

62

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



"RESPUESTA FUNCIONAL DE *Toxorhynchites theobaldi*
(DYAR Y KNAB) SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* (LINN.)
VECTOR DEL DENGUE"

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
ENTOMOLOGIA MEDICA

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

PRESENTA

BIOLOGO JOSE ALFONSO FLORES LEAL

MONTERREY, NUEVO LEON

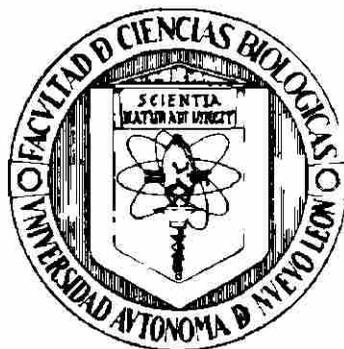
ENERO DE 1993





1080072476

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



**"RESPUESTA FUNCIONAL DE *Toxorhynchites theobaldi*
(DYAR Y KNAB) SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* (LINN.)
VECTOR DEL DENGUE"**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN
ENTOMOLOGÍA MÉDICA**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

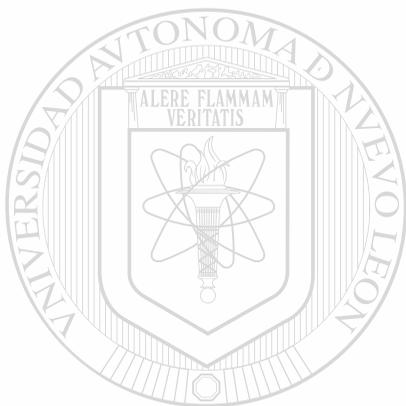
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
PRESENTA

BIOLOGO JOSE ALFONSO FLORES LEAL

MONTERREY, NUEVO LEÓN

ENERO DE 1993

TM
RA639
S
F4



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

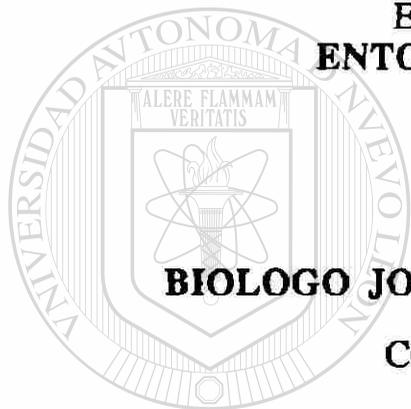


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

"RESPUESTA FUNCIONAL DE *Toxorhynchites theobaldi*
(DYAR Y KNAB) SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* (LINN.)
VECTOR DEL DENGUE"

TESIS

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



PRESENTA

BIOLOGO JOSE ALFONSO FLORES LEAL

COMISION DE TESIS


M.C. FILIBERTO REYES VILLANUEVA
PRESIDENTE


Ph. D. ILDEFONSO FERNANDEZ SALAS
SECRETARIO


M.C. ROBERTO MERCADO HERNANDEZ
VOCAL

MONTERREY, NUEVO LEON

ENERO DE 1993

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

**"RESPUESTA FUNCIONAL DE *Toxorhynchites theobaldi*
(DYAR Y KNAB) SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* (LINN.)
VECTOR DEL DENGUE"**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN
ENTOMOLOGÍA MÉDICA**



PRESENTA

UANL

BIOLOGO JOSE ALFONSO FLORES LEAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**M.C. FILIBERTO REYES VILLANUEVA
DIRECTOR**

**Ph. D. ILDEFONSO FERNANDEZ SALAS
CO-DIRECTOR**

MONTERREY, NUEVO LEON

ENERO DE 1993

DEDICATORIA

A MI ESPOSA PATRICIA DEL C. ESTRADA DE FLORES



A MI HIJA ANDREA PATRICIA FLORES ESTRADA (Ponchi)

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**ELLAS CON SU PACIENCIA, APOYO Y AMOR SON LA LUZ DE MI VIDA Y MI ESTIMULO
PARA CONTINUAR ADELANTE POR ESTE DIFÍCIL CAMINO DE LA CIENCIA E
INVESTIGACION**

A MIS PADRES

ZACARIAS FLORES RODRIGUEZ (FINADO)

REBECA LEAL VDA. DE FLORES

DE MI PADRE DEL CUAL GUARDO UN RECUERDO IMBORRABLE

**DE MI MADRE DE LA CUAL HE RECIBIDO ÚNICAMENTE APOYO Y AMOR. MI
ENTRAÑABLE RESPETO PARA ELLA POR SER PADRE Y MADRE A LA VEZ EN LOS
MOMENTOS MAS DIFÍCILES.**

A MIS HERMANOS

M^a ELIDIA, MIGUEL ANGEL, AMANDA, NANCY MARGARITA Y REBECA.

**CON TODOS ELLOS ESTOY INFINITAMENTE AGRADECIDO POR APOYARME
SIEMPRE SIN PEDIR NADA A CAMBIO.**

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

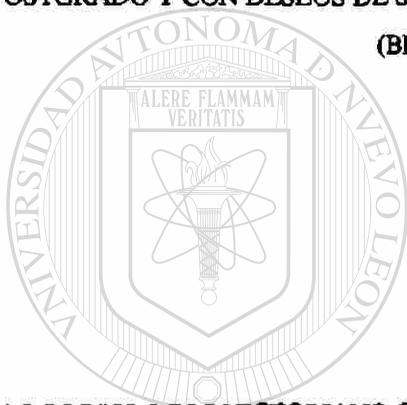
**UN ESPECIAL RECUERDO A MI QUERIDO HERMANO MAURICIO QUE DIOS SE LO LLEVO
CUANDO NIÑO, PARA FORMAR PARTE DE SU EJERCITO DE ANGELES QUE PROCURAN EL
BIEN.**

**A MIS SOBRINOS, JESUS, FABIOLA, MAURICIO, ANETTE Y LA PEQUEÑA MELISSA,
TODOS ELLOS SON LA ALEGRIA DE NUESTRA FAMILIA.**

**A MI CUÑADA MARY Y MIS CUÑADOS ONESIMO, FRANK, PACO Y ALBERTO POR
SER PARTE DE NUESTRA FAMILIA.**

RECONOCIMIENTOS ESPECIALES A:

ESTE TRABAJO ES LA CULMINACION DEL APOYO OTORGADO POR EL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT) A UN SERVIDOR COMO BECARIO DE ESTA INSTITUCION, LA CUAL AYUDA A LOS JOVENES QUE INICIAN SUS ESTUDIOS DE POSTGRADO Y CON DESEOS DE SUPERACION ACADEMICA Y DE INVESTIGACION (BECARIO N° 59522).



UANL

PARA LOS BIOLOGOS VICTORIANO GARZA ALMANZA Y GENARO DEL ANGEL CABANAS QUE DE ALGUNA MANERA FUIMOS PIONEROS DE LA IDEA DE LA NECESIDAD DE FORMAR RECURSOS HUMANOS EN ENTOMOLOGIA MEDICA EN LA U.A.N.L.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

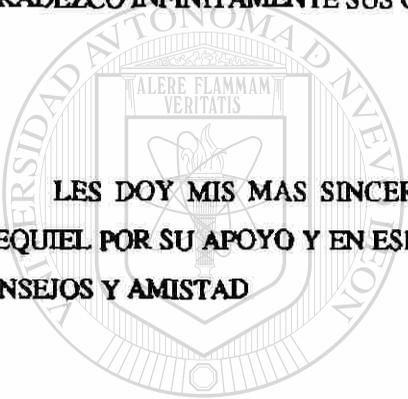
ES MEREDEDOR DE MENCION ESPECIAL EL DR. FRANCISCO J. LOPEZ ANTUÑANO QUIEN MANTIENE VIGENTE SU APOYO AL POSTGRADO EN ENTOMOLOGIA MEDICA DESDE SUS INICIOS. DE IGUAL FORMA AL DR. REYES S. TAMEZ GUERRA, EL M. en C. LUIS J. GALAN WONG Y AL ACTUAL DIRECTOR M. en C. FERNANDO JIMENEZ GUZMAN POR RECIBIRME EN ESTA INSTITUCION Y MADURAR LA IDEA Y SACAR ADELANTE ESTA ESPECIALIDAD EN POSTGRADO

AGRADECIMIENTOS

DESEO EXPRESAR MI RECONOCIMIENTO AL M. C FILIBERTO REYES VILLANUEVA Y AL Ph. D. ILDEFONSO FERNANDEZ SALAS , DIRECTOR Y CO-DIRECTOR DE ESTA TESIS, POR SU INVALUABLE AYUDA Y POR SER PARTE FUNDAMENTAL PARA LA CULMINACION DEL PRESENTE TRABAJO.

AL M. C. ROBERTO MERCADO HERNANDEZ, VIEJO AMIGO Y CONSEJERO, LE AGRADEZCO INFINITAMENTE SUS CONCEPTOS Y LA REVISION AGUDA DE ESTA TESIS.

LES DOY MIS MAS SINCERAS GRACIAS A NEREIDA, ROSARIO, SALVADOR Y EZEQUIEL POR SU APOYO Y EN ESPECIAL EN LA ELABORACION DE LAS GRAFICAS, SUS CONSEJOS Y AMISTAD

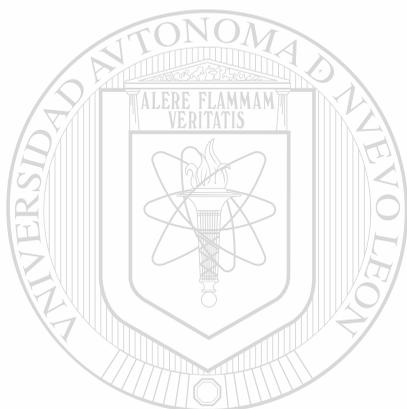


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
A TODOS LOS ESTUDIANTES Y DEMAS PERSONAS QUE CONFORMAN EL ®
LABORATORIO DE ENTOMOLOGIA MEDICA POR SU AMISTAD.

CONTENIDO

RESUMEN	i
INTRODUCCION	1
OBJETIVO	7
HIPOTESIS	7
ANTECEDENTES	8
1) - Dengue	8
1.1- La Enfermedad	8
1.2- Historia	9
1.3- El Virus	10
1.4- Epidemiología	11
1.5- Transmisión	13
1.6- Factores Ambientales	14
2)- Biología de <i>Aedes aegypti</i>	15
2.1- Generalidades	15
2.2- Clasificación	16
2.3- Adultos y reproducción	16
2.4- Oviposición	18
2.5- Huevos	19
2.6- Larvas	19
3)- Biología de <i>Toxorhynchites theobaldi</i>	21
3.1- Generalidades	21
3.2- Clasificación	22
3.3- Adultos, Reproducción y Oviposición	23
3.4- Larvas	24
3.5- Control con <i>Toxorhynchites theobaldi</i>	26
4)- Depredación	28
MATERIALES Y METODOLOGIA	30
1).- Cría de <i>Aedes aegypti</i>	30
2) - Cría de <i>Toxorhynchites theobaldi</i>	30
3) - Bioensayos	31
4) - Análisis Estadístico	31

RESULTADOS Y DISCUSION	34
CONCLUSIONES	42
LITERATURA CITADA	44
ANEXO (TABLAS Y FIGURAS)	56



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



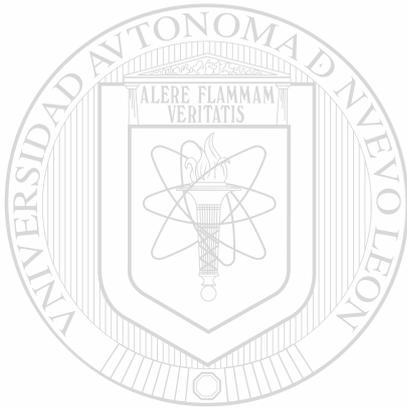
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

RESUMEN

En este estudio se cuantificó el comportamiento depredador de larvas de *Toxorhynchites theobaldi* sobre los larvas del vector del dengue, *Aedes aegypti*, mediante los siguientes modelos matemáticos: Regresión lineal, Holling-II (1959) y Rogers (1972). En recipientes con 100 ml de agua reposada, se colocaron individualmente larvas de cada uno de los estadios larvales del depredador, con ocho diferentes densidades larvales de la presa (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80). Para cada densidad hubo ocho repeticiones y las medias del número de larvas consumidas, fueron registradas a las 24 y 48 hr de exposición. Se observó un patrón de aumento en el consumo de presas con el incremento de las mismas, el cual resultó mas notorio en el ultimo instar del depredador. Para los diferentes estadios de la presa y para las 24 hr, los modelos que describieron mas aceptablemente la respuesta funcional fueron: regresión lineal (para el primero y cuarto estadios), Holling II (tercer estadio) y regresión lineal y Holling II (segundo estadio). Para las 48 hr fueron los modelos de Rogers (para primer estadio), regresión lineal (segundo estadio) y Holling II (tercero y cuarto estadio).

Las variables con mayor significado biológico en los modelos de Holling II y Rogers, la capacidad instantánea de búsqueda (a') y el tiempo de manipuleo (T_h) del depredador, mostraron un comportamiento similar; a las 24 hr fueron mas altas en el primer estadio y mas bajas en el cuarto. A las 48 hr, para Holling-II el valor de a' fue constante en los cuatro estadios, mientras que en Rogers el valor mas alto ocurrió en el tercer estadio.

