tasa neta de reproducción, R_0 , o sea, el número de veces que una población se multiplica por generación es de 75.753.

La tasa finita de crecimiento () o el número de veces que la población se incrementa por unidad de tiempo o diario, fue de 1.1924.

El tiempo de cohorte (T_c) o la edad media de las hembras madres en un cohorte al nacimiento de la progenie de hembras, -- fue de 39.643.

La capacidad de crecimiento (r_c), fue de 0.10915. La tasa -- instantánea de crecimiento (r_m) o crecimiento instantáneo expresado cuando una población esta creciendo en un medio no limitado y la estructura de edad se ha estabilizado, fue de 0.175988.

El tiempo medio de generación (T_G), fue de 24.58917; la tasa instantánea de natalidad (b), fue de 0.08083; la tasa instantánea de mortalidad, fue de 0.09515 y el tiempo de duplicación (t) fue de 3.93.

En base a lo anterior Aedes aegypti tiene gran capacidad de sobrevivencia en laboratorio a temperatura constante y la mortalidad podría aminorarse si se mantuviera a la población a una temperatura mayor a los 22°C.

En el campo este mosquito es es más resistente en su etapa larval que en adulto a los cambios bruscos de temperatura. Esto comprobándose la gran diferencia en la esperanza de vida entre la población de campo y laboratorio. En la primera la mayor esperanza de vida fue de 15.3 en el 7^o día, mientras que la se--gunda fue de 60.0 en el día 0.

Por la muerte de los adultos de campo la fecundidad solo se observo en la población de laboratorio, siendo el período del 20 al 58 el más fecundo. Cabe hacer notar que a medida que el adulto envejecia la toma de alimento disminuyo, afectando la fecundidad. Esto tambien pudiendose deber a la disminución del fotoperíodo ya que este fenomeno no se controlo y la población estuvo expuesto a las hoars luz de los meses de noviembre, di--ciembre y enero.

CONCLUSIONES.

Aedes aegypti es un mosquito que se cria en nuestra ciudad todo el año, disminuyendose o ausentandose en la epoca de invierno.

Tiene su pico máximo poblacional de huevecillos en mayo -- (primavera) esto tal vez debido a las condiciones climaticas -- fluctuantes que prevalecen en este período.

Aunque el número de huevecillos aumento en verano en los -- tres estratos no fue significativo. Por lo tanto en la oviposi -- ción no afecta significativamente la temperatura y precipita -- ción que prevalece en general en el medio. Esta si pudiendo a -- fectar la eclosión de huevos, estados larvales y emergencéa de adultos.

Aedes aegypti se presenta en los tres estratos socioeconomi -- cos. Las colonias de estrato socioeconomico medio son las que muestran mayor presencia de este mosquito. La dispersión espae -- cio-temporal de las poblaciones de huevecillos fue uniforme en los tres estratos para las cuatro estaciones y todo el año.

Al encontrar solo Aedes aegypti en las ovitrampas se conclu -- ye que este mosquito es un colonizador de criaderos de agua -- limpia y solo el cambio en la calidad del agua (fenomeno que se da con el tiempo) hace que estos mosquitos den paso a otros colonizadores que se adapten a las nuevas condiciones prevale -- cientes.

En la epoca de invierno estos pueden llevar acabo su ciclo -- biológico pero los cambios en la temperatura afecta considera -- blemente la sobrevivencia de adultos, siendo la etapa larval más resistentes a estos cambios.

La población mantenida en condiciones de laboratorio fue más longeva que la del campo. La fecundidad de la hembra se observo mayor cuando su edad fluctuaba entre los 7 a 45 dias.

Los valores de los parametros de crecimiento poblacional son altos para la población en condiciones de laboratorio.

LITERATURA CITADA.

Ballard E.M., J.H Waller and F.W. Knapp. 1987. Occurrence and ovitrap site preference of tree hole Mosquitoes: Aedes hendersoni en Eastern Kentucky. J. Am. Mosq. Cont. Asso.3(1): 42-44.

Barrera R.R., C.E. Machado-Allison y L.A. Bulla. 1981. Persistencia de Criaderos, Sucesión y Regulación Poblacional en tres Culicidae Urbanos Culex fatigans Wied, Cx. corniger Theo y Aedes aegypti (L). Acta. Ciet. Venezolana 32: 386-

Beehler J.W. and G.R. DeFoliart. 1990. Spatial Distribution of Aedes triseriatus eggs in a site endemic for La Crosse Encephalitis Virus. J. Am. Mosq. Control Assoc. 6(2): 254-257.

Birch, L.C. 1948. The Intrinsic Rate of Natural Increase of an Insect Population. J. Anim. Ecol. 17:15-26

Day F.S. and G.A. Curtis. 1989. Influence of Rainfall on Culex nigripalpus (Diptera:Culicidae) Blood-Feeding Behavior in Indian River County, Florida. Ann. Entomol. Soc. Am. 82(1):32-37.

Flores, A.E., 1990. Contribución al estudio de las Poblaciones y Comunidades larvarias de Mosquitos de Importancia en Salud Pública en el area Metropolitana de Monterrey, N.L. Tesis profesional inédita. Fac. de C. Biológicas, U.A.N.L. San Nicolas de los Garza N.L. Mex. 53pp.

Focks D.A., S.R. Sackett, D.L. Bailey and D.A. Dame., 1981. Observations on Container Breeding Mosquitoes in New Orleans, Louisiana with an estimate of the Population Density of Aedes aegypti (L). Am. J. Trop. Med. Hyg. 30(6): 1329-1335.

García R., 1978. Biology and Ecology of the Treehole Mosquito, Aedes sierrensis. Mosq. Cont. Res. Ann. R. University of Calif. 100-102.

Green, R.H., 1970. On Fixed Precision Level Sequential Sampling. Res. Popul. Ecol. 12:249-251.

Iwao S., 1968. A New Regression Method for Analyzing the Aggregation Pattern of Animal Population. Res. Popul. Ecol. 10:1-20

Harcourt D.G., 1968. The Development and Use of Life Tables in the study of Natural Insect Populations. An Rev. Eco. Ento. 14: 175-196.

Krebs, C.J., 1985. Ecología, Estudio de la Distribución y la - Abundancia. 2o. Edición. Editorial Harper & Row Latinoamericana Méx. 753p.p.

Lakhani K.H. & M.W. Service. 1974. Estimated mortalities of the Immature Stages of Aedes cantans (Mg) (Diptera: Culicidae) in a Natural Habitat. Bull. Ent. Res. 64: 265-276.

Reisen W.K., M.M. Milby, W.C. Reeves, R.P. Meyer and M.E. Bock. 1983. Population Ecology of Culex tarsalis (Diptera: Culicidae) in the Foothill Environment of Kern County, California: Temporal Changes in Female Relative Abundance, Reproductive Status and Survivership. Ann. Entomol. Soc. Am. 76:800-808.

Service M.W. 1973. The Biology of Anopheles claviger (Mg) (Diptera: Culicidae) in Southern England. Bull. Ent. Res. 63:347-359

Service M.W. 1985. Population Dynamics and Mortalities of Mosquito Preadults in Lounibos L.P., Rey & J.H. Frank (Eds), Ecology of Mosquitoes: Preceedings of a Workshop. Florida Medical Entomology Laboratory. Vero Beach. Ent. Soc. Amer. 185-201.