Respecto al T_h , los valores mostraron un patrón escalonado de mayor a menor, con los valores mas altos en el primer y tercer estadio, y los menores en el segundo y cuarto. Aparentemente estos valores estan influenciados directamente por el tamaño del espacio físico en que se encuentra la presa, y tanto el tamaño del depredador como de la presa. Es decir, a' y T_h tienen un valor mas alto conforme disminuye el tamaño larval de ambos y se encuentren en una área de búsqueda mas amplia, lo que hace que se requiera mayor tiempo para que se presenten los encuentros entre el depredador y la presa.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

INTRODUCCION

El vector del dengue tiene una larga historia en el país. Los registros de los conquistadores españoles sugieren la transmisión de la fiebre amarilla entre los soldados y la población nativa. Por otro lado el doctor Bustamante refiere que fueron los galeones españoles los que introdujeron el vector en el continente. Los primeros reportes de epidemias provienen de Campeche y Mérida en 1648. Aunque la transmisión de fiebre amarilla en el país se detuvo, el *Aedes aegypti* tuvo la libertad de desarrollarse hasta 1957 que se lanzó la campaña de erradicación del vector propuesta por el doctor F. L. Soper. La primera evaluación de la infestación por *Aedes aegypti* demostró que las regiones tropicales del país tenían un millón de kilómetros cuadrados infestados por el mosquito. La verificación posterior hecha por la OPS declaró erradicado el *Aedes aegypti* del país (Soper, 1967; Carrada, Vazquez y Cols. 1984; Nathan, 1991).

Como la campaña de erradicación no fue adoptada por países como Estados Unidos, El Salvador y algunos otros países del Caribe, hubo necesidad de montar un sistema de vigilancia para hacerle frente a la posible reinfestación. Aunque se realizó un enorme esfuerzo y se invirtieron grandes cantidades de dinero, el *Aedes aegypti* se detectó en la zona norte en 1965, dos años después de declarada la erradicación del mosquito en nuestro país. La reinfestación en la frontera sur se identificó en 1975. En la actualidad existen diferentes niveles de infestación en 29 de los 32 estados del la República (WHO Wkly. Epidem, 1982).

La distribución real del vector es muy difícil de conocer ya que existe información sólo para las grandes áreas urbanas y las encuestas entomológicas son escasas en las áreas rurales. Una campaña de monitoreo para *Aedes aegypti* y la vigilancia del dengue se empezó en diez diferentes ciudades durante 1979 y 1980, pero la falta de apoyo provocó la

desaparición de dicho programa sin que existiera una evaluación adecuada de las actividades (Gómez , 1991).

Los vectores que transmiten el virus del dengue al hombre son ciertas especies de los mosquitos *Aedes sp.*: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Aedes mediovitatus*, y *Aedes scutellaris*. En 1903 se identificó al *Aedes aegypti* como el primer vector de una enfermedad viral. El *Aedes aegypti* es un vector eficiente y el mas común de los vectores del virus del dengue. Es un mosquito doméstico y los habitats larvarios están en estrecha asociación con el hombre (Soper, 1963 y 1967; Cheong, 1967; Chadee y Corbet, 1987).

Existen suficientes evidencias de que el *Aedes albopictus* sirve como un vector secundario de los virus del dengue, a pesar de que es más susceptible a la infección oral y parantral que el *Aedes aegypti* y está mejor dotado para la transmisión transovárica. Aunque como vector es menos importante ha sido responsable de brotes de dengue en Japón, el sur de China, Las Islas Seychelles y las regiones rurales de Asia (Surgees, 1967).

El *Aedes aegypti* puede adquirir la infección al picar a un enfermo de 6 a 8 horas antes de la aparición de la fiebre y durante la etapa febril. Por ser un vector con baja susceptibilidad para la infección oral necesita alimentarse de individuos con viremias altas. Existe un período de incubación extrínseco (PIE) de 6 a 8 días necesario para que el mosquito reproduzca el virus en su tubo digestivo, se vuelva infectante y sea capaz de transmitir la infección y funcionar como vector el resto de su vida (Toon, 1988).

La base del control del *Aedes aegypti* ha sido la utilización de medios físicos y químicos para la eliminación de la fase larvaria, además del uso de insecticida para disminuir las poblaciones adultas. Estas actividades han estado acompañadas por campañas de saneamiento y mensajes educativos para la población en general. Aunque la efectividad de las medidas mencionadas esté demostrada, la realización de las mismas está muy restringida por

el escaso presupuesto, la falta de personal capacitado y equipos de aspersión necesario para atender todas las localidades afectadas y con la intensidad que ameritan. En el área del Caribe se tienen 18 países que basan su estrategia de control en el uso exclusivo de insecticidas, 14 países recurren a las campañas de limpieza, 7 utilizan métodos de control biológico y sólo 4 efectúan un control integrado. Dicha estrategia delega la responsabilidad en las autoridades de salud y genera dependencia del control en las acciones gubernamentales, lo que provoca que la comunidad considere fuera de su dominio la prevención del dengue y el control del vector (Nathan, 1991).

La evidencia de que el *Aedes aegypti* es un mosquito doméstico, antropofílico y antropófago, cuya oviposición se realiza en forma preferente en los recipientes artificiales dentro del peridomicilio y que existen patrones de consumo que favorecen la proliferación de dichos recipientes en la casa, nos obliga a incorporar dentro del programa de prevención y control el componente de la participación de la comunidad. La responsabilidad de la comunidad en la existencia de este programa es definitiva y su participación para controlarlo es más que necesaria. Los mensajes educativos dirigidos a la población deben proporcionar la información específica para que identifique el problema, y se motive a participar como individuos y como comunidad en las acciones de prevención y control. Ciertamente es que los esfuerzos de educación y participación comunitaria tienen un impacto a largo plazo y los gobiernos deben estar conscientes de que la inversión en dichas actividades no rendirá frutos de inmediato, sin embargo, la capacidad de respuesta de las autoridades de salud se encuentra limitada y será sólo con la participación de la sociedad que se generen las perspectivas para el control del dengue en nuestros países (Gordon, 1988).

Dentro de las poblaciones larvales de mosquitos, que se encuentran en depósitos artificiales de áreas urbanas y suburbanas, se encuentran géneros como *Aedes*, *Culex* y *Toxorhynchites*, de los cuales los primeros dos son vectores de enfermedades y el tercero es

un depredador. *Aedes aegypti* (Linn.) es un mosquito urbano de hábitos domésticos y distribución mundial, trasmisor del dengue clásico y hemorrágico (serotipos 1, 2, 3, y 4) y de la fiebre amarilla (Vector Topics, 1980).

El vector del dengue *Ae. aegypti* se declaró erradicado de México en Julio de 1964, reinfestándolo en 1965 por la frontera norte y para 1978 se presentaron los primeros casos de dengue en Chiapas. Actualmente la distribución de *Ae. aegypti* en el país alcanza todos los estados litorales, noreste de México y la región de las Huastecas (Koopman, 1986).

Dado el crecimiento y la diversificación urbana en las ciudades más importantes de México en mosaicos industriales, habitacionales y agrícolas, en sus márgenes ha favorecido al incremento poblacional de *Ae. aegypti* por la gran cantidad de espacios artificiales, esto presenta un peligro constante para la aparición de brotes de dengue.

Hasta 1982 el serotipo causante del dengue clásico fue el tipo 1. En 1983 fueron identificados los serotipos 2 y 4 en Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Ante esta situación el riesgo de que se presenten formas graves de dengue aumenta. Durante 1987 se registraron 15,266 casos y las localidades afectadas se incrementaron, presentándose casos de fiebre hemorrágica con consecuencias fatales (Herrera, 1989).

Básicamente se puede decir que la lucha antivectorial en México y en especial contra el vector del dengue, se ha fundamentado en el control químico de adultos y larvas. Siendo este tipo de control el único usado, provocado en algunos lugares el incremento de la resistencia de *Ae. aegypti* a los insecticidas. Por otro lado la investigación en la búsqueda de nuevos insecticidas, para el uso en salud pública es extremadamente costosa, por lo que el tóxico resultante de la investigación y su tecnología de aplicación se expende a precios prohibitivos, para las campañas de control de insectos vectores.

Por lo anterior el Comité de expertos en biología de vectores y lucha antivectorial de la Organización Mundial de la Salud, declaró prioritaria la exploración de métodos alternativos y ha estimulado el uso potencial de agentes biológicos, como parte de las estrategias de control integrado de vectores.

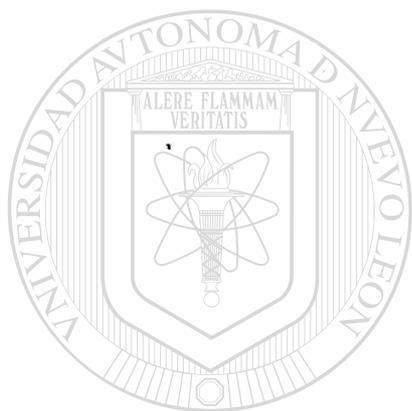
Los depredadores juegan un papel importante en el control biológico; pueden ser muy eficientes al destruir un gran número de larvas de mosquitos de varias especies, *Toxorhynchites theobaldi* (Dyar y Knab) es un culícido no hematófago que en su estado larval se alimenta de algunos invertebrados acuáticos y de larvas de mosquitos, principalmente de *Culex sp* y *Ae. aegypti* que se encuentran en recipientes artificiales como: floreros, cacharros, llantas, piletas, cisternas, tambos, etc. abundantes en áreas citadinas, urbanas y suburbanas. Las hembras de *Tx. theobaldi* oviponen en estos recipientes y ahí las larvas se alimentan de larvas de *Ae. aegypti* (Pal y Ramalingam 1981).

Lo atractivo de emplear a este mosquito depredador como agente de biocontrol de *Ae. aegypti*, es no solamente el potencial de usar menos insecticidas, sino también el ahorro de trabajo asociado a la habilidad de las hembras de localizar y ovipositar en los recipientes más rápida y frecuentemente, que el personal de las campañas antimosquito (Focks, 1985).

Es muy interesante entonces, que una especie nativa depredadora de *Ae. aegypti*, como *Tx. theobaldi* que existe en el noreste de México, pueda utilizarse como agente de biocontrol dado que oviposita en un buen porcentaje de depósitos artificiales infestados con larvas de este mosquito (Reyes y cols. 1987).

Por esto *Tx. theobaldi* requiere de una serie de estudios cuantitativos tanto de laboratorio como de campo, para seleccionar a un depredador como eficiente para el control,

la capacidad de depredación o respuesta funcional forma parte de una cualidad esencial que requiere de análisis. Esta información es necesaria para fundamentar y apoyar en parte, estudios integrales respecto a estos hábitos y características de un depredador como *Tx. theobaldi*, que puede reproducirse con facilidad en el laboratorio y presenta posibilidades serias de usarse a nivel urbano como una herramienta alternativa de control para los estados inmaduros de mosquitos vectores de enfermedades.



UANL

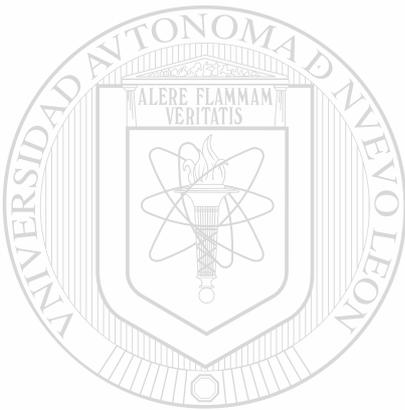
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

OBJETIVO

Determinar el número de presas consumidas, de los cuatro estadios larvales ,de *Toxorhynchites theobaldi*, usando como presas larvas de *Aedes aegypti* a diferentes densidades, a las 24 y 48 horas de exposición a nivel laboratorio.



HIPOTESIS

— El depredador *Tx. theobaldi* a nivel individual exhibe una tasa de consumo de presas que se relaciona directamente con la densidad. Esta correlación, para un determinado tiempo, puede ser explicada por varios modelos matemáticos.

ANTECEDENTES

1).DENGUE

1.1.- La Enfermedad

El término dengue fué introducido a la literatura médica como una traducción del swahili: *dyenga o ki denga pepo*, "un golpe subitito causado por un espíritu maligno". Los diferentes términos de *knokkel-koorts* dado en Indonesia en 1779, y el de *breakbone fever o dandy fever* dado en Filadelfia en 1780 fueron términos utilizados para describir la enfermedad que ahora reconocemos como dengue (Halstead y Porterfield 1980).

El concepto de dengue como enfermedad transmitida por un vector, se expresa como una infección que causa un espectro de daño clínico en humanos, que esta en rangos desde la no apreciación, lo severo, hasta lo hemorrágico y fatal. En la mayoría de los pacientes, sin embargo se presenta como benigna, pero es realmente una enfermedad febril no específica, conocida como la fiebre del dengue clásico. Los factores que determinan, sí a las personas se les desarrolla de forma benigna o severa no esta bien clara, pero ahora se menciona que esta enfermedad, es influenciada por varios factores, que incluyen el tipo de virus y el estado inmune del individuo (Rosen 1977).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La fiebre de dengue clásico se observa generalmente en jóvenes y adultos, caracterizandose por un ataque repentino de fiebre, dolor de cabeza, dolor paraocular y mialgias. Dolor irreflexivo en las articulaciones, náusea, vomito y la linfadenopatía son comunes. El dolor agudo dura de 3 a 7 días, después usualmente empieza a disminuir, pero se observa un debilitamiento del paciente e incluso puede convalecer durante varias semanas (Gubler y cols., 1981).

La forma hemorrágica de la enfermedad, FHD/SSD (Fiebre hemorrágica de dengue/Síndrome de shock de por dengue) es más común observarse en jóvenes menores de 15 años, pero también puede ocurrir en adultos. Se caracteriza por una aguda y repentina fiebre y una variedad de signos y síntomas no específicos, que duran de 2 a 7 días. Durante las etapas de esta enfermedad, es difícil distinguir el FHD de otras enfermedades virales y de algunas infecciones por protozoarios. En jóvenes se observa una respiración acelerada causada por la infección concurrente que en otros virus no es común. El estado crítico del FHD sucede cuando la fiebre se eleva más de lo normal. Al mismo tiempo la condición del paciente se deteriora rápidamente, con signos de deficiencia circulatoria, manifestaciones hemorrágicas, shock y muerte, lo cual sucedería si al paciente no se le implementa un manejo adecuado (Nimmanitya, 1984).

1.2- Historia

La fiebre del dengue se conoce clínicamente desde hace 200 años, pero la etiología de la enfermedad se descubrió en 1944. El primer virus del dengue se aisló de soldados enfermos que se encontraban en Calcuta, India, Nueva Guinea y Hawaii. Los virus de la India, Hawaii y la cepa de Nueva Guinea fueron antígenicamente similares. Ellos les asignaron el nombre de dengue 1 (DEN-1) y dengue 2 (DEN-2). Dos serotipos más, el dengue 3 (DEN-3) y dengue 4 (DEN-4), se aislaron subsecuentemente de pacientes con dengue hemorrágico de la epidemia de Manila, Filipinas en 1952 (Rush, 1739 ; Sabin, 1952).

Muchos trabajos que presentaron indicios de la transmisión del virus fue por mosquitos infectados que se encontraron, pero el primer reporte documentado de la transmisión lo realizó Graham en 1903. En 1906, Bancroft demostró que *Aedes aegypti* alimentado con sangre de una persona durante la fase aguda de la enfermedad, fue capaz de

transmitir el agente a otra persona después de un período de incubación de 10 días (Graham, 1903; Bancroft, 1906).

Los primeros reportes de dengue en las Américas se remontan a 1635, cuando los colonizadores franceses reportaron en las Indias occidentales una extraña dolencia que llamaron *coupe de barre*. La primera epidemia detectada en el hemisferio fue en Filadelfia U.S.A. en 1768. Posteriormente se ha presentado en las Américas en intervalos irregulares de tiempo desde 1817 hasta 1990 (Gomez y Cols, 1992).

1.3- El Virus

Los arbovirus tienen una distribución mundial e incluyen a los agentes causales de las más importantes y devastadoras enfermedades epidémicas y epizootias como lo son el dengue y fiebre amarilla. A este grupo pertenecen las diferentes familias como la Togaviridae, Flaviviridae, Bunyaviridae, Reoviridae y Rhabdoviridae (Reihle, 1989).

En el sentido ecológico el término Arbovirus incluye a cualquier virus de vertebrados que se transmite biológicamente por artrópodos que pueden ser mosquitos, pulgas, sánzulos, chinches, etc. La característica unificadora de la biología de los arbovirus es su desarrollo en ciclos de transmisión y mantenimiento donde la información genética de virus se expresa en dos sistemas biológicos filogenéticamente diferentes: vertebrados e invertebrados (Beaty y Cols, 1988).

Se cree que la mayoría de los Arbovirus evolucionaron como parásitos de insectos y que infectaron a los vertebrados en forma secundaria o accidental. La expresión de su virulencia en el vertebrado está considerada como una medida del grado de evolución del complejo huésped-agente, por lo que los virus minimizan la mortalidad y la respuesta inmune

de su huésped aumenta su probabilidad de transmisión y supervivencia, sobre todo aquellos que tienen un rango limitado de huéspedes (Scott, 1988).

El virus que causa el dengue esta dentro de la familia Flaviviridae y del género *Flavivirus*. Este virus es de forma esférica y el genoma dentro de la nucleocápside esta constituido por una sola molécula de RNA. El genoma codifica tres proteínas estructurales: la V1 que es una proteína integral de la membrana; la proteína de nucleocápside (V2), y por último, la proteína transmembranal (V3) donde reside una estructura antigénica compleja con los determinantes antigénicos, del complejo dengue y del grupo Flavivirus (Gómez y Cols, 1992). El cual tiene cuatro serotipos del dengue que se denominan DEN- 1,-2,-3,-4, estos presentan reacciones cruzadas en varias pruebas serológicas, lo que no se manifiesta en una protección inmune- cruzada en personas que viven en areas endémicas y que tienen mas de las cuatro infecciones de dengue durante toda su vida con cada serotipo (Theiler y Downs, 1970).

1.4- Epidemiología

— Desde el primer reporte de dengue como epidemia se reportó en tres de los continentes de manera simultanea entre los años de 1779 y 1780 presentandose en los siguientes 175 años. Mayores pandemias de dengue ocurren en Asia y las Americas, con intervalos de tiempo de 10 a 30 años (Carey, 1971).

Con el advenimiento de diagnósticos modernos en virología, y el aislamiento e identificación de los cuatro serotipos de dengue, su distribución comienza ha ser mejor conocida. Asia historicamente ha sido el area con mas alta endemicidad, con todos los serotipos circulando en muchos centros urbanos (Gubler, 1988).

Un poco después de la Segunda Guerra Mundial, *Ae aegypti* comienza a distribuirse ampliamente en Asia y con la urbanización que ocurre en diferentes países, la incidencia de dengue se incrementa dramáticamente. Este incremento coincide con la emergencia de FHD en los años cincuentas. El advenimiento del jet aeroplano en los años sesentas, provee un mecanismo ideal para el transporte por humanos del virus del dengue, al visitar estas áreas endémicas infectándose e incubando virus. Con esto se amplía y se incrementa el virus del dengue en las áreas tropicales del mundo. Aunado a esta situación en Asia, se incrementan las epidemias por la creciente actividad que se observa en las Islas del Pacífico, así como en la Cuenca del Caribe en los años setentas. En los ochentas se extiende el dengue a África (Gubler, 1990).

El aumento en la incidencia del dengue en los últimos 30 años es dramática, notándose más en los trópicos de todo el mundo, donde se estima una población de 15 billones de personas en riesgo de adquirir esta infección. Las epidemias de los últimos años han causado millones de casos (Halstead, 1980).

La transmisión del dengue ocurre durante todo el año en áreas endémicas del trópico. En muchos países, sin embargo el patrón clínico es diferente, y el incremento de la transmisión se asocia con la temporada de lluvias (Jumali y cols. 1979).

Los factores de riesgo que se pueden considerar como importantes en áreas que no son endémicas de dengue, pero que tienen las condiciones para la introducción de esta enfermedad son: (1) la cepa del virus, la cual influye en magnitud y duración de la viremia en humanos, (2) la susceptibilidad de la población, (3) la densidad, comportamiento y competencia de las poblaciones del mosquito vector, (4) la introducción del virus en áreas donde la población local tiene contacto con la población de mosquitos (Gubler, y cols. 1978).

1.5- Transmisión

La competencia y capacidad vectorial, se definen como el producto de todos los factores que intervienen para que se produzca la infección en el vector para capacitarla a producir infección al hospedero (OMS, 1972)

En otras palabras, se relaciona con la capacidad de permitir la replicación del virus y/o la cantidad total de partículas virales. Representa un medio operacional para evaluar la importancia relativa de un vector específico con relación a una enfermedad en particular. La **competencia vectorial** incluye las siguientes interacciones: factores fisiológicos y bioquímicos que determinan la susceptibilidad del artrópodo vector para hacerse infectivo con un patógeno, mientras que la **capacidad vectorial** comprende: factores ecológicos tales como densidad poblacional, longevidad, dispersión, intervalo de vuelo, preferencias de hospedero y patrones alimenticios, que determinan la probabilidad de un contacto exitoso con el hospedero (Metcalf, 1975).

El virus del dengue tiene tres ciclos básicos de transmisión. (1) un ciclo selvático que involucra a algunos primates y especies selváticas de *Aedes*, (2) otro rural o semirural el ciclo incluye a humanos y especies peridomesticas de *Aedes*, y (3) finalmente el urbano que involucra a humanos y especies de *Aedes* domésticos. En estos ciclos se pueden observar algunos traslapes, que dependen de donde ocurran y de las especies de mosquitos que participen. Únicamente se conocen tres huéspedes naturales de virus del dengue; el humano, algunos primates y mosquitos del género *Aedes* (Rudnick, 1965).

El papel de la transmisión vertical en el mantenimiento del ciclo del dengue está demostrado y se ha reforzado últimamente con estudios de laboratorio y de campo, los cuales han demostrado la presencia de diferentes tipos del virus del dengue en adultos y larvas de *Aedes* (Roche y cols., 1983).

Entre los mejores vectores del virus de dengue se encuentran *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*. Se tienen estudios de laboratorio que han demostrado la susceptibilidad a la infección oral del virus del dengue, que han mostrado una gran cantidad de cepas de mosquitos de ambas especies de diferentes lugares. Sin embargo *Aedes albopictus* tiene una mayor susceptibilidad y es mejor huésped del virus del dengue que *Aedes aegypti* (Rosen y cols, 1985).

1.6- Factores Ambientales

El medio ambiente es muy importante y determina la dinámica de transmisión de los virus del dengue. El tamaño y la frecuencia de las epidemias de dengue se relaciona directamente con la urbanización, en la cual influye el número viable de humanos susceptibles y la densidad en la población del mosquito vector. Las grandes epidemias raramente se presentan en áreas rurales con baja población humana y nunca ha sido descrita una en áreas selváticas, donde solo se involucran en el ciclo de transmisión primates y mosquitos (Gubler, 1988).

El clima afecta directamente la dinámica de transmisión de dengue, actuando como presión de selección para las poblaciones del mosquito. Por ejemplo en periodos largos de sequía y temperatura alta, se registra una alta mortalidad en los huevos de *Aedes*, además de que disminuye la cantidad de recipientes disponibles para la oviposición. Esta presión de selección se manifiesta en cambios genéticos en las poblaciones de *Aedes* e incide en la competencia del vector por el virus del dengue. La fecundidad, la longevidad, la actividad de picadura y la preferencia de huésped del mosquito vector del dengue, son factores que participan en la transmisión, pero que se ven influenciados directamente por la densidad de las poblaciones de *Aedes* (Gubler y Rosen, 1976).

Un factor importante en el incremento de la transmisión del dengue lo constituye, el movimiento humano de huéspedes infectados a lugares donde se pueda transmitir la enfermedad. Además de los movimientos de personas de áreas rurales a las ciudades buscando mejores condiciones de vida, pero por el contrario se encuentran con escasez de vivienda y servicios, improvisando un lugar para vivir el cual regularmente tiene condiciones insalubres y una gran cantidad de personas hacinadas en un espacio muy reducido, lo que facilita la proliferación del vector, su contacto con el huésped, y por consecuencia el aumento de la transmisión (Gubler, 1988).

2)- BIOLOGIA DE *Aedes aegypti*

2.1- Generalidades

El *Aedes aegypti* es originario de África y se considera un vector eficiente y el más común del virus del dengue. Es un mosquito doméstico y su distribución es mundial desde los 45° de latitud norte y los 35° de latitud sur. Los hábitats larvarios están en estrecha relación con el hombre. Los mosquitos se crían en agua limpia almacenada en jarras de barro o barriles metálicos, cisternas, tambos, floreros, llantas, latas, botes, cubetas, agujeros en árboles o entre las hojas de plantas tropicales (WHO Wkly. Epidem., 1982).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Desde el inicio de la campaña de erradicación de *Ae. aegypti* del hemisferio en el año de 1947, 22 países lograron la eliminación del vector de su territorio nacional. En el año de 1962 quedaban infestados solamente los Estados Unidos, Venezuela, Guyana y la mayoría de las islas caribeñas. Desafortunadamente, debido a problemas económicos, políticos y administrativos, de cada país se reinfestó y en este momento sólo quedan Uruguay, Chile, Costa Rica y las Islas Caimán libres del vector y Cuba con sólo una pequeña área de infestación en la Habana. Actualmente *Ae. aegypti* tiene más importancia como vector del dengue y de la fiebre hemorrágica de dengue. La mayoría de los países de las Américas han

tenido epidemias de dengue en los últimos años, y dos países han tenido epidemias de fiebre hemorrágica de dengue: Cuba en 1981 con 158 muertos y Venezuela en 1989-1990 con 73 muertos (Nelson, 1990).

2.2- Clasificación

Aedes aegypti es un organismo que pertenece a la Clase Insecta; Orden Diptera; Familia Culicidae; Subfamilia Culicinae; Genero *Aedes*; Subgenero *Stegomyia*; Especie *aegypti* (Linnaeus) (Darsie, 1981).