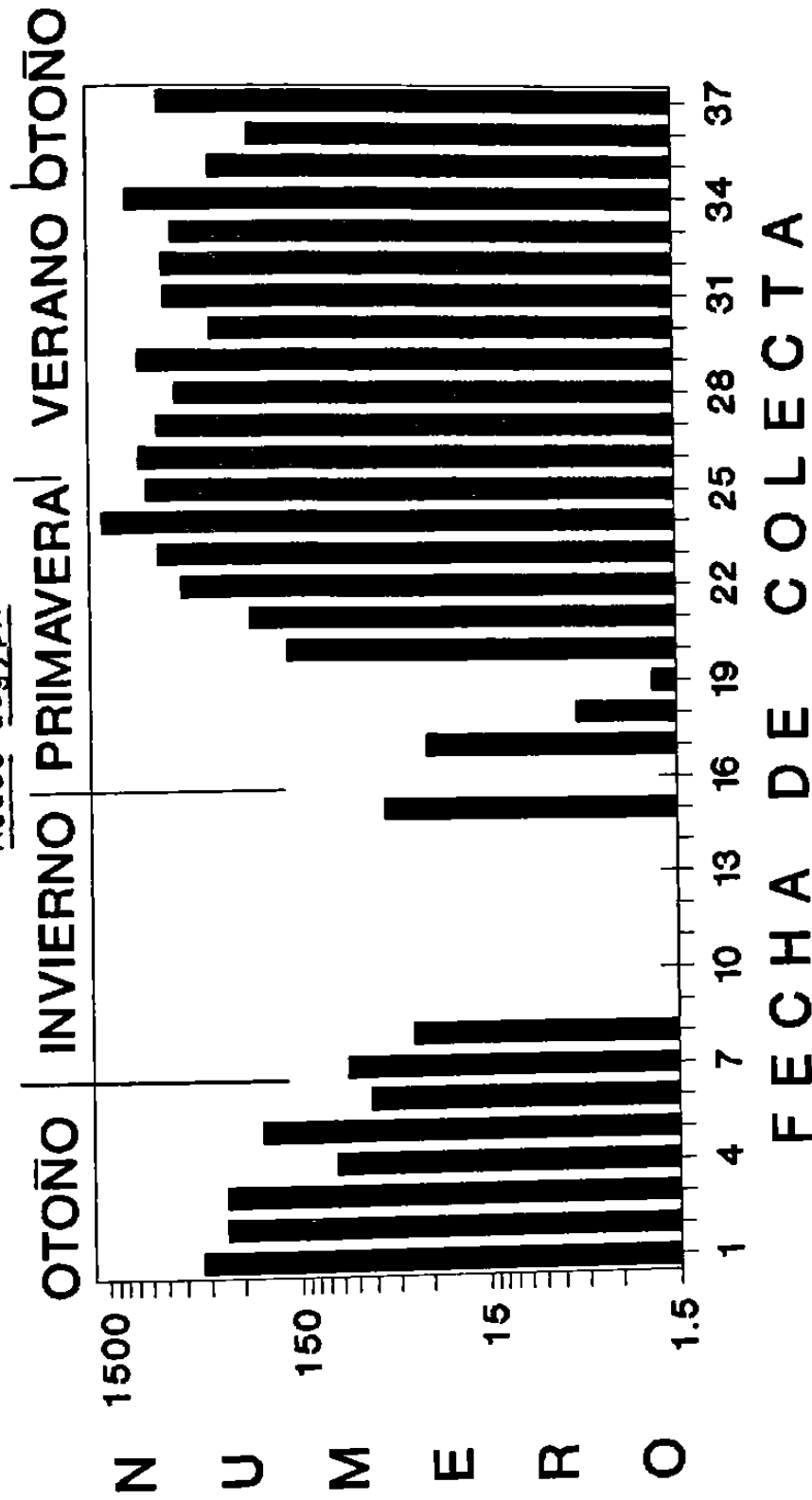
- Shelton, R.M. 1973. The Effect of Temperatures en Development of Eight Mosquito species. Mosq. News 33(1): 1-12
- Smith, S.M. 1985. Biological Control of Mosquitoes: Population Dynamics. Bull. 6: 185-194.
- Southwood, T.R.E., G. Murdie, M. Yasuno, R.J. Tonn and P.M. - Reader. 1972. Studies on the Life Budget of Aedes aegypti in Wat Samphaya, Bangkok, Thailand. Bull. WHO 46:211-226.
- Southwood T.R.E. 1978. Ecological Methods with Particular Reference to Study of Insects Populations. Chapman and Hall, London
- Sulaiman S. and J. Jeffery. 1986. The Ecology of Aedes albopictus (Skuse) (Diptera:Culicidae) in a Rubber Estate in Malaysia. Bull. Ent. Res. 76:553-557.
- Suleman M. and M. Shirin. 1981. Laboratory Studies on Oviposition Behaviour of Culex quinquefasciatus Say (Diptera:Culicidae) Choice of Oviposition Medium and Oviposition Cycle. Bull. Ent. Res. 71:361-369.
- Taylor, L.R. 1961. Agregation, variance and the Mean. Nature 189:732-735.
- Watts, D.M., D.S. Burke, B.A. Harrison, R.E. Whitmire and A. Nisalak. 1987. Effect of Temperature on the Vector Efficiency of Aedes aegypti for Dengue 2 Virus. Am. J. Trop. Med. Hyg. 36 (1): 143-152.
- WHO. 1967. Seminar on the Ecology, Biology, Control and Eradication of Aedes aegypti. Bull of WHO. 36(4): 519-702.
- Wijeyaratne, P.M., J.A. Seawright and D.E. Weihhaas. 1974. Development and Survival of a Natural Population of Aedes aegypti.- Mosq. News.34(1):36-42.

GRAFICA 1.