El adulto se caracteriza principalmente por tener el mesonoto cubierto de escamas oscuras con escamas plateadas dispuestas en líneas longitudinales formando un diseño que se compara y es similar al de una lira; las patas son oscuras con manchas claras en las articulaciones; en los tarsos poseen anillos claros en la parte basal, mas marcado en los tarsos 5º posteriores que pueden ser totalmente blancos (SUCAM, 1989).

2.3- Adultos y Reproducción

El adulto recién emergido, pasa sus primeras 24 horas en reposo, posado sobre las paredes o superficies verticales de áreas sombreadas cercanas al criadero. Después inicia un periodo de vuelos cortos en búsqueda del sexo opuesto, para copular y de un hospedero para alimentarse. No hay orden para cópula y alimentación. Durante el reposo ocurre un desarrollo folicular parcial, cuyo término esta sujeto a la ingestión de sangre para la mayoría de los mosquitos (Anautogenia). La hembra inseminada o no, ingiere la misma cantidad de sangre; entre 2 y 3 µl al segundo día de edad (Klowden, 1979). Esta cantidad es regulada por los propioceptores abdominales del insecto (Gwadz, 1969). La hembra se orienta detectando el calor, el bióxido de carbono y el ácido láctico que emana del hospedero potencial, iniciándose el comportamiento de búsqueda entre las 24 y 72 horas de edad. Durante este período la respuesta de la hembra se incrementa gradualmente, estabilizandose en las 97 horas y manteniendose así hasta la muerte del insecto (Davis, 1987).

Las hembras poseen ovario con ovariolas meroísticas (Postlethwait y Giorgi, 1985). Después de una alimentación de sangre, ocurre un descenso en los niveles de la hormona juvenil (HJ) (Shapiro y col, 1986) y se libera la hormona neurosecretora para el desarrollo de los huevos (HNDH). Esta se produce en el cerebro y se libera hacia el cuerpo cardiaco, como respuesta a la ingestión de sangre (Greenplate, 1985), y dando lugar al desarrollo de los oocitos en el ovario. Por otro lado, el comportamiento de búsqueda del hospedero es inhibido por un factor que circula en la hemolinfa y es a partir del ovario vitelogénico, el cual a su vez recibe la señal del cuerpo graso (Klowden, 1987)

Lo anterior sucede paralelamente a una depresión en la sensibilidad de las neuronas al ácido láctico. El máximo de inhibición de búsqueda del hospedero ocurre aproximadamente a las 48 horas posalimentación de sangre, tiempo en el cual la sensibilidad de ácido láctico es casi diez veces menor que en las hembras prealimentadas (Davis, 1988).

El macho es mas pequeño que la hembra, y facilita el apareamiento. Otros factores como el sonido y patrón de vuelo en hembras y machos incide en la cópula. Cuando la hembra encuentra a su huesped y se alimenta de sangre, se reporta que el macho antes de que la hembra se alimente tiene el mismo comportamiento de ésta, volando sobre el huésped e inclusive siguiéndolo, lo que aumenta las posibilidades de encuentros para la cópula con la hembra, antes o durante su alimentación con sangre. Después de que la espermateca esta llena y la hembra ha ingerido sangre, en 2 ó 3 días los huevos estan listos para ovipositarse (Roth, 1948; Vector Topics, 1980).

En lo que se refiere al proceso de alimentación, una hembra se posa sobre un hospedero e inserta su pico, es estimulada para alimentarse por la fraccion celular de la sangre, pero es estimulada por nucleótidos de adenina (ATP), el cual para ejercer su efecto

requiere a su vez estar disuelto en la solución isotónica con un buffer de carbonato ácido de sodio (Galun, 1975), aunque también a menudo la albúmina potencializa el efecto fagoestimulante del ATP, como son el adenilmetilenediofosfato (AMP-PCP) y el adenilimidofosfato (AMP-PNP), son de tres a cinco veces más efectivos que el ATP como fagoestimulantes para las hembras de *Ae. aegypti* (Galun, 1987).

2.4- Oviposición

El tiempo de oviposición en *Ae. aegypti* al parecer está determinado, por la interacción de factores intrínsecos y extrínsecos. Los primeros incluyen la liberación de la hormona para el desarrollo ovárico, la cual se asocia con el tiempo de alimentación con sangre y la liberación de la hormona para la ovulación, la cual usualmente depende de un previo apareamiento. Los segundos incluyen la temperatura del ambiente y la luz. Estudios recientes demuestran que la luz es un factor crucial que determina el tiempo de oviposición en *Ae. aegypti*: en condiciones naturales de día y noche, en el laboratorio el ciclo de la actividad de postura de huevos resulta, con un pico muy pronunciado hacia el final del periodo de luz del día, lo cual hace a un lado los factores intrínsecos mencionados arriba, esto es que la hembra de mosquito con todo conocimiento se induce a la oviposición, completando su desarrollo ovarial durante la obscuridad, demostrando que la oviposición es de hasta 8 a 12 horas antes del comienzo del periodo de luz (Gillett, Corbet, y Haddow, 1961).

Algunas bacterias encontradas en el agua donde se desarrollan las larvas de *Aedes aegypti*, actúan como atrayente para la búsqueda de sitios y oviposición en los mismos por hembras grávidas de este mosquito. Dos de estas especies de bacterias que dominan en este estudio como las más importantes son *Actinobacter calcoaceticus* y *Enterobacter cloacae* las cuales resultaron excelentes atrayentes para la oviposición (Benzon y Apperson, 1988).

Las hembras ovipositan en áreas húmedas, sombreadas y sobre todo en agua limpia aunque también pueden desarrollarse y eclosionar en agua sucia o contaminada. Los recipientes mas atractivos para el mosquito son los de colores oscuros con cuellos o bocas anchas, el agua oscura y la presencia de hojas en descomposición estimulan la postura de huevos, la postura se hace principalmente por la tarde (Chadee y Corbet, 1987).

2.5- Huevos

El numero de huevos puestos por una hembra por ciclo gonotrófico muestra una correlación positiva, en el tamaño de la hembra de *Aedes aegypti*, la cantidad y tipo de sangre ingerida, con algunas excepciones y la mayoría llegan a producir menos de 100 huevos por ovipostura (Clements, 1963).

Los huevos son de color variable de marrón a negro, con diseños formados por elementos elongados y fusiformes, los cuales son puestos por la hembra en las paredes del un recipiente, haciendo en parte contacto con el agua. Los huevos tienen menos de 1 mm y recién puestos son blancos pero a las dos horas se oscurecen hasta ponerse negros. En el momento de la postura los embriones dentro de los huevos no están listos para incubarse. Para que se desarrollen completamente a la fase larval se necesitan hidratar por dos o tres días para que el huevo sea viable. Después de este evento la larva se forma y los huevos resisten la sequía y pueden sobrevivir por periodos de varios meses hasta más de un año. En cuanto los huevos se sumergen en agua y la disminución del suministro de oxígeno proporciona el estímulo necesario para que emerge la larva (Moore y cols, 1978).

2.6- Larvas

La larva que emerge rompiendo el cascarón, es la primera de 4 fases larvales, cada una de estas mayor a la precedente. El paso de una fase larval a otra (muda) se logra por el proceso de formación durante el cual los insectos sueltan su viejo exoesqueleto (caparazón).

En la muda , el organismo del insecto segrega una sustancia líquida que permite la separación entre el exoesqueleto y la nueva cubierta del cuerpo ya formada debajo de la anterior. La cápsula de la cabeza y el tórax del exoesqueleto se quiebra y la larva emerge con una nueva cubierta que le cubre el cuerpo y le permite aumentar de tamaño (Vector Topics, 1980).

La larva pasa la mayor parte del tiempo alimentandose, usando las cerdas en forma de abanico para atrapar los microorganismos y las partículas de materias que estan en el agua, buscando entre los objetos sumergidos y entre las materias orgánicas que se acumulan en los lados y en el fondo del recipiente Para reconocer las larvas de *Aedes aegypti* se pueden observar los movimiento sinuosos de esta, que casi forman un 8 al desplazarse en el agua, porque evitan la luz y por tener relativamente redondeada la punta del sifón , que las pone en contacto con la atmósfera. Normalmente el desarrollo tarda de 5 a 7 dias, y termina cuando la larva en la cuarta fase desarrolla, alcanzando la etapa de pupa la cual no se alimenta, cuando las condiciones no son favorables el tiempo de esta etapa puede se puede prolongar; también la falta de reservas alimenticias de las larvas así como la aglomeración de esta puede producir el mismo efecto, ademas de producir pupas y adultos mas pequeños. La fase de pupas tarda de 2 a 3 dias, dando paso a la emergencia del adulto (Tinker, 1964).

Esta fase del mosquito se usa en los sistemas de vigilancia entomológica de los programas de control, para medir la densidad larvaria, mediante indices como; Indice de vivienda, que se expresa como el porcentaje de viviendas positivas a la presencia de larvas con relación al número de viviendas encuestadas; el Indice de recipientes que es el porcentaje de recipientes positivos en relación al numero de recipientes investigados; y el Indice Bretau expresado como el número de recipientes positivos por cada 100 casas visitadas (Kumate y cols., 1989).

3)- Biología de *Toxorhynchites theobaldi*

3.1- Generalidades

Toxorhynchites es un genero de Culicidae no hematófago, que en su fase larvaria es depredador de inmaduros de mosquitos y otros organismos acuáticos, que habitan en recipientes naturales y artificiales como, axilas de plantas , huecos de arboles, cacharros, cisternas, tambos y llantas. Aproximadamente 70 especies han sido descritas, las cuales estan distribuidas primariamente en las regiones tropicales y pocas especies estan fuera de los rangos de temperatura que aqui se presentan (Focks, 1985)

El uso de *Toxorhynchites* como agente de biocontrol fue mencionado primeramente por Colledge (1911) y la factibilidad de utilizarlo de manera practica como depredador la evaluaron varias veces y en diferentes situaciones Steffan y Evenhius (1981). Algunas especies han sido utilizadas contra *Ae. aegypti* en las Americas como *Tx. rutilus rutilus* (Focks y col., 1980 y 1983; Bailey y col., 1983) y la especie oriental *Tx. amboiniensis* (Focks y col., 1985, 1986).

La especie *Tx. theobaldi* (Dyar y Knab) es un mosquito neotropical, ampliamente distribuido en las regiones tropicales de America (Clark-Gil y Darsie, 1983).

En el noreste de México se ha encontrado esta especie de manera comun, y con buenas posibilidades como agente de biocontrol ya que oviposita en un buen porcentaje de depósitos artificiales infestados con larvas de *Ae. aegypti*. La ventaja de usar *Tx. theobaldi* es que la hembra busca los criaderos de *Ae. aegypti* y oviposita en ellos. Se ha observado que una sola larva de este depredador devora de 25 a 30 larvas de *Ae aegypti* de su mismo tamaño en un día (Reyes y col. 1987; Reyes, 1989).

3.2- Clasificación

Toxorhynchites theobaldi (Dyar y Knab, 1906), pertenece a la Clase Insecta; Orden Diptera; Familia Culicidae; Subfamilia Culicinae; Tribu Toxorhynchitini; Genero *Toxorhynchites*; Subgenero *Lynchiella*; Especie *theobaldi*. La hembra tiene la proboscis cuatro veces mas larga que el fémur anterior, curveada, oscura, con escamas doradas abajo. Palpo mas pequeño que la mitad de lo largo de la proboscis, cubierta con escama metálicas; segmentos II Y III muy marcados de amarillo abajo y en los lados, IV con medianos puntos amarillos; segmento II con dos tercios de largo del III, IV mas delgado que la mitad de lo largo del III. Clipeo marcadamente café claro. Antena con el torus marcadamente café y blanco. Tórax: el lobulo pronatal con escamas azul violaceas y verdes. Mesonoto con el integumento café oscuro, cubierto con escamas cobrizas excepto la mediana y las dos laterales que son verdes. Escutelo predominantemente con escamas verdes. Pleura con escamas blancas, el pronoto posterior con escamas verdes arriba. Patas oscuras y blanquecinas abajo. Marcas blancas en los tarsos. Abdomen dorsalmente verde metálico y pasa a azul hasta que empieza a violaceo; ventralmente amarillo; el color separado lateralmente por incisiones redondeadas blancas en la mitad de los segmentos. El macho tiene el palpo delgado y mas largo que la proboscis. Antena plumosa, primer segmento flagelar con escamas azules con reflejos blancos (Lane, 1953).

Dentro de este punto es importante mencionar que el Dr E. Tikasingh en publicaciones recientes ha trabajado con la especie *Toxorhynchites moctezuma* (Dyar y Knab, 1906), que al igual que *Toxorhynchites trinidadesnsis* (Dyar y Knab, 1906), acordó considerarlas y fue aceptado por Knigh y Stone (1977) como un sinonimo junior de la especie *Tx. teobaldi* ampliamente distribuida en el neotrópico. Considerando al topotipo *moctezuma* identico a *moctezuma* de Arizona, México, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panama, Venezuela y Tobago (Tikasingh 1992; Tikasing y Eustance 1992).