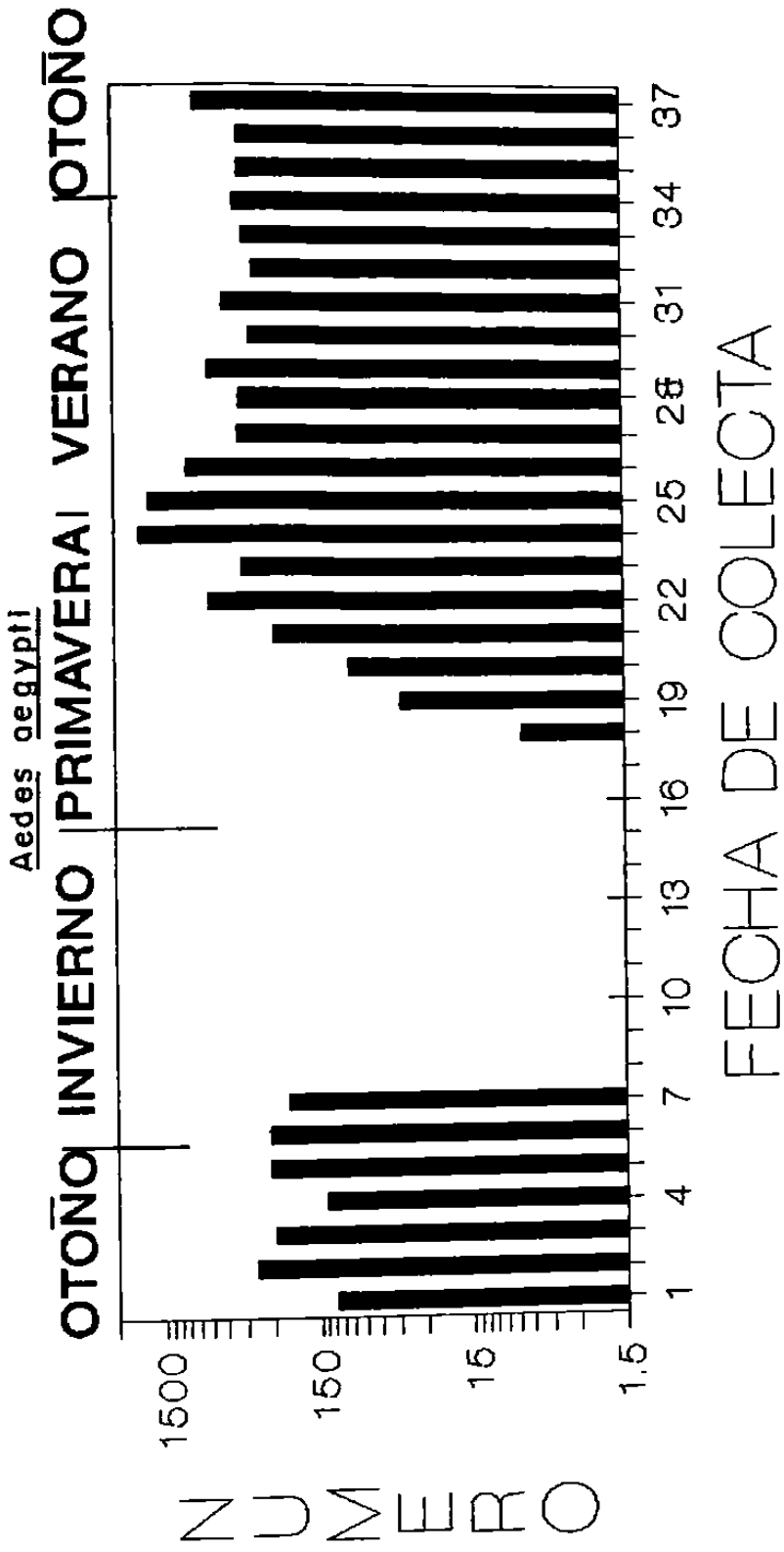
NUMERO DE HUEVECILLOS

ESTRATO BAJO

Aedes aegypti



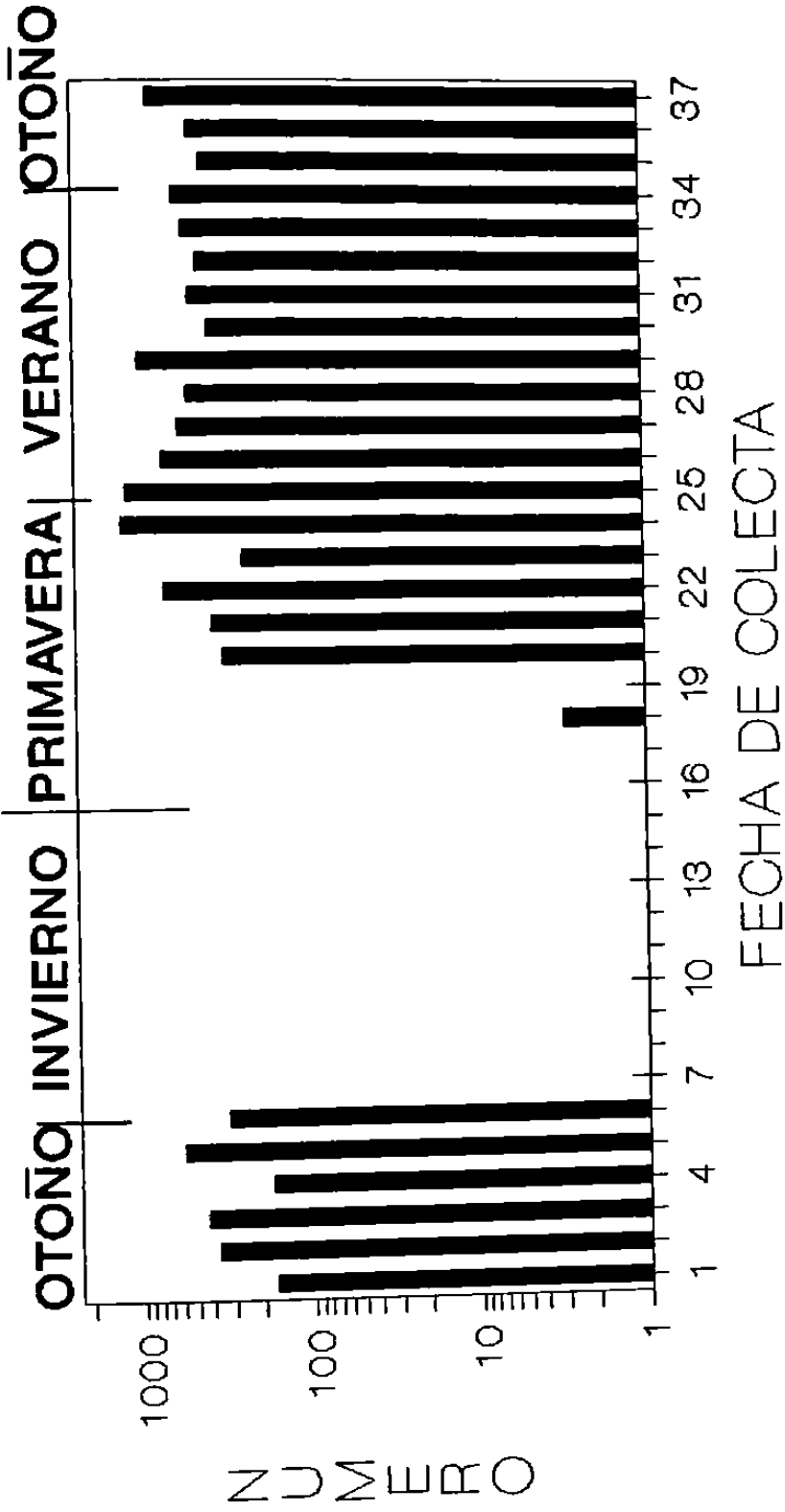
NUMERO DE HUEVECILLOS ESTRATO MEDIO



NUMERO DE HUEVECILLOS

ESTRATO ALTO

Aedes aegypti

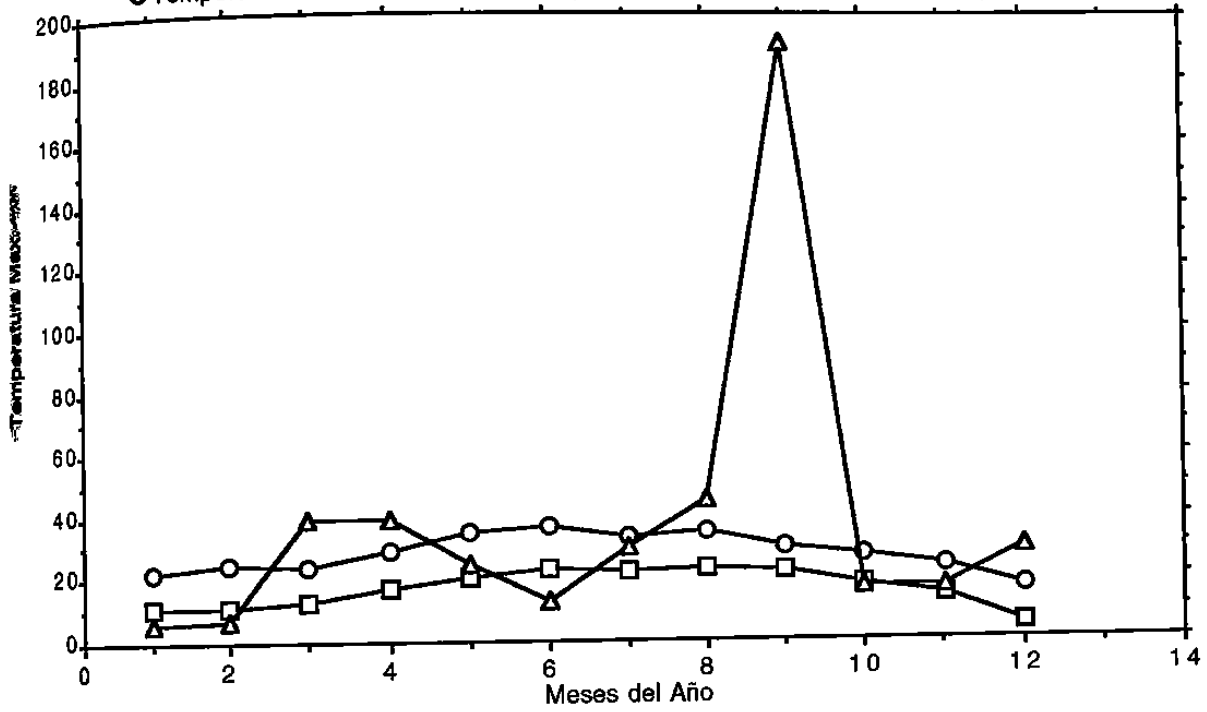


TEMPERATURA (MAX y MIN) Y PRECIPITACION 1989-90 MONTERREY N.L.

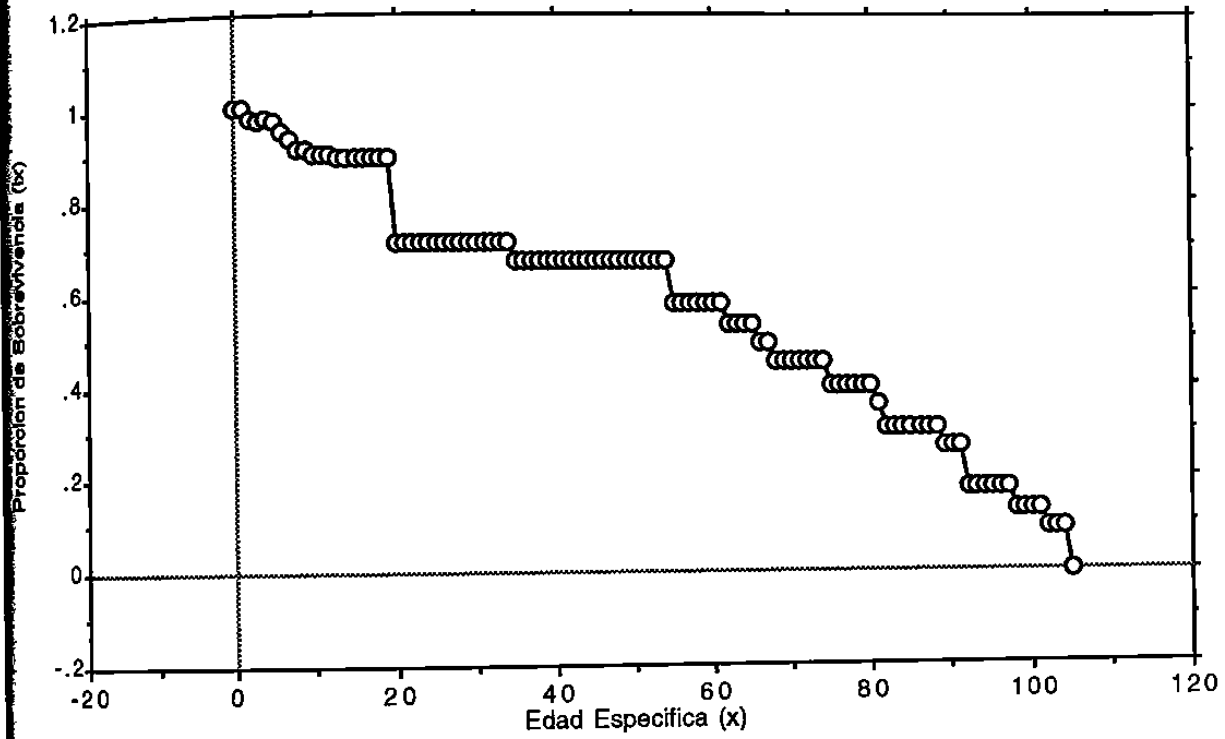
○ Temperatura Max.

□ Temperatura Min.