3.3- Adultos, Reproducción y Oviposición

Los adultos de esta especie presentan una autogenia obligada (no requiere de alimento para poner huevos) y no son capaces de alimentarse de sangre. Este patrón anormal de producción de huevos en las hembras obliga a ésta a ovipositar después de pocos días de haber emergido y en respuesta a los repentinos y esporádicos sitios viables para la oviposición (Focks, 1985)

La preferencia de *Tx. theobaldi* por ovipositar en áreas sombreadas sobre criaderos como floreros de los panteones es reportada por Reyes y col. 1987. En un estudio posterior se encontró que la especie exhibe un patrón diurno de oviposición bimodal con el pico menor a las 1100 hr y el mayor a las 1900 hr. Donde también se reporta que las hembras ovipositan más en la medida que aumenta la superficie de exposición del criadero (Arredondo-Bernal y Reyes-Villanueva, 1989)

Los machos de *Toxorhynchites* vuelan en enjambres estacionarios para las cópulas, y se menciona que el hábito de enjambres muy locales previene la dispersión de las hembras, donde es más importante que los huevos sean puestos rápidamente, a que el proceso sea retenido y los huevos sean colocados en cualquier lugar, *Tx. theobaldi* facilita con el enjambamiento de machos cerca de varios criaderos la copula y que las hembras ovipositen en el mismo criadero del sitio de enjambre. Estos resultados también coinciden con una serie de observaciones que se registraron en el campo; durante tres días se observó la formación del enjambre de *Tx. theobaldi* a la sombra de un árbol de la especie de *Ficus elastica* en el panteón de Ciudad Valles, S.L.P., México. El área sombreada era de aproximadamente 3 x 3 m y en ella había ocho floreros con agua que funcionaban como criaderos. Se pudo apreciar que el enjambre se formaba entre las 0900 y las 1030 h y de las 1600 a las 1900 h (Rodríguez y Reyes, 1992).

Estudios de laboratorio acerca del patrón diario de ejambres de machos de *Tx. theobaldi* determinan que es bimodal, con el pico menor de las 0700 a las 1100 h y el mayor de las 1700 a las 1830 h, respectivamente. El patrón diario de encuentros sexuales resultó ser unimodal, con el pico ubicado a las 1700 h. El mayor número de encuentros sexuales en función de la edad del insecto, ocurrió durante los primeros 10 días de vida como adulto (Rodríguez y Reyes, 1992).

El patrón de vuelo observado en la hembra de *Tx. theobaldi* para la oviposición se inicia con vuelos verticales orientados con vueltas elípticas, que empiezan progresivamente a disminuir cuando esta se acerca a la postura de huevos, pero sin hacer contacto con la superficie del agua, este ritual tan característico culmina al arrojar como una gota un huevo en el depósito, repitiendo este patrón hasta poner un promedio de 14 huevos por día (Steffan y Evenhuis, 1981).

Los huevos no resisten la desecación y son ovales, cubiertos con ornamentaciones rugosas y papiliformes, dando al huevo una apariencia granular, el cual recién puesto es blanco cambiando a color amarillento o rosado elongándose y finalmente a un color gris oscuro eclosionando la larva (Furmizo, 1978).

3.4- Larvas

A los pocos segundos de la eclosión de la larva, descansa de manera paralela en la superficie del agua y a los pocos minutos la cabeza y el sifón se oscurecen y a los 30 minutos estas partes están totalmente esclerotizadas y la larva comienza a alimentarse. La longitud de la larva aumenta diariamente un promedio de 1 mm diario. La larva de *Tx. theobaldi* captura a su presa emboscandola, tan pronto detecta cualquier disturbio en el agua, moviendo sus partes bucales en dirección del estímulo. Si la presa es grande es capturada en cualquier parte del cuerpo, después desciende en el recipiente de 15 a 20 segundos, retornando a la

superficie, dejando el cuerpo rígido mientras realiza la digestión. Después de depredar tres o más presas adopta una posición en forma de "S" y aparentemente de esta forma empuja la larva ingerida hacia el intestino medio y frecuentemente se observa evacuación de la presa consumida, pero no totalmente digeridas (Rubio y Ayesta, 1984).

En estudios realizados en floreros del cementerio de Punta Mulatos (Depto. de Vargas, Venezuela) *Tx. theobaldi* fue encontrada como única especie depredadora de esta comunidad, alimentándose de todas las especies de organismos acuáticos presentes y otros que caen accidentalmente en la superficie del agua. El análisis del tracto digestivo indicó que estos últimos son parte importante de su dieta seguidos por las larvas del quironomido *Atrichopogon*, *Cx. fatigans*, *Ae. aegypti* y sus coespecíficos (Kazana y cols., 1983)

El canibalismo se presenta en todos los estadios de *Tx. theobaldi*, principalmente en los primeros estadios, aunque en el cuarto estadio poco antes de pupar tiene un comportamiento especial asesino y mata presas consumiendo parte de ellas hasta pupar esto aparentemente provee protección a la pupa que tiene pocas defensas (Rubio y Ayesta 1984 ; Focks 1985)

Las larvas del cuarto estadio principalmente, tienen la capacidad de resistir condiciones adversas como, falta de alimento, temperaturas bajas y niveles mínimos de agua en los recipientes que ocupan, en los cuales al regresar las condiciones favorables la larva pupa termina su ciclo y emerge el adulto. Estas características dan a *Tx. theobaldi* del noreste de México, en parte, sobrevivir a los cambios estacionales que se presentan (Dodge, 1964; Rubio y col. 1980; Flores, 1992).

3.5- Control con *Toxorhynchites*

La capacidad de buscar sitios y oviponer en ellos es un factor importante para considerar a *Toxorhynchites* como un interesante agente de biocontrol al depredar larva de Culicidos de importancia médica.

Trecientos cincuenta adultos de seis días de edad, cultivados en el laboratorio se liberaron en dos ocasiones en una área residencial de 5.3 ha de Gainesville, Florida U.S.A.. La oviposición fue monitoreada por 14 días después de cada liberación, usando un mapa y distribuyendo 60 trampas en el área residencia rodeada con madera dando un total de 12.6 huevos/ha. Los huevos fueron depositados en un 70% en las ovitrampas. A pesar de que la migración de hembras del área de trabajo fue del 6% por día, aun así fueron recuperados el 80% de los huevos puestos en el área residencial y el promedio de huevos puesto por hembra liberada fue de 4.88 (Focks y col., 1979).

Liberaciones semanales de larvas de depredador *Toxorhynchitesamboiniensis*, en 16 manzanas de casas con condiciones sanitarias inadecuadas en New Orleans, Louisiana durante 1982, redujo las densidades de *Aedes aegypti* a 45% aproximadamente en comparación con una área similar pero sin tratar (Focks 1985).

Dos áreas residenciales con condiciones sanitarias inadecuadas, en New Orleans, fueron tratadas con aplicaciones terrestres a Ultrabajo Volumen de Malation, en combinación con liberaciones semanales de hembras grávidas de *Tx. amboiniensis* cultivadas en laboratorio en cantidad de 100 por manzana. El malation solo, redujo las densidades de *Ae. aegypti* durante las 14 semanas del estudio a un 29% aproximadamente. El tratamiento integrado de insecticida y depredador redujo la especie plaga a 96% aproximadamente (Focks y col. 1986).

En dos Villas de La Union de Islas del Caribe (San Vicente y Granadinas) durante Diciembre hasta Marzo de 1988, de forma sistemática se liberaron larvas del depredador *Toxorhynchites moctezuma* para regular las poblaciones de *Ae. aegypti*. El trabajo consistió llevar huevos y larvas de *Tx.amboiniensis* e introducirlos en depositos permanentes y semipermanentes tomando como área experimental La Villa de Clifton y una area como La Villa de Ashton de testigo. Previamente se tomaron indices (casa, ovitrampas, Breteau, cisterna/tanque, tambo/barril y depositos medianos) para las poblaciones de *Ae. aegypti* durante cuatro meses en las dos villas. Para posteriormente mantener las liberaciones del depredador durante cinco meses, los resultados demuestran que todos los indices para *Ae. aegypti* fueron bajos en el área experimental en comparacion con el area testigo durante los ultimos tres meses del año (Tikasingh, 1992).

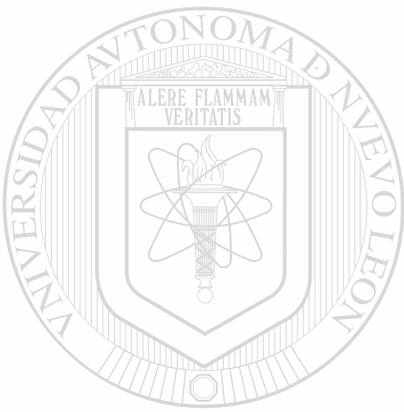
Larvas del depredador *Tx. moctezuma* se usaron experimentalmente para el control de larvas de *Aedes aegypti* vector del dengue. Semanalmente, cincuenta larvas de *Ae. aegypti* de del primer estadio se colocaron en cada uno de los cinco tambos (220 litros) llenados con agua previamente, este deposito es usado domesticamente para almacenar agua en las casas Caribeñas. Inicialmente por cuatro semanas se uso un numero (0, 1, 2, 5 y 10) de larvas de primer instar de *Tx. moctezuma* en cada tambo. Para después monitorear diariamente la producción diaria de adultos de *Aedes aegypti* en cada tambo. El experimento se repitio 3 veces. Los resultados mostraron que con una o dos larva de *Tx. moctezuma* para la depredación de larvas de *Ae. aegypti*, la producción del adulto se detuvo durante 1 semana y con cinco o diez larvas de *Tx. moctezuma* previno la emergencia de *Ae. aegypti* por 16 semanas. El canibalismo se manifesto entre las larvas de *Tx. moctezuma*, pero esto no fue impedimento para el control *Ae. aegypti*. Lo que demuestra que *Tx. moctezuma* es un buen candidato de biocontrol en liberaciones aumentativas (Tikasingh, 1992)

En la primavera de 1990, se liberaron en intervalos 20, 40, y 80 hembras grávidas de *Toxorhynchites theobaldi* de 9 a 11 días de edad en un cultivo de nogales en una área urbana de Monterrey N.L., México. Los adultos obtenidos para este experimento se obtuvieron de una colonia de laboratorio. Para la oviposición, se colocaron 10 llantas usadas de automóvil, colocadas verticalmente en la base del tronco del árbol, en un espacio rectangular de 20 x 40 m. La oviposición se revisó diariamente por 17 días. En términos de llantas positivas la liberación de 80 hembras (69%) resultó muy similar que la de 40 (61%) de positividad, las dos liberaciones de 20 resultaron con 48.2 y 45.9% respectivamente (Alvarado com. pers, 1991).

4).- Depredación

Las especies, además de competir por comida y espacio, suelen interactuar por virtud de la depredación, que tiene lugar cuando los miembros de una especie se comen a la otra; ello frecuentemente, aunque no siempre, conlleva el matar a su presa (Krebs 1985). El concepto de depredación, enfocado conceptualmente como la respuesta de un depredador a los cambios en la densidad de su presa, puede explicarse mediante dos componentes: La respuesta funcional y la respuesta numérica. La primera se refiere al cambio en el número de presas consumidas por cada depredador, en relación de la presa, y la segunda, al cambio en el número de depredadores por unidad de área, con respecto a un cambio en la densidad de presas (Solomon, 1949). Dado que la respuesta funcional se interpreta a nivel individuo también se le llamó respuesta conductual (Hasell, 1966). De esta manera y en forma general, apoyándose en las curvas que describen la relación entre dos variables, existen tres tipos básicos, donde el tipo uno describe linealmente en el número de presas consumidas hasta llegar a la asíntota. En el tipo dos a medida que se incrementa la densidad de la presa, también lo hace el número de presas consumidas por depredador, pero con una fase negativa de aceleración conforme se acerca a la asíntota; por último el tipo tres describe una curva

sigmoidea con un incremento acelerado y al final un descenso hasta llegar al máximo (Holling, 1959).



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MATERIALES Y METODOLOGIA

Este trabajo se llevó a efecto, en el insectario del Laboratorio de Entomología Médica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la U.A.N.L., donde se crían insectos de importancia médica (Culícidos). Una parte esencial del trabajo es, contar con el material biológico suficiente para el ensayo, así como su sincronización tanto del depredador como la presa.

1).- Cria de *Aedes aegypti*

Larvas de *Aedes aegypti* colectadas en el area metropolitana de Monterrey, N. L., se usaron como pie de cría inicial. Pupas de *Ae. aegypti* fueron colocadas en jaulas de madera y tela mosquitera de 40 x 40 x 40 cm. Después de emerger los adultos en cuatro o cinco días, la hembra estuvo lista para ovipositar. Estos adultos se alimentaron previamente con una mezcla de agua y miel de abeja (3:1) y unicamente las hembras se alimentaron dos veces, con sangre de conejo para el desarrollo del ciclo gonotrófico; la oviposición se llevó a cabo, en una charola de plástico oscura, con agua reposada y cubierta con papel secante, los huevos se removieron en tres días y se guardaron en cajas para usarlos cuando se requieran. Para la eclosión se colocaron en agua hervida a 32 °C, con 1 gr de levadura en polvo y se dejaron aquí 24 horas. Las larvas neonatas se separaron y colocaron en charolas plásticas de 28 x 35 cm y 5 cm, con dos litros de agua y se alimentaron diariamente dos veces, con alimento para perros (Apican®) e iniciador para pollos (Alpesur®) (3:1) molidos y mezclados. Completando los cuatro estadios larvales y pupa en siete días y en tres días emerge el adulto (Smith, 1966 ; Gerber, 1970).