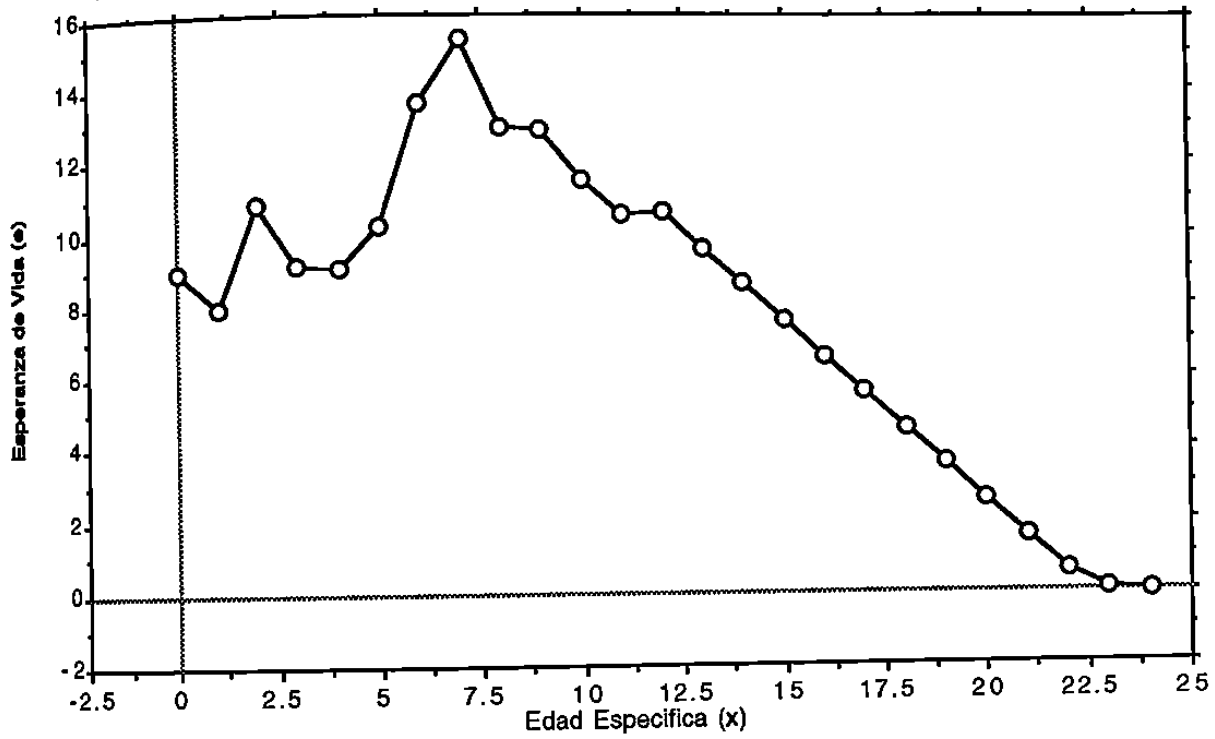
▲ Precipitacion



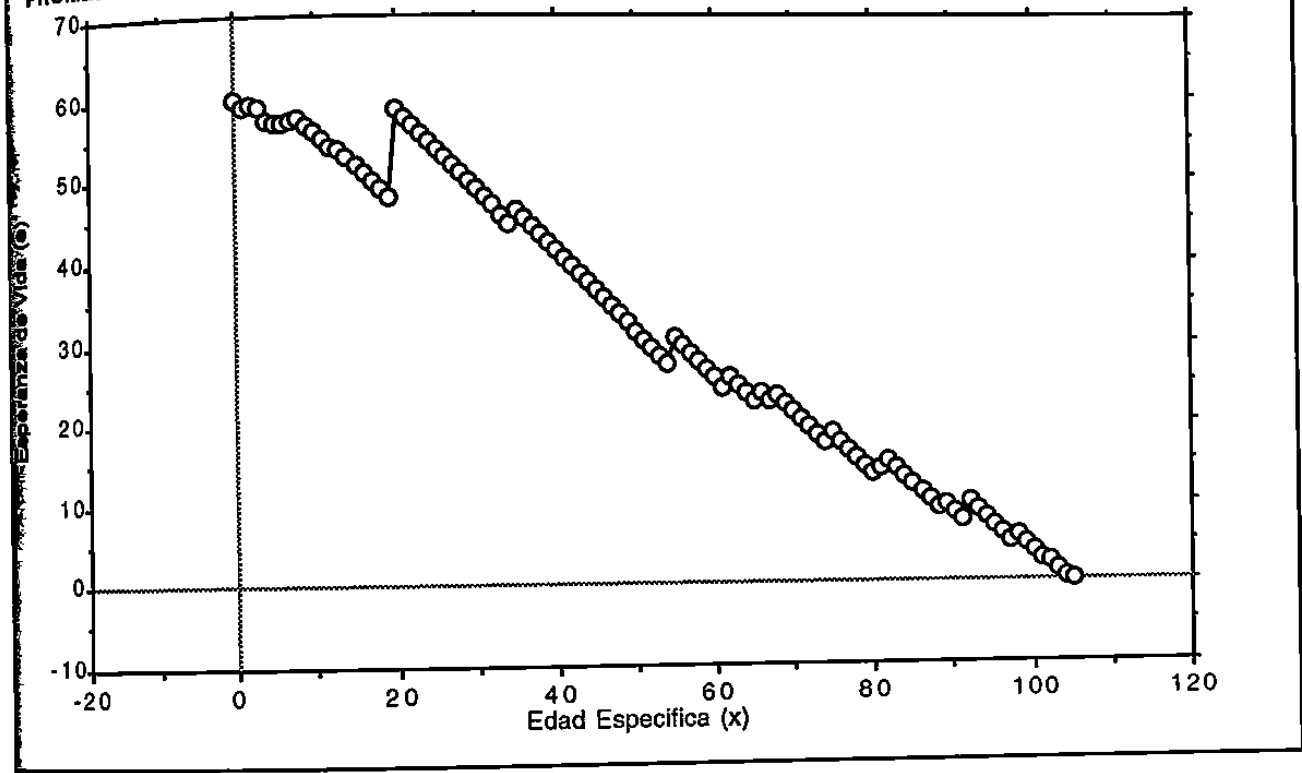
POBLACION QUE SOBREVIVE (l x) AL INICIO DE LA EDAD X (LABORATORIO)



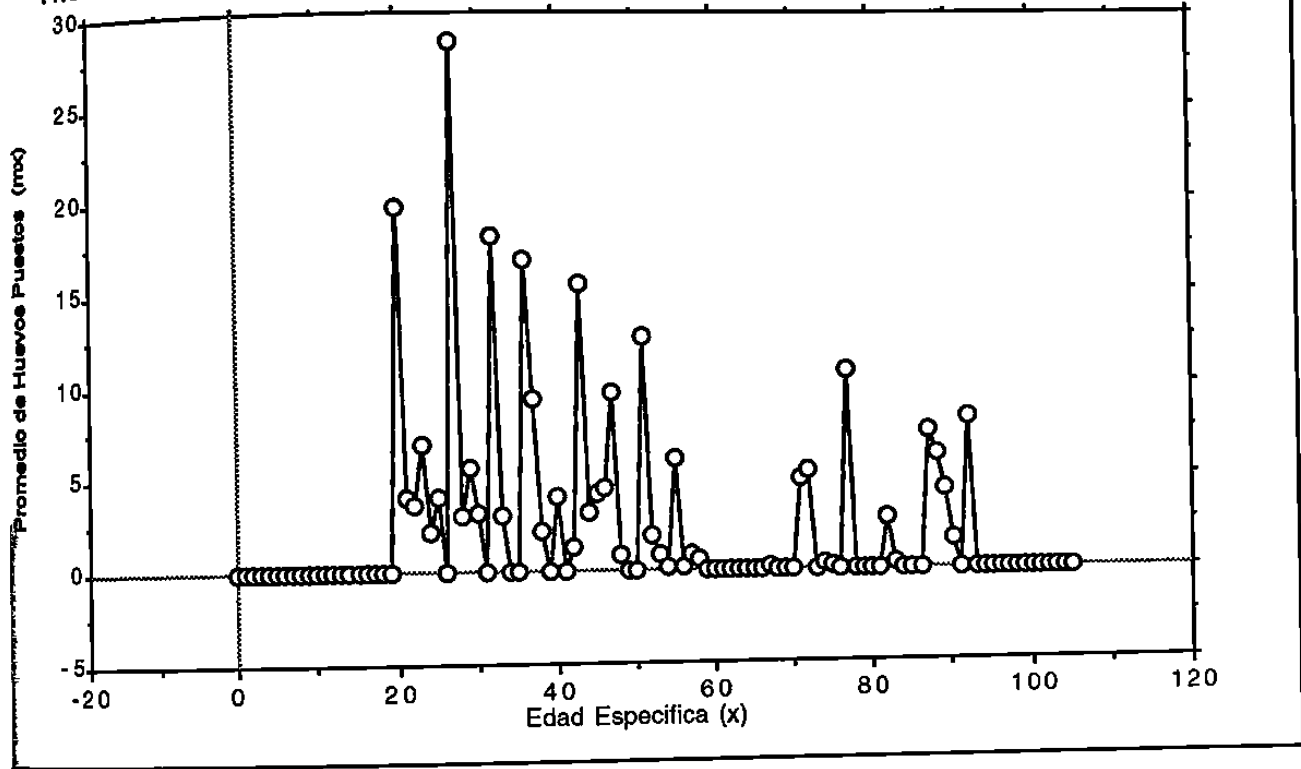
PROMEDIO DE ESPERANZA DE VIDA (e_x) AL COMIENZO DE EDAD x (CAMPO)