2).- Cria de *Toxorhynchites theobaldi*

Para *Tx theobaldi*, se usó un pié de cría inicial colectado en Ciudad Valles, San Luis Potosí, Mexico. Que se trajo en estado de huevo en el año de 1987 (Reyes com. pres.). Los insectos se confinaron en una jaula de madera y tela mosquitera plástica, con una manga de

tela al frente, por donde se introdujeron recipientes de plástico con aproximadamente 300 pupas. Al emerger los adultos (hembras y machos), se les colocaron algodón impregnado con agua y miel de abeja (3:1) para su alimentación y proporcionar carbohidratos indispensables para su desarrollo; después de madurar sexualmente y copular, se colocaron recipientes de plástico oscuros con 100 ml de agua, para que las hembras grávidas pongan sus huevos. Estos embrionaron en aproximadamente 50 horas y al tercer día eclosionaron las larvas neonatas, colocandolas en charolas de plástico de 28 x 35 x 5 cm con dos litros de agua en un número de 200, junto como alimento larvas recién eclosionadas de *Ae. aegypti*, aproximadamente a razón de 4000 a 5000 diarias por charola y así el mismo procedimiento para todos los estadios con la única variante de que el tamaño de las presas debe ser proporcional al depredador, llegando a pupas en 15 días aproximadamente. Las condiciones de laboratorio para ambas especies se mantuvieron entre 24 y 27° C y entre 60 y 80% de humedad relativa, con fotoperíodo de 15 horas luz y 9 de obscuridad (Gerber, 1970; Focks and Boston, 1979).

3).- Bioensayos

Los ensayos para determinar la Respuesta Funcional consistieron en, colocar larvas de *Tx. theobaldi* individualmente en vasos de plástico con 100 ml de agua reposada. Para cada estadio larval hubo ocho repeticiones y ocho densidades de presas (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80) las cuales se proporcionan sincronizadamente en tamaño al depredador; es decir el primer instar de la presa con el mismo instar del depredador y así hasta el cuarto instar de ambos organismos. La revisión de los consumos se llevo a cabo cada seis horas durante 24 y 48 horas y en cada cambio de estadio se removieron las larvas no consumidas y se colocaron nuevas presas. Los datos obtenidos de cada instar, en todas sus repeticiones y densidades de presas fueron objeto de análisis.

4).- Análisis Estadístico

El análisis de datos de la relación depredador presa (Respuesta Funcional), se llevaron a cabo mediante los modelos desarrollados por Holling (1959), donde mediante el apoyo de las curvas que describen la relación de las variables mencionadas arriba, estableció y desarrolló cuatro modelos. El modelo de Rogers (1972) se integró también para el análisis de datos.

Respecto a los modelos de Holling, el tipo I o lineal es característico de organismos filtradores, donde el comportamiento de la curva es una asíntota, es decir el hambre es satisfecha; el modelo tipo II para organismos invertebrados y otros menos avanzados, donde al aumentar la densidad de presas aumenta el consumo, observándose en la curva una pendiente negativa o decreciente; el modelo tipo III es típico de organismos vertebrados describiendo una curva sigmoidea, con un incremento acelerado y al final un descenso hasta llegar al máximo; el modelo tipo IV describe una curva típica de una ecuación cuadrática (Holling, 1959).

Aunque históricamente el modelo tipo II de Holling, ha sido el más usado y descrito para invertebrados, se presenta la posibilidad de que a densidades bajas (1,2,4 y 8), se manifieste el tipo III (M.H.Badii com. pers., 1991).

Finalmente los resultados se analizaron por medio de Regresión Lineal, Coeficiente de Correlación de Pearson (r), Coeficiente de Determinación (r^2), también la prueba de significancia para el coeficiente b y el coeficiente de Correlación (Zar, 1974). Además se analizó la bondad de ajuste entre los valores observados y estimado, determinándose si los primeros pueden ser aplicados a la población, mediante la prueba X^2 (Ji cuadrada) (Steel y Torrie 1985)

Para determinar la capacidad instantánea de búsqueda (a'), que es la proporción de cobertura en el universo donde se realiza el ensayo y el Tiempo de Manipuleo (T_h), que es la proporción en tiempo que el depredador tarda en identificar, localizar, atrapar y consumir una presa, así como la pausa digestiva se utilizaron los modelos de Respuesta Funcional Tipo II de Holling (1959) y el modelo de Royama (1971) ó Rogers (1972), los cuales se describen a continuación.

ECUACION DE HOLLING-II

$$N_a = \frac{a' T_t N_o}{1 + a' T_h N_o}$$

DONDE

N_a = número de presas consumidas

a' = tasa instantanea de ataque.

T_t = tiempo total de exposición de depredador y presa.

T_h = tiempo de manipuleo.

N_o = densidad original de presa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ECUACION DE ROGERS

$$N_a = N_o (1 - e^{-a' T_t + a' T_h N_a})$$

DONDE

N_a = Número de presas consumidas.

N_o = Densidad original de la presa.

e = Base de logaritmo natural.

a' = Capacidad instantánea de búsqueda.

T_t = Tiempo total del experimento.

T_h = Tiempo de manipuleo.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las Tablas 1 y 2 se muestran los consumos de presas (larvas de *Ae. aegypti*) en sus ocho densidades para los cuatro estadios del depredador (larvas de *Tx. theobaldi*), expresados en medias \pm y el error estándar a las 24 y 48 hr de exposición, respectivamente. En ambas Tablas es notorio el aumento en el consumo de larvas conforme aumenta la densidad de presa, siendo mas marcado a la densidad máxima. Para 80 presas, el consumo para el primer y tercer estadio del depredador, fue muy similar a las 24 hr (30.5 y 29.25) y a las 48 hr (47.5 y 47.25). No obstante no ocurrió lo mismo para el segundo y cuarto instar del depredador; aquí las tasas de consumo fueron 31.5 y 44.62, y 58.37 y 75.37, para las 24 y 48 hr, respectivamente. Aparentemente, el desarrollo larval del depredador requiere de mas energía para el segundo y cuarto instar, que en el primero y tercero. Asi mismo, al comparar las tasas de consumo para la misma densidad, pero en ambos tiempos de exposición, se pudo observar que el incremento real de consumo fue muy parecido. En general, a las 48 hr, el consumo se elevó en 35, 46, 38, y 40% con respecto al de 24 hr., para el primero, segundo, tercero y cuarto instar del depredador, respectivamente. Un patrón de aumento en el consumo de presas, con el incremento de las mismas en su exposición, es mencionado en los trabajos de depredación (respuesta funcional) realizados por Rodriguez (1990), Najera (1991) y Velazquez (1992) con *Poecilia reticulata* (pez), *Laccophilus sp.* (coleoptero) y *Ambrysus sp.*, como depredadores, y *Culex quinquefasciatus* (diptero) como presa.

Los coeficientes de los diferentes modelos probados y los valores obtenidos de los consumos para los cuatro instares del depredador a las 24 y 48 hr, para la ecuación de regresión lineal, Holling-II (1959) y Rogers (1972), y los valores del estadístico X^2 , se muestran en las Tablas 3 a la 10.

Con respecto al cálculo de los consumos esperados mediante los modelos de Holling-II y con Rogers, el manejo fue el siguiente: De acuerdo a Holling-II (1959) los coeficientes α y β se obtuvieron mediante regresión lineal de mínimos cuadrados de N_a/N_o como variable dependiente (Y), sobre N_o como independiente (X). Esta relación apareció negativa, con los valores de la pendiente (β) y del coeficiente de correlación (r). No obstante el valor del intercepto (α) y de la pendiente (β) se toman como valores absolutos cuando se incluyen en las ecuaciones de ambos modelos.

Por otro lado, de acuerdo a Royama (1971) y Rogers (1972), ambas constantes α y β se calculan también por regresión lineal, pero manejando el logaritmo natural del número de presas consumidas ($\ln N_a$) como variable dependiente (Y) y N_a como independiente (X). Es por eso que en el modelo de Rogers la pendiente es positiva, reflejándose esto en el valor de β y de r.

Por último, para la regresión lineal como modelo descriptivo de la respuesta funcional, Y corresponde al número de presas consumidas (N_a) y X a la densidad de presas (N_o). El valor del coeficiente "a" no tiene significado biológico, dado que es el punto de la ordenada al origen, además no se puede hablar de depredación con densidad de presa cero. Mientras que el coeficiente β (la pendiente) es la variación en el consumo de presas en función del cambio unitario de las densidades de ellas. Este valor representa un incremento de esa proporción a medida que se incrementa en uno el número de larvas presa; de ahí la importancia de esa constante.

Respecto a la prueba de X^2 , ésta es usada para evaluar el grado o bondad de ajuste de datos de los consumos observados y estimados de larvas presas por los estados larvales del depredador. La relación entre las variables, número de presas consumidas (dependiente) y

densidad original de presas (independientes), se determinan por el coeficiente de correlación (r) y el de determinación (r^2).

Para el primer instar, en 24 horas de exposición de la presa al depredador (Tabla 3), al comparar el coeficiente β de la regresión, se observó una variación para regresión lineal con 0.240, Holling-II con 0.032 y 0.493 para Rogers. Este último muestra el valor más alto en relación al mayor consumo de presas con el aumento de la densidad de las mismas; pero por otro lado el valor de X^2 que determina el ajuste para los consumos de presas observados y estimados se aprecia más significativo (menor valor) para Holling-II (0.692) ($P\alpha < 0.01$), luego para Rogers (1.511) ($P\alpha < 0.05$) y finalmente para regresión lineal (2.731) ($P\alpha < 0.025$). Estos ajustes se ven con más claridad en las figs. 2, 3 y 1 respectivamente. Los valores del coeficiente de correlación (r) y el de determinación (r^2) fueron significativos ($P < 0.05$) y la relación entre las presas consumidas y la densidad original de presas resultó de la siguiente manera: para Holling-II, $r = 0.933$ y $r^2 = 0.870$; regresión lineal, $r = 0.906$ y $r^2 = 0.820$; y Rogers, $r = 0.845$ y $r^2 = 0.714$.

La Tabla 4 contiene los resultados del segundo instar del depredador (con 24 hr de exposición), donde los valores del coeficiente β son para regresión lineal de 0.249; Holling-II 0.032; y Rogers 0.458. En cuanto a la X^2 , Holling-II presenta el valor más bajo y significativo con 1.344 ($P\alpha < 0.05$); le sigue la regresión lineal con 1.404 ($P\alpha < 0.05$); y Rogers con 3.72 ($P\alpha < 0.025$), lo cual concuerda con lo observado en las Figs. 5, 4, y 6. El coeficiente de correlación (r) y el de determinación (r^2) denotaron significancia ($P\alpha < 0.05$) y la relación entre las variables X y Y se manifestó de la siguiente forma: Los valores de r y r^2 para regresión lineal fueron 0.957 y 0.916; para Holling-II 0.870 y 0.757; y para Rogers 0.768 y 0.591 respectivamente.

Los resultados para la larva de tercer estadio del depredador, con la presa expuesta por 24 hr, son mostrados en la Tabla 5, donde los valores del coeficiente β para regresión lineal, Holling-II y Rogers fueron 0.266, 0.031 y 0.425 respectivamente. En los valores de X^2 el más bajo fue de 0.380 ($P\alpha < 0.001$) y resultó ser para Holling-II. Le siguió el de regresión lineal con 0.641 ($P\alpha < 0.005$) y el de Rogers con 3.305. ($P\alpha < 0.25$) Esto es notorio en las figs. 8, 7 y 9. En ellas, los puntos observados se muestran mas cercanos a la línea o curva teorica calculada con los modelos. En regresión lineal resultaron $r = 0.986$ y $r^2 = 0.964$; en Holling-II $r = 0.955$ y $r^2 = 0.912$; y en Rogers $r = 0.739$ y $r^2 = 0.546$. Los valores de estos coeficientes demostraron la relación entre las presas consumidas y la densidad original de presas, ademas de que son significativos ($P < 0.05$).

Por último, para el periodo de exposición de 24 hr de la presa, al depredador del cuarto estadio, en la Tabla 6 se observan los valores de los coeficientes obtenidos con los modelos probados. La pendiente β resultó con valores de 0.011 para Holling-II; 0.196 para Rogers y 0.431 para regresión lineal. En las Figs. 10, 11 y 12 se observa la bondad de ajuste entre los datos observados y estimados para los consumos de presas, de acuerdo a los valores de la X^2 . El mejor ajuste fue para regresión lineal con $X^2 = 1.416$ ($P\alpha < 0.05$), luego a Holling-II con 3.296 ($P\alpha < 0.25$), y para Rogers con 10.346 ($P\alpha < 0.90$). El coeficiente de correlación y de determinación aparecieron significativos ($P < 0.05$) para regresión lineal, donde fueron $r = 0.972$ y $r^2 = 0.945$, pero no para Holling-II; y Rogers. En ellos fueron de $r = 0.685$ y $r^2 = 0.469$, y $r = 0.565$ y $r^2 = 0.319$ respectivamente.

Respecto a la depredación para un periodo de exposición de la presa por 48 hr y para el primer instar del depredador, en la Tabla 7 se aprecian los valores de la pendiente β , cuyo valor mas alto fue para el modelo de regresión lineal con 0.480, luego para Rogers con 0.186 y para Holling-II con 0.011. El valor de X^2 resultó con valor mas bajo (mejor ajuste) para Rogers con 1.022 ($P\alpha < 0.025$), enseguida para Holling-II con 2.150 ($P\alpha < 0.10$) y finalmente

para regresión lineal con 5.370 ($P\alpha < 0.50$). Estos valores son corroborados por los consumos observados y estimados de presa en las Figs. 15, 14 y 13. Así mismo, los coeficientes de correlación y determinación más altos correspondieron a la regresión lineal con una $r = 0.935$ y un $r^2 = 0.874$; luego para Rogers con $r = 0.850$ y $r^2 = 0.723$; y al último para Holling-II con $r = 0.793$ y $r^2 = 0.630$.

En la Tabla 8 están los resultados del segundo instar del depredador y la presa expuesta por un periodo de 48 hr. El valor del coeficiente β fue mayor para regresión lineal (0.641), en comparación con Rogers (0.124) y Holling-II (0.004). Respecto a la X^2 , su valor más bajo (1.730) ($P\alpha < 0.10$) fue para la regresión lineal donde hubo mejor ajuste,; enseguida para Holling-II (2.647) ($P\alpha < 0.25$) y con el más alto valor más alto y menor ajuste para Rogers (7.625) ($P\alpha < 0.75$). Tal como se observa en las Figs. 16, 17 y 18 respectivamente, al comparar los datos observados y estimados de presas consumidas. Los mejores valores de los coeficientes r y r^2 resultaron en regresión lineal (0.980 y 0.960 respectivamente), para Holling-II los valores de estos coeficientes disminuyeron ($r = -0.764$ y $r^2 = 0.584$) y los valores más bajos fueron para Rogers ($r = 0.698$ y $r^2 = 0.487$).

Para el tercer instar de *Tx. theobaldi*, en la Tabla 9 se presentan los valores y coeficientes correspondientes a los diferentes modelos. Se puede observar que el valor de la pendiente β fue más alta para regresión lineal (0.528), en comparación con Rogers (0.245) y Holling-II (0.011). Para el caso de la X^2 , en Holling-II presentó el valor más bajo (0.376) ($P\alpha < 0.001$). Mientras que los valores de 1.836 ($P\alpha < 0.10$) y 2.429 ($P\alpha < 0.25$), fueron para regresión lineal y Rogers respectivamente, indicando un menor ajuste que se puede ver en datos observados y estimados del consumo de presas en las Figs. 20, 19 y 21 respectivamente. No obstante los valores r y r^2 fueron significativos para los tres modelos ($P\alpha < 0.05$). Así, en orden decreciente fueron: Para regresión lineal ($r = 0.982$ y $r^2 = 0.964$); Holling-II ($r = 0.951$ y $r^2 = 0.905$) y Rogers ($r = 0.846$ y $r^2 = 0.716$) respectivamente.

Para el cuarto estadio del depredador y en 48 hr de exposición de la presa, los resultados se presentan en la Tabla 10, donde los valores de la pendiente β , arrojaron la siguiente información. Para regresión lineal se presentó el valor mas alto (0.860), no siendo así para Rogers que fue de 0.111 y para Holling-II de 0.002. Asi mismo las Figs. 22, 23 y 24 muestran los datos observados y estimados de las presas consumidas y la bondad de ajuste dada por la prueba de X^2 fue mejor para regresion lineal (1.603) ($P\alpha < 0.05$) y Holling-II (1.914) ($P\alpha < 0.10$), y en menor grado para Rogers (5.467). ($P\alpha < 0.75$). Los valores de correlación (r) y de determinación (r^2), los mas altos fueron los obtenidos con la regresión lineal, 0.987 y 0.974 respectivamente. Lo que no ocurrió con Rogers ($r = 0.676$ y $r^2 = 0.458$) y Holling-II ($r = 0.458$ y $r^2 = 0.210$).

Ahora bien, dos variables importantes biologicamente en los modelos son la capacidad instantánea de búsqueda (a'), que se refiere a la proporción de cobertura en el universo donde se realizó el ensayo, y el tiempo de manipuleo (T_h) que es la proporción en tiempo que el depredador tarda en identificar, localizar, atrapar y consumir una presa, así como la pausa digestiva.

Con los datos de consumo de presas, en la Tabla 11 se observan los valores de a' y T_h obtenidos a la 24 horas de exposición de la presa, para los cuatro instares larvales del depredador, para ambos modelos. Con la primera ecuación se dieron lo siguientes resultados: Instar I ($a' = 0.056$), instar II ($a' = 0.052$), instar III, ($a' = 0.051$) y IV instar ($a' = 0.037$). Los valores para T_h , fueron: Instar I (0.585), instar II (0.615), instar III (0.607) e instar IV (0.308). Con Rogers se obtuvieron los siguientes valores de a' para los cuatro estadios: I= 0.566, II= 0.496, III= 0.464 y IV= 0.290. Y para el tiempo de manipuleo T_h , el primer estadio reportó 0.886, el segundo 0.924, el tercero (0.915) y el cuarto estadio (0.675). Estos resultados muestran para los dos metodos un patron muy similar para los valores de a' .

Este valor fue mas alto en el primer estadio y disminuye conforme avanza el desarrollo o cambia de instar. Algo similar sucede para los valores de T_h de Holling-II, manifestandose el valor mas alto para el instar I, y disminuyendo para los siguientes. Con Rogers se presenta un comportamiento similar, a excepci3n del primer estadio donde el valor de T_h fue mas bajo en comparaci3n con el segundo y tercero, pero al compararlo con el cuarto estadio es mas alto.

La situaci3n se present3 diferente cuando el periodo de exposici3n fu3 de 48 hr (Tabla 12). Con el modelo de Holling-II los valores de a' (capacidad instant3nea de b3squeda) fueron iguales para el II, III y IV instar con un valor de 0.020, mientras que en el I fue de 0.024. Para el modelo de Rogers los valores de a' tendieron a aumentar en el I y III (0.182 y 0.236) y a disminuir en el II y IV (0.139 y 0.174). En relaci3n a los valores del tiempo de manipuleo (T_h), para Holling-II y Rogers hubo una tendencia parecida. Para ambos modelos los valores fueron altos en el I con 0.458 y 1.021, y en el III con 0.466 y 1.038 respectivamente. Y fueron bajos en el II con 0.087 y 0.637 y en el IV con 0.292 y 0.891 respectivamente.

En estos resultados los valores mas altos o mayores de la capacidad instant3nea de b3squeda (a'), significan que el depredador tiene una mayor probabilidad de encontrar a su presa, y por el contrario, con los mas bajos o menores disminuye esta probabilidad. Para los valores del tiempo de manipuleo (T_h) que resulten mas bajos o menores significa que el depredador necesitar3 menor tiempo para identificar, localizar, atapar y consumir a su presa, y por el contrario, los valores mas altos o mayores requerir3n de mas tiempo.

Hubbard et al. (1988) estudiaron la respuesta funcional para diferentes edades del depredador (*Toxorhynchites rutilus rutilus*), manejando diferente n3mero de depredadores (1, 2 y 3) por densidad de presa y tambi3n diferentes densidades de presa. Mediante el

modelo de Rogers (1972) estimaron la capacidad de búsqueda y el tiempo de manipuleo bajo estas condiciones. Los valores estimados para la eficiencia de búsqueda, para el caso de una sola larva depredadora, resultaron ser unimodales, con los valores mas altos, de 5 y 4 aproximadamente, para ocho y diez días de edad del depredador respectivamente.

En este estudio, en contraste, la capacidad de búsqueda mostró un patron descendente; los valores fueron de 0.55 hasta 0.29 para el primero y cuarto instar respectivamente. No obstante, la respuesta funcional a las 48 hr si mostró un incremento en el tercer instar y fue de 0.23. Como quiera la comparación de ambos trabajos no aporta mucha discusión, porque las metodologías y especie del depredador fueron diferentes.

Respecto al tiempo de manejo (T_h), Hubbard et al. (1988) reportaron para *Tx. rutilus*, que esta variable mostró los valores mas altos en los primeros tres días de edad (0.25), y luego descendió drásticamente, permaneciendo relativamente constante en 0.05. En este estudio, el tiempo de manejo mostró los valores mas altos en el tercero y cuarto instar, y además fueron muy superiores a los de Hubbard et al; aqui fueron 0.92 y 0.91 respectivamente.

En general, existen factores externos e internos en la interacción depredador-presa, que alteran esta relación. Autores como Metcalf y Luckmann (1990) mencionan que algunos de estos factores son: El tiempo de exposición de la presa al depredador, el tiempo de manejo que el mismo necesita (tiempo de reconocimiento, captura y consumo), el aprendizaje del depredador y de la presa. Aunque para nuestros ensayos, dos factores importantes a considerar y que influyeron directamente fueron: primero, el espacio, área o volúmen del agua donde la presa fue expuesta al depredador, y segundo, el desarrollo o tamaño larvario del depredador y de la presa.

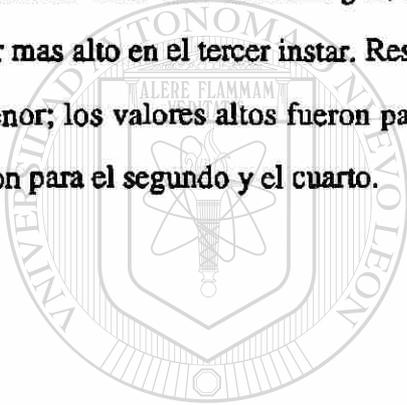
CONCLUSIONES

1. De los tres modelos empleados en este estudio, para describir la respuesta funcional de larvas de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti* como presa, el correspondiente a regresión lineal simple y el modelo de Holling II, fueron los que mostraron mejor ajuste a los datos experimentales.
2. El modelo de regresión lineal fué el que describió más aceptablemente la capacidad depredadora del primero y del cuarto instar larval de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un tiempo de exposición de 24 hr.
3. El modelo de Holling II describió mejor la respuesta funcional del tercer instar de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un tiempo de exposición de 24 hr..
4. Para el segundo instar larval del depredador, tanto la regresión lineal simple como el modelo de Holling II, describieron adecuadamente la respuesta funcional, con 24 hr de exposición.
5. El único caso en que el modelo de Rogers ofreció el mejor ajuste a los datos de respuesta funcional fué para el primer instar de *Tx. theobaldi* con un tiempo de exposición de 48 hr.
6. La regresión lineal simple fue la que ajustó mejor la respuesta funcional del segundo instar con 48 hr de exposición.
7. Holling II fué el que describió mejor la depredación del tercero y el cuarto instar de *Tx. theobaldi*, con un tiempo de exposición de la presa de 48 hr.

8. Las dos variables con significado biológico importante para los modelos de Holling II y Rogers, son la capacidad instantánea de búsqueda (a') y el tiempo de manipuleo de la presa (Th). Sus valores variaron en función del tiempo de exposición.

9. Para 24 hr de exposición, la capacidad instantánea de búsqueda (a') fue más alta en el primer instar y mas baja en el cuarto instar, mientras que el tiempo de manipuleo (Th) fue mayor en el primer instar y menor en el cuarto. Este patrón se observó para ambos modelos

10. Para 48 hr de exposición, el valor de a' se mantuvo constante para los cuatro ínstaes del depredador en el caso de Holling II; en cambio varió marcadamente en Rogers, alcanzando el valor mas alto en el tercer instar. Respecto al Th , se presentó un patrón escalonado de mayor a menor; los valores altos fueron para el primero y tercer instar, mientras que los menores fueron para el segundo y el cuarto.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



LITERATURA CITADA

- Anon. 1980. Guide for diagnosis, treatment and control of dengue haemorrhagic fever, 2nd ed., Technical Advisory Committee on DHF for the Southeast Asian and Western Pacific Regions, World Health Organization, Geneva.
- Arredondo-Bernal, H. C., and Reyes-Villanueva F. 1989. Diurnal pattern and behavior of oviposition of *Toxorhynchites theobaldi* in the field. J. Am. Cont. Assoc. 5: 25-28.
- Bancroft, T.L. 1906. On the etiology of dengue fever. Aust. Med. Gaz. (Sydney). 25, 1.
- Beaty, J.B., Trent, W.D. et al. 1988. Virus Variation and Evolution: Mechanisms and Epidemiological Significance, in The Arboviruses: Epidemiology and Ecology. CRC Press; Vol. I, 60-81.
- Benzon, G. L. and Apperson, CH. S. 1988. Reexamination of chemical mediated oviposition behavior in *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol., 25(3): 158-164.
- Carey, D.E . 1971. Chikunguya and dengue: a case of mistaken identity?. J. Hist. Med. Allied. Sci.. 26, 243.
- Carrada Bravo T., Vazquez V.L. , y cols.1984. Ecologia del dengue y el *Aedes aegypti*; Rev. Sal. Pub. Mex. 26(2), 70-189.
- Carrada Bravo T., Vazquez V.L. , y cols.1984. Ecologia del dengue y el *Aedes aegypti*; Rev. Sal. Pub. Mex. 26(3), 297-315.

CDC, Vector Topics. 1980. Biología y control de *Aedes aegypti* U.S Department of Health and Human Services. Public Health Service. Center for Diseases Control. Atlanta, Georgia, No 4: 1-80.