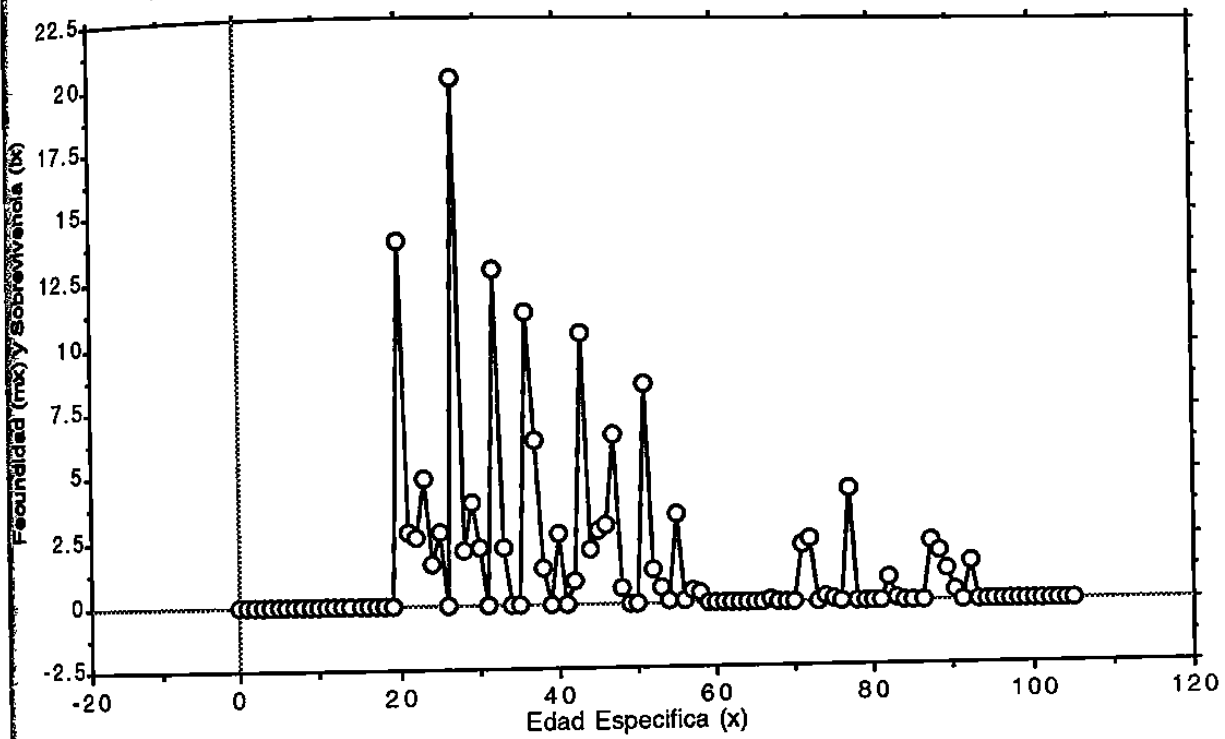
PROMEDIO DE ESPERANZA DE VIDA (e_x) AL COMIENZO DE LA EDAD X (LABORATORIO)



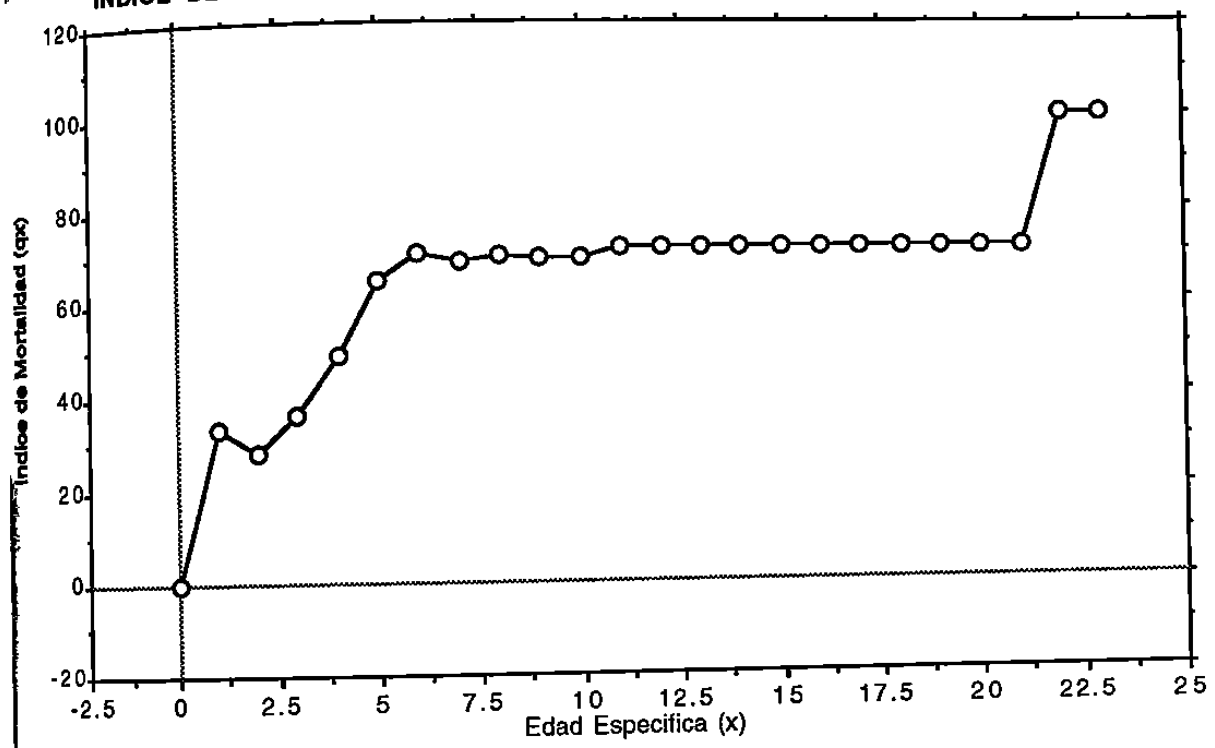
PROMEDIO DE HUEVOS PUESTOS POR HEMBRA POR EDAD ESPECIFICA (LABORATORIO)



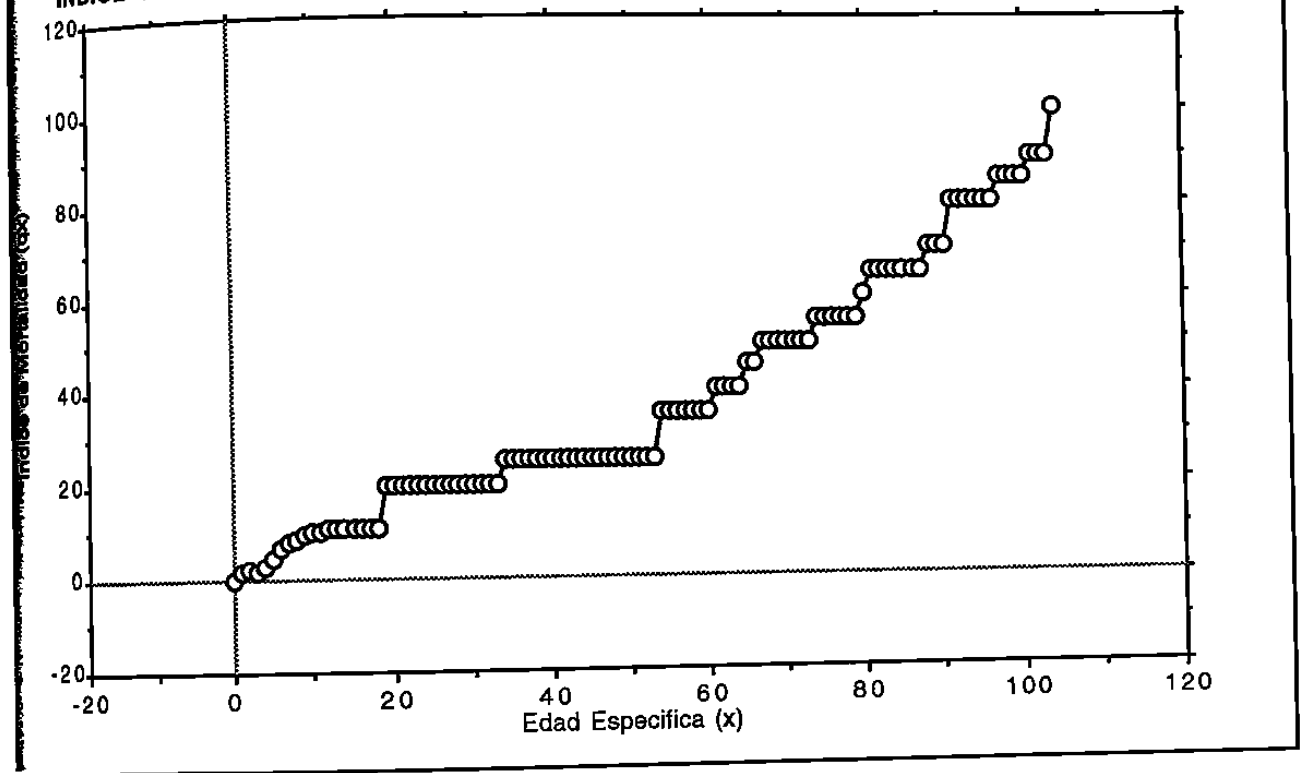
FECUNDIDAD Y SOBREVIVENCIA DE *Aedes aegypti* (LABORATORIO)



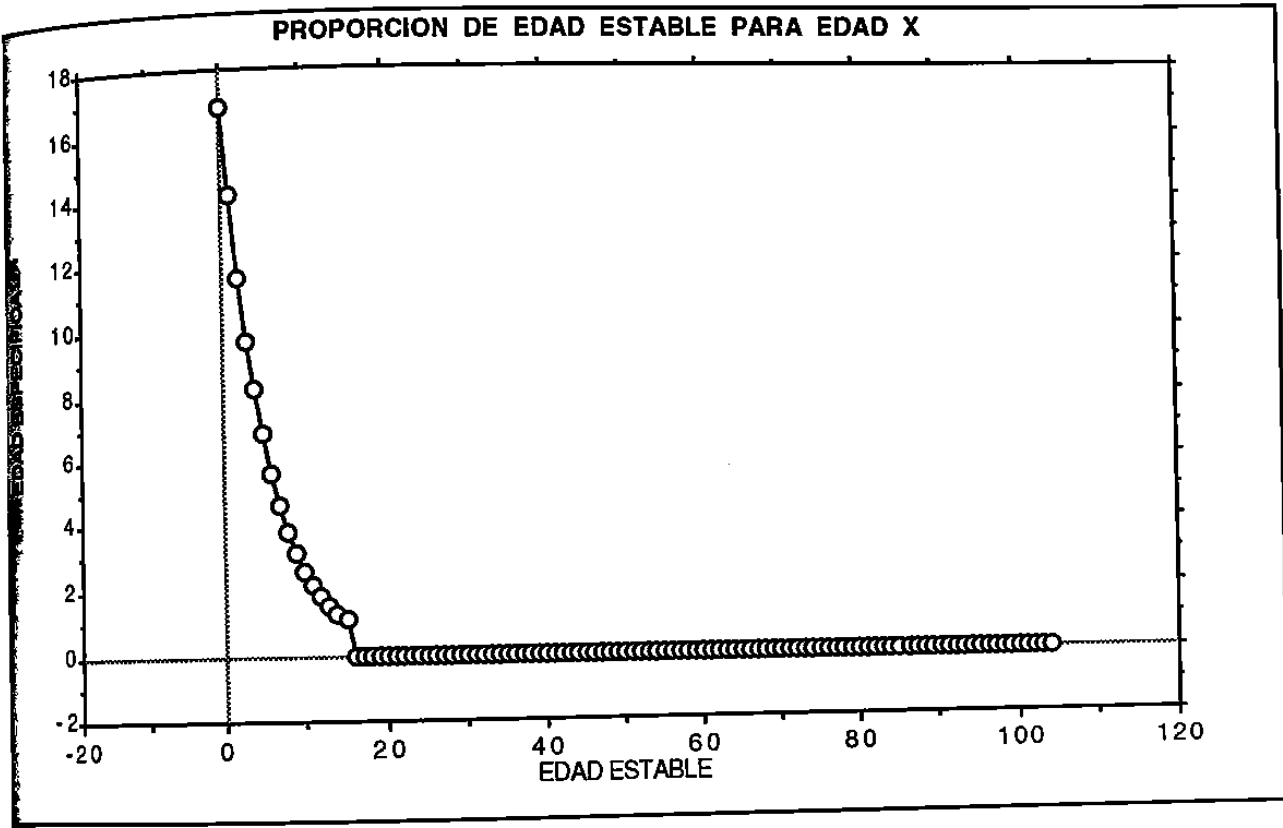
INDICE DE MORTALIDAD (q_x) DURANTE EL INTERVALO DE EDAD x (CAMPO)



INDICE DE MORTALIDAD (q_x) DURANTE EL INTERVALO DE EDAD x (LABORATORIO)



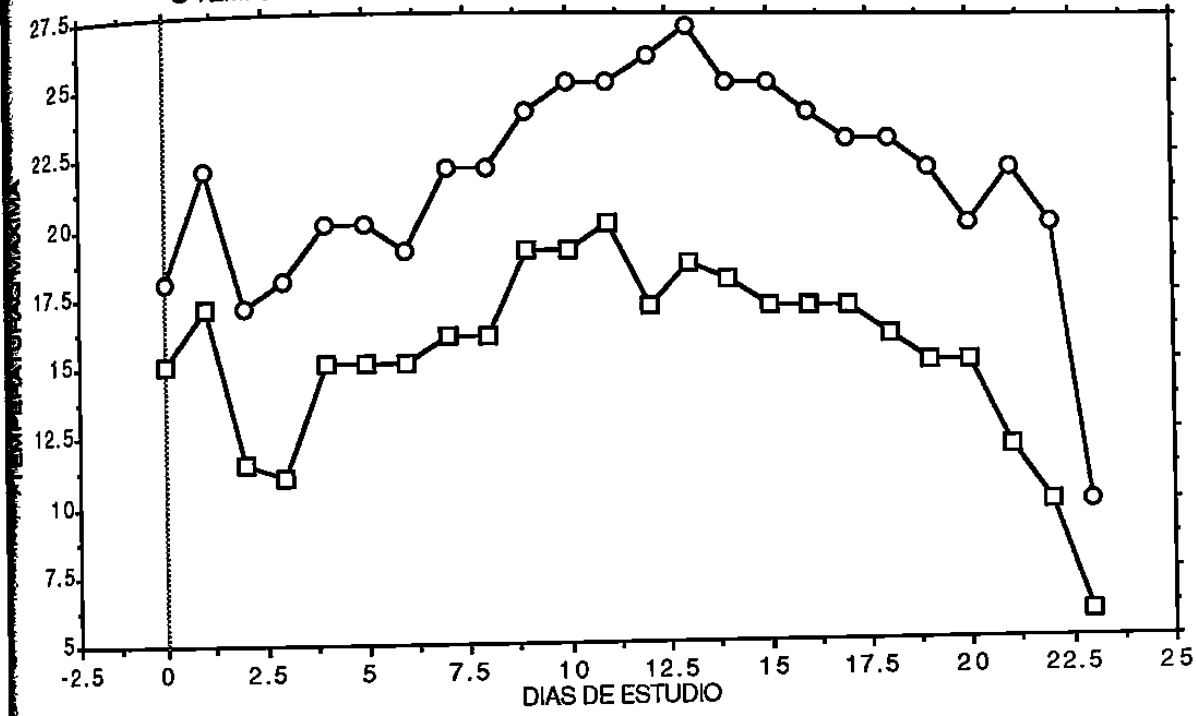
PROPORCION DE EDAD ESTABLE PARA EDAD X



TEMPERATURA DIARIA DE CAMPO DURANTE EL ESTUDIO

○ TEMPERATURA Q MAXIMA

□ TEMPERATURA MINIMA



RESULTADOS DE DISPERSION ESTACIONAL SEGUN LOS MODELOS DE TAYLOR E IWAQ.

	PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		INVIERNO		ANUAL	
	TAYLOR	IWAQ	TAYLOR	IWAQ	TAYLOR	IWAQ	TAYLOR	IWAQ	TAYLOR	IWAQ
ESTRATO BAJO	0.4339	0.9720*	0.4337	0.9985*	0.3067	0.9893	0.8654*	0.9443*	0.4748	0.9811
ESTRATO MEDIO	0.4553	0.9914	0.3846	0.9979	0.2598	0.9945	0.7416	0.9638	0.5139	0.9903
ESTRATO ALTO	0.4984	0.9797	0.5465	0.9984	0.1624	0.9934	-	-	0.5374	0.9819

TABLA 1.

* $b \neq 1$ t student = 0.05

- no se encontraron huevos en la estación.

TABLA 2.

V/m Y GREEN ESTRATO BAJO, MEDIO Y ALTO.

COLECTAS	ESTRATO BAJO		ESTRATO MEDIO		ESTRATO ALTO	
	V/m	Cx	V/m	Cx	V/m	Cx
1	0.1529	-0.0017	0.3141	-0.0058	0.3004	-0.0041
2	0.2159	-0.0021	0.4164	-0.0022	0.2070	-0.0021
3	0.2006	-0.0022	0.1761	-0.0028	0.1814	-0.0019
4	0.6055	-0.0041	0.3009	-0.0045	0.4644	-0.0030
5	0.3052	-0.0029	0.2633	-0.0023	0.1494	-0.0014
6	0.6304	-0.0059	0.2792	-0.0023	0.2852	-0.0022
7	0.4963	-0.0060	0.4267	-0.0024	0	0
8	1.1083	0.0030	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	1.0589	0.0011	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	1.0638	0.0021	0	0	0	0
18	3.1*	0.525*	2.5310*	0.2551*	4.4005*	1.7002*
19	5.5276*	4.5276*	1.0214	0.0005	0	0
20	0.3612	-0.0038	0.5344	-0.0050	0.3131	-0.0021
21	0.2830	-0.0027	0.2595	-0.0025	0.1910	-0.0021
22	0.1751	-0.0013	0.1624	-0.0011	0.1322	-0.0011
23	0.1320	-0.0010	0.2133	-0.0017	0.2453	-0.0030
24	0.1199	-0.0005	0.0775	-0.0004	0.1075	-0.0007
25	0.1037	-0.0009	0.0745	-0.0005	0.1032	-0.0007
26	0.1380	-0.0008	0.1173	-0.0008	0.1346	-0.0011
27	0.1365	-0.0011	0.2067	-0.0016	0.1890	-0.0013
28	0.1408	-0.0013	0.1616	-0.0018	0.1878	-0.0015
29	0.0912	-0.0009	0.1331	-0.0011	0.1525	-0.0008
30	0.1739	-0.0020	0.2287	-0.0019	0.2132	-0.0020
31	0.1448	-0.0011	0.1666	-0.0014	0.1961	-0.0016
32	0.1429	-0.0011	0.1919	-0.0021	0.1760	-0.0018
33	0.1582	-0.0012	0.1662	-0.0019	0.1794	-0.0015
34	0.1120	-0.0008	0.1699	-0.0016	0.1759	-0.0013
35	0.2210	-0.0018	0.1929	-0.0017	0.2134	-0.0018
36	0.2332	-0.0029	0.2236	-0.0016	0.1654	-0.0016
37	0.1516	-0.0011	0.0993	-0.0009	0.1159	-0.0010

* valores significativos a $\alpha = 0.05$.

TABLA 3.

SOBREVIVENCIA DE Aedes aegypti EN CONDICIONES DE CAMPO.

x	n	lx	Lx	Tx	ex	qx	..
0	1500	1	1	8.954	8.954	0	
1	1500	1	0.83	7.954	7.954	33.33	
2	1000	0.66	0.68	7.124	10.793	28.0	
3	1079	0.71	0.675	6.441	9.071	35.86	
4	962	0.64	0.575	5.769	9.014	48.4	
5	774	0.51	0.43	5.194	10.184	64.46	
6	533	0.35	0.32	4.764	13.611	70.46	
7	443	0.29	0.3	4.444	15.324	68.66	
8	470	0.32	0.3	4.144	12.95	69.53	
9	457	0.30	0.3	3.844	12.813	68.93	
10	466	0.31	0.3	3.544	11.432	69.26	
11	461	0.31	0.29	3.244	10.464	71.26	
12	431	0.28	0.28	2.954	10.55	71.26	
13	431	0.28	0.28	2.674	9.55	71.26	
14	431	0.28	0.28	2.394	8.55	71.26	
15	431	0.28	0.28	2.114	7.55	71.53	
16	427	0.28	0.28	1.834	6.55	71.53	
17	427	0.28	0.28	1.554	5.55	71.53	
18	427	0.28	0.28	1.274	4.55	71.6	
19	426	0.28	0.28	0.994	3.55	71.66	
20	425	0.28	0.28	0.714	2.55	71.66	
21	425	0.28	0.28	0.434	1.55	71.66	
22	425	0.28	0.147	0.154	0.55	99.93	
23	1	0.014	0.007	0.007	0.05	100.00	
24	0	0	0	0	0	0	

TABLA 4.

SOBREVIVENCIA DE Aedes aegypti EN CONDICIONES DE LABORATORIO.

x	n	lx	Lx	Tx	ex	qx
0	1650	1	1	60.035	60.035	0
1	1650	1	0.99	59.035	59.035	1.8
2	1620	0.98	0.975	58.045	59.229	2.3
3	1611	0.97	0.975	57.07	58.835	1.8
4	1619	0.98	0.975	56.095	57.239	3.0
5	1600	0.97	0.96	55.12	56.824	4.6
6	1574	0.95	0.94	54.16	57.010	7.0
7	1533	0.93	0.92	53.22	57.225	8.0
8	1517	0.91	0.91	52.3	57.472	8.5
9	1509	0.91	0.905	51.39	56.472	9.7
10	1489	0.90	0.9	50.485	56.094	10.2
11	1481	0.90	0.9	49.585	55.094	10.2
12	1481	0.90	0.895	48.685	54.094	10.6
13	1475	0.89	0.89	47.79	53.696	10.6
14	1475	0.89	0.89	46.9	52.696	10.6
15	1475	0.89	0.89	46.01	51.696	10.6
16	1475	0.89	0.89	45.12	50.696	10.6
17	1475	0.89	0.89	44.23	49.696	10.6
18	1475	0.89	0.89	43.34	48.696	10.6
19	1475	0.89	0.8	42.45	47.696	20.0
20	1180	0.71	0.71	41.65	58.661	20.0
21	1180	0.71	0.71	40.94	57.661	20.0
22	1180	0.71	0.71	40.23	56.661	20.0
23	1180	0.71	0.71	39.52	55.661	20.0
24	1180	0.71	0.71	38.81	54.661	20.0
25	1180	0.71	0.71	38.1	53.661	20.0
26	1180	0.71	0.71	37.39	52.661	20.0
27	1180	0.71	0.71	36.68	51.661	20.0
28	1180	0.71	0.71	35.97	50.661	20.0
29	1180	0.71	0.71	35.26	49.661	20.0
30	1180	0.71	0.71	34.55	48.661	20.0
31	1180	0.71	0.71	33.84	47.661	20.0
32	1180	0.71	0.71	33.13	46.661	20.0
33	1180	0.71	0.71	32.42	45.661	20.0

CONTINUA TABLA 4.

x	n	lx	Lx	Tx	ex	qx
34	1180	0.71	0.69	31.71	44.661	25.0
35	1106	0.67	0.67	31.02	46.298	25.0
36	1106	0.67	0.67	30.35	45.298	25.0
37	1106	0.67	0.67	29.68	44.298	25.0
38	1106	0.67	0.67	29.01	43.298	25.0
39	1106	0.67	0.67	28.34	42.298	25.0
40	1106	0.67	0.67	27.67	41.298	25.0
41	1106	0.67	0.67	27.0	40.298	25.0
42	1106	0.67	0.67	26.33	39.298	25.0
43	1106	0.67	0.67	25.66	38.298	25.0
44	1106	0.67	0.67	24.99	37.298	25.0
45	1106	0.67	0.67	24.32	36.298	25.0
46	1106	0.67	0.67	23.65	35.298	25.0
47	1106	0.67	0.67	22.98	34.298	25.0
48	1106	0.67	0.67	22.31	33.298	25.0
49	1106	0.67	0.67	21.64	32.298	25.0
50	1106	0.67	0.67	20.97	31.298	25.0
51	1106	0.67	0.67	20.3	30.298	25.0
52	1106	0.67	0.67	19.63	29.298	25.0
53	1106	0.67	0.67	18.96	28.298	25.0
54	1106	0.67	0.63	18.29	27.298	35.0
55	959	0.58	0.58	17.66	30.448	35.0
56	959	0.58	0.58	17.08	29.448	35.0
57	959	0.58	0.58	16.5	28.448	35.0
58	959	0.58	0.58	15.92	27.448	35.0
59	959	0.58	0.58	15.34	26.448	35.0
60	959	0.58	0.58	14.76	25.448	35.0
61	959	0.58	0.56	14.18	24.448	40.0
62	885	0.53	0.53	13.62	25.698	40.0
63	885	0.53	0.53	13.09	24.698	40.0
64	885	0.53	0.53	12.56	23.698	40.0
65	885	0.53	0.51	12.03	22.698	45.0
66	811	0.49	0.49	11.52	23.510	45.0
67	811	0.49	0.47	11.03	22.510	45.0

CONTINUA TABLA 4.

x	n	lx	Lx	Tx	ex	qx
68	738	0.45	0.45	10.56	23.466	50.0
69	738	0.45	0.45	10.11	22.466	50.0
70	738	0.45	0.45	9.66	21.466	50.0
71	738	0.45	0.45	9.21	20.466	50.0
72	738	0.45	0.45	8.76	19.466	50.0
73	738	0.45	0.45	8.31	18.466	50.0
74	738	0.45	0.43	7.86	17.466	55.0
75	664	0.40	0.40	7.43	18.575	55.0
76	664	0.40	0.40	7.03	17.575	55.0
77	664	0.40	0.40	6.63	16.575	55.0
78	664	0.40	0.40	6.23	15.575	55.0
79	664	0.40	0.40	5.83	14.575	55.0
80	664	0.40	0.38	5.43	13.575	60.0
81	590	0.36	0.34	5.05	14.027	65.0
82	516	0.31	0.31	4.71	15.193	65.0
83	516	0.31	0.31	4.4	14.193	65.0
84	516	0.31	0.31	4.09	13.193	65.0
85	516	0.31	0.31	3.78	12.193	65.0
86	516	0.31	0.31	3.47	11.193	65.0
87	516	0.31	0.31	3.16	10.193	65.0
88	516	0.31	0.29	2.85	9.193	70.0
89	443	0.27	0.27	2.56	9.481	70.0
90	443	0.27	0.27	2.29	8.481	70.0
91	443	0.27	0.23	2.02	7.481	80.0
92	295	0.18	0.18	1.79	9.944	80.0
93	295	0.18	0.18	1.61	8.944	80.0
94	295	0.18	0.18	1.43	7.944	80.0
95	295	0.18	0.18	1.25	6.944	80.0
96	295	0.18	0.18	1.07	5.944	80.0
97	295	0.18	0.16	0.89	4.944	85.0
98	221	0.13	0.13	0.73	5.615	85.0
99	221	0.13	0.13	0.6	4.615	85.0

CONTINUA TABLA 4.

x	n	lx	Lx	Tx	ex	qx
100	221	0.13	0.13	0.47	3.615	85.0
101	221	0.13	0.11	0.34	2.615	90.0
102	221	0.09	0.09	0.23	2.555	90.0
103	221	0.09	0.09	0.14	1.555	90.0
104	148	0.09	0.05	0.05	0.555	100.0
105	0	0	0	0	0	0

TABLA 5. REPRODUCCION POR EDAD ESPECIFICA DE Aedes aegypti
EN LABORATORIO.

x	lx	mx	lxmx	Cx
0	1	0	0	0.168977433
1	1	0	0	0.141709214
2	0.98	0	0	0.116464495
3	0.97	0	0	0.096673755
4	0.98	0	0	0.08190913
5	0.97	0	0	0.067990362
6	0.95	0	0	0.055842982
7	0.93	0	0	0.045845565
8	0.91	0	0	0.037620551
9	0.91	0	0	0.031549649
10	0.90	0	0	0.026167669
11	0.90	0	0	0.021944941
12	0.90	0	0	0.018403643
13	0.89	0	0	0.015262324
14	0.89	0	0	0.012799413
15	0.89	0	0	0.010733947
16	0.89	0	0	9.00178 ⁻⁰³
17	0.89	0	0	7.54915 ⁻⁰³
18	0.89	0	0	6.33093 ⁻⁰³
19	0.89	0	0	5.30929 ⁻⁰³
20	0.71	19.6	13.916	3.55201 ⁻⁰³
21	0.71	4.0	2.84	2.97881 ⁻⁰³
22	0.71	3.625	2.573	2.49812 ⁻⁰³
23	0.71	6.81	4.835	2.09499 ⁻⁰³
24	0.71	2.187	1.552	1.75692 ⁻⁰³
25	0.71	3.937	2.795	1.47340 ⁻⁰³
26	0.71	0	0	1.23563 ⁻⁰³
27	0.71	28.437	20.190	1.03623 ⁻⁰³

CONTINUACION DE TABLA 5.

x	lx	mx	lxmx	Cx
28	0.71	3.0	2.13	8.69018 ⁻⁰⁴
29	0.71	5.5	3.905	7.28784 ⁻⁰⁴
30	0.71	3.125	2.218	6.11177 ⁻⁰⁴
31	0.71	0	0	5.12550 ⁻⁰⁴
32	0.71	18.06	12.822	4.29839 ⁻⁰⁴
33	0.71	3.06	2.172	3.60476 ⁻⁰⁴
34	0.71	0	0	3.02304 ⁻⁰⁴
35	0.67	0	0	2.39238 ⁻⁰⁴
36	0.67	16.66	11.162	2.00631 ⁻⁰⁴
37	0.67	9.33	6.251	1.68255 ⁻⁰⁴
38	0.67	2.13	1.427	1.41104 ⁻⁰⁴
39	0.67	0	0	1.18333 ⁻⁰⁴
40	0.67	4.0	2.68	9.92380 ⁻⁰⁵
41	0.67	0	0	8.32239 ⁻⁰⁵
42	0.67	1.266	0.848	6.97937 ⁻⁰⁵
43	0.67	15.466	10.362	5.85310 ⁻⁰⁵
44	0.67	3.13	2.097	4.90857 ⁻⁰⁵
45	0.67	4.2	2.814	4.11647 ⁻⁰⁵
46	0.67	4.46	2.988	3.45219 ⁻⁰⁵
47	0.67	9.6	6.432	2.89509 ⁻⁰⁵
48	0.67	0.8	0.536	2.42790 ⁻⁰⁵
49	0.67	0	0	2.03611 ⁻⁰⁵
50	0.67	0	0	1.70753 ⁻⁰⁵
51	0.67	12.53	8.395	1.43199 ⁻⁰⁵
52	0.67	1.86	1.246	1.20091 ⁻⁰⁵
53	0.67	0.86	0.576	1.00711 ⁻⁰⁵
54	0.67	0.13	0.087	8.44598 ⁻⁰⁵

CONTINUACION DE TABLA 5.

x	lx	mx	lxmx	Cx
55	0.58	5.93	3.439	6.13158 ⁻⁰⁶
56	0.58	0.076	0.044	5.14211 ⁻⁰⁶
57	0.58	0.846	0.490	4.31232 ⁻⁰⁶
58	0.58	0.538	0.312	3.61642 ⁻⁰⁶
59	0.58	0	0	3.03284 ⁻⁰⁶
60	0.58	0	0	2.54341 ⁻⁰⁶
61	0.58	0	0	2.13298 ⁻⁰⁶
62	0.53	0	0	1.63457 ⁻⁰⁶
63	0.53	0	0	1.37080 ⁻⁰⁶
64	0.53	0	0	1.14959 ⁻⁰⁶
65	0.53	0	0	9.64082 ⁻⁰⁷
66	0.49	0	0	7.47486 ⁻⁰⁷
67	0.49	0.181	0.088	6.26864 ⁻⁰⁷
68	0.45	0	0	4.82790 ⁻⁰⁷
69	0.45	0	0	4.04881 ⁻⁰⁷
70	0.45	0	0	3.39544 ⁻⁰⁷
71	0.45	4.9	2.205	2.84752 ⁻⁰⁷
72	0.45	5.3	2.385	2.38800 ⁻⁰⁷
73	0.45	0	0	2.00265 ⁻⁰⁷
74	0.45	0.3	0.135	1.67948 ⁻⁰⁷
75	0.40	0.2	0.08	1.25196 ⁻⁰⁷
76	0.40	0	0	1.04993 ⁻⁰⁷
77	0.40	10.77	4.308	8.80502 ⁻⁰⁸
78	0.40	0	0	7.38414 ⁻⁰⁸
79	0.40	0	0	6.19254 ⁻⁰⁸
80	0.40	0	0	5.19325 ⁻⁰⁸
81	0.36	0	0	3.91968 ⁻⁰⁸

CONTINUACION DE TABLA 5.

x	lx	mx	lxmx	Cx
82	0.31	2.75	0.852	2.83059 ⁻⁰⁸
83	0.31	0.285	0.088	2.37381 ⁻⁰⁸
84	0.31	0	0	1.99075 ⁻⁰⁸
85	0.31	0	0	1.66950 ⁻⁰⁸
86	0.31	0	0	1.40009 ⁻⁰⁸
87	0.31	7.42	2.300	1.17415 ⁻⁰⁸
88	0.31	6.14	1.903	9.84680 ⁻⁰⁹
89	0.27	4.28	1.155	7.19228 ⁻⁰⁹
90	0.27	1.5	0.405	6.03164 ⁻⁰⁹
91	0.27	0	0	5.05830 ⁻⁰⁹
92	0.18	8.16	1.468	2.82802 ⁻⁰⁹
93	0.18	0	0	2.37166 ⁻⁰⁹
94	0.18	0	0	1.98893 ⁻⁰⁹
95	0.18	0	0	1.66798 ⁻⁰⁹
96	0.18	0	0	1.39881 ⁻⁰⁹
97	0.18	0	0	1.17308 ⁻⁰⁹
98	0.13	0	0	7.10511 ⁻¹⁰
99	0.13	0	0	5.95854 ⁻¹⁰
100	0.13	0	0	4.99700 ⁻¹⁰
101	0.13	0	0	4.19062 ⁻¹⁰
102	0.09	0	0	2.43302 ⁻¹⁰
103	0.09	0	0	2.04040 ⁻¹⁰
104	0.09	0	0	1.71113 ⁻¹⁰
105	0	0	0	0

TABLA 6. PARAMETROS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DE Aedes aegypti
EN LABORATORIO.

Tasa neta de reproducción (R_0)	75.753
Tasa finita de crecimiento (λ)	1.1924
Tiempo de cohorte (T_c)	39.643
Capacidad de crecimiento (r_c)	0.10915
Tasa instantanea de crecimiento (r_m)	0.175988
Tiempo medio de generación (T_G)	24.589176
Tasa instantanea de natalidad (b)	0.08083
Tasa instantanea de mortalidad (d)	0.09515
Tiempo de duplicación (t)	3.9386