Clark-Gil, S. and Darcey, R.F.. 1983. The mosquitos of Guatemala their identification, distribution and bionomics. Mosquito Systematics Vol. 15:151-284,

Clements, A. N. 1963. The Physiology of Mosquitoes. Pergamon Press. New York. 185.

Colledge, W. R. 1911. Notes on a brush-tongued mosquito Proc. R. Soc. Queensland 23: 121-130.

Corbet, P. S. 1963. Observations on *Toxorhynchites brevialpis conradti* Grunb, in Uganda. Bull. Entomol. Res. 54: 9-17.

Chadee, D.D, Corbet, P.S., 1987. Seasonal incidence and diel patterns of oviposition in the field of the mosquito *Aedes aegypti* in Trinidad, West Indies: A preliminar study; Ann. Trop. Med. Parasit. Vol. 81(2): 151-161.

Cheong, W.H., 1967. Preferred *Aedes aegypti* larval habitats in urban areas. Bull. WHO, 36: 586-589.

Davis, E. E. 1988. Structure-response relationship of the lactic acid-excited neurones in the antennal grooved-peg sencillia of the mosquito *Aedes aegypti*. J. Insect Physiol. Vol., 34, No 6, pp 443-449.

- Davis, E. E., Haggart, D. A. and Bowen, M. F. 1987 Receptor mediating host-seeking Behaviour in mosquitoes and their regulation by endogenous hormones. *Insect. Sci. Applic.*, Vol.8, No 4/5/6, pp. 637-641..
- Dodge, H. R. 1964. Larval chaetotaxy and notes on biology of the biology of *Toxorhynchites septentrionalis*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 57 : 46-53
- Focks, D. A., Hall, D. W., Seawright, J. A. 1977. Laboratory colonization and biological observations of *Toxorhynchites rutilus rutilus*. *Mosq. News* 37: 751-755.
- Focks, D. A., S. R. Sackett, K. O. Klotter, D. A. Dame and G. T. Carmichel. 1986. The integrated use of *Toxorhynchitesamboiniensis* and ground-level ULV insecticide application to suppress *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 23: 513-519.
- Focks, D.A. 1985. *Toxorhynchites*. In H.C. Chapman (ed). *Biological Control of Mosquitos*. AMCA Bull. No 6.
- Focks, D.A. and Boston M.D. .1979. A quantified mass-rearing techniques for *Toxorhynchites rutilus rutilus* (Coquillet). *Mosquito News*. 39: 616-619.
- Focks, D.A.; Dame, D.A.; Cameron A.L. and Boston, M.D.. 1980. Predator prey interaction between insular populations of *Toxorhynchites rutilus rutilus* and *Aedes aegypti*. *Environ. Entomol.* 9: 37-42.
- Furmizo, R. T., Rudnik, A. 1978. Laboratory studies of *Toxorhynchites splendens*: Biological observations. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 71: 670-673.

Galun, R. 1975. The role of host blood in feeding behavior of ectoparasites, *Sensory Physiology and Behavior*. R. Galun, P Hilman, I Parnas y R. Werman (Eds) (Plenum, Nueva York), 211-221.

Gwadz, R. W. 1969. Regulation of blood meal size in the mosquito. *J. Insect Physiol.*, 15, 2039-2044.

Gerber, E.J.. 1970. Mosquito rearing and experimental techniques AMCA. Bull. No 5:1-109.

Gillet, J. D., Corbet, P. S. and Haddow, A. J.. 1961. Observations on the oviposition-cycle of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus), VI. *Ann. Trop. Med. Parasit.* 55, 35-41.

Gómez-Dantés H.1991. El dengue en las Americas: Un problema de salud regional ; *Rev. Sal. Pub. Mex.* Vol. 33, No. 4 Jul.-Agos.:347-355.

Gómez-Dantés H.1992. Monografía sobre la epidemiología del dengue. Secretaría de Salud/Dirección General de Epidemiología. Ed. America, México; pp 1-57.

Gordon, A.J., 1988. 1988. Mixed strategies in the health education community participation: An evaluation of dengue control in the Dominican Republic, *Health and Education Research*, Vol. 3 No 4: 399-419.

Graham, H. 1903. The dengue. A study of its pathology and mode of propagation. *J. Trop. Med. (London)*. 6, 209.

Gubler, D. J. .1988. Vertebrate Host Ecology, in the Arboviruses: Epidemiology and Ecology. CRC Press; Vol. II, 240-242.

Gubler, D. J. and Rosen, L.. 1976. Variation among geografic strains of *Aedes albopictus* in suceptibility to infections with dengue viruses, Am. J. Trop. Med. Hyg., 25, 318.

Gubler, D. J.,Suharoyono, W., Lubis, I, Eram, S., and Gunarso, S. 1981. Epidemic dengue 3 in Central Java, associated with low viremia in man. Am. J. Trop. Med. Hyg. 30, 1094.

Gubler, D. J.. 1990. Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever: An emergent disease problem in the America, U.S. Medicine. 26:39-40.

Gubler, D.J., Nalim S, et. al.1979. Variation in Susceptibility to oral infections with dengue viruses among geografcial strains of *Aedes aegypti*. Am. J. Trop. Med. Hyg. 28(6): 1045-1052.

Gubler, D.J., Reed, D., Rosen, L. and Hitchcock, J.C., Jr. 1978. Epidemiologic, clinical, and virologic observations on dengue in the Kingdom of Tonga. Am. J. Trop. Med. Hyg. 27, 581.

Gubler, D.J., Suharyomo W et. al.1979. Epidemic dengue hemorrhagic fever in rural Indonesia. I virological and and epidemiological studies. Am. J. Trop. Med. Hyg. 28 (4): 701-710.

Halstead, S. B. 1980. Dengue haemorrhagic fever-a public health problem and a field research. Bull. WHO. 58, 1.

Halstead, S.B., Porterfield J.S. 1980. Enhancement of dengue virus infections in monocytes by flavivirus antisera. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 29 (4): 638-642.

Herrera Basto, E.. 1989. Situación actual del dengue en México. IV Simp. Nac. de Entomol. Med. y Vet. , SME:1-13,

Holling, C.S.. 1959. The component of predation as revealed by study of small mammal preda-tion of european pine sawfly. *Can. Entomol.* 91: 293-320.

Hubbard S.F.; O'Malley S.L. and Russo R.. 1988. The functional response of *Toxorhynchites rutilus rutilus* to change in the populations density of its prey *Aedes aegypti*. *Med. and Vet. Entomol.* 2: 279-283.

Jumali, S., Gubler, D.J., Nalim S, Eram, S., and Sulianiti Saroso J. .1979. Epidemic dengue haemorrhagic fever in rural Indonesia III. Entomological studies. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 28, 717.

Kazana, M.; Machado-Allison C.E. y Bulla L.A.. 1983. Preferencias alimentarias de *Toxorhynchites theobaldi* (Diptera: Culicidae). *Acta Científica Venezolana.* 34: 15-158.

Klowden, M. J. 1979. Abdominal distention terminates subsequent host-seeking behavior of *Aedes aegypti* following a blood meal. *J. Insect Physiol.*, 25, 349-351.

Klowden, M. J. 1987. Distention-mediated egg maturation in the mosquito, *Aedes aegypti*. *J. Insect Physiol.* Vol. 33, No. 2, pp83-87.

Koopman, J.J., 1986. La problemática del dengue. Bol. Mens. de Epidemiol. No. 1: 1-5.

Krebs, CH. J. 1985. Ecology: Estudio de la Distribución y la Abundancia. Segunda Edición. Industria Editora Mexicana. México. pp 267-294.

Kumate, R.J., Llausas A. 1989. Dengue clásico y dengue hemorrágico en México. Gaceta Médica de México. Vol. 125 No. 1-2: 37-39.

Lane, J. 1953. Neotropical Culicidae Dixinae, Chaoborinae and Culicinae, tribes Anophelini, Toxorhynchitini and Culicini (Genus Culex only). Published by the University of Sao Pablo, Brazil. Vol. I, 113-135.

Metcalf, R. L. 1975. "Pest management strategies for the control of the insects affecting man and domestic animals", Introduction to Insect Pest Management. R.L. Metcalf y W. Luckman (Eds.) (John Wiley & Sons, Nueva York), 597.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
Metcalf, R. L. y W. H. Luckmann. 1984. Introducción al manejo de plagas de insectos. Limusa. pp 710.

Nájera, V., M. R. 1991. Respuesta funcional de *Laccophilus sp.* (COLEOPTERA: DITSCIDAE) sobre larvas de *Culex pipiens* L. (DIPTERA:CULICIDAE), en sistemas con refugio y sin refugio. Tesis (inédita) carrera Biologo Facultad de Ciencias Biológicas, U. A. N. L. pp. 31

Nathan M.B., 1991. The status of *Aedes aegypti* control program in the Caribbean. 57th Annual Meeting of the AMCA in New Orleans, LA.

National Academic of Sciences. 1985. Manejo y Control de Plagas de Insectos. Limusa. p.p. 1-521.

Nelson M. J. 1990. *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en las Americas. Bol. Dir. Malariol. San. Amb. Vol. XXX, n° 1: 24-26.

Nimmanitya, S. 1984. Clinical spectrum and management of dengue hemorrhagic, in Proc. Int. Conf. Dengue/DHF, Pang, T. and Pthamanathan, R., Eds., University of Malaysia Press. Kuala Lumpur, 34.

Organización Mundial de la Salud, 1972. Vector Ecology, OMS, Tech Rep. Serv. 501, 1-38.

Pal, P. and Ramalingam S..1981. Invertebrate predators of mosquitos WHO/VBC 79 p.p. 1-17.

PHAO. 1981. Dengue in the Americas. Epiemiological Bull. Vol. 2(4): 1-4.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
Postlethwait, J. H. and Giorgi, F. 1985. Vitellogenesis in Insects. Developmental Biology: A Comprehensive Syntesis, Vol. I, Oogenesis. LW Browder (Ed) (Plenum Press, Nueva York, 85-126.

Reihle, T.M.. 1989. Classification, distribution and importance of arboviruses. Trop. Med. Parasit. 40.

Reyes-Villanueva, F. 1990. El dengue: Bionomía del vector, transmisión y opciones para su control en México. Ciencia. 41, 45-55.

- Reyes-Villanueva, F., Badii, M. H., Rodriguez-Tovar M.L. and Maribel Villarreal Leal. 1987. Oviposition of *Toxorhynchites theobaldi* in different types of artificial containers in México. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 3: 651-654.
- Roche, J. C., Cordellier, R., Hervy, J. P., and Monteny, N. 1983. Isolement de 96 souches de virus dengue 2 a partir de moustiques capturés en Cote d'Ivoire et Haute-Volta. *Ann. Virol.*, 134E, 233.
- Rodriguez, A. D. y Reyes-Villanueva F. 1992. Comportamiento sexual de *Toxorhynchites theobaldi* bajo condiciones de laboratorio. *Southwestern Entomologist*. Vol. 17 No. 3: 255-261.
- Rodriguez, R., P. 1990. Efecto del volumen en la respuesta funcional del Guppy *Poecilia reticulata* Peters (PISCES: POECILIDAE), como depredador de larvas de mosquito *Culex pipiens* L. (DIPTERA: CULICIDAE). Tesis (inédita) carrera Biologo Facultad de Ciencias Biológicas, U. A. N. L. pp. 37
-
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
- Rogers, D. 1972. Random search and insects population models. *J. Anim. Ecol.* 41 (2): 369-383.
- Rosen, L. 1977. The emperor's new clothes revisited, or reflections on the pathogenesis of dengue hemorrhagic fever. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 26, 337.
- Rubio, Y., and Ayesta. 1984. Laboratory observations on the biology of *Toxorhynchites theobaldi*. *Mosq. News* 44: 86-90.

Rubio, Y., Rodriguez, D., Machado-Allison, C. E. and J. A. Leon. 1980. Algunos aspectos del comportamiento de *Toxorhynchites theobaldi* (Diptera: Culicidae). Acta Cient. Venezolana 31: 345-351.

Rubio, Y.; León J.A.; Rodríguez D.J. y Machado-Allison, C.E.. 1981. Tácticas predatorias de *Toxorhynchites theobaldi* (Diptera: Culicidae). Acta Científica Venezolana, 32: 523-528.

Rudnick, A. 1978. Ecology of dengue virus. Asian J. Infect. Dis. 2, 156.

Rush, B. 1789. An account of the bilious remitting fever, as it appeared in Philadelphia in the summer and autumn of the year 1780. in Medical Inquiries and Observations. Prichard & Hall, Philadelphia. 104.

Russo, R.J.. 1986. Comparasion of predatory behavior in five species de *Toxorhynchites* (Diptera-Culicidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 79: 715-722.

Sabin, A.B.. 1952. Research in dengue during World War II. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1, 30. DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Scott, W. T.. 1988. Vertebrate Host Ecology, in the Arboviruses: Epidemiology and Ecology. CRC Press; Vol. I, 258-275.

Shapiro, A. B., Weelock, G. D., Hagedorn, H. H., Baker, F. C., Tsai, L. W., y D. A. Schooley, J. Insect Physiol., 32, 867-877.

Smith, C.N.. 1966. Insect Colonization and Mass-Production. Academic Press; 1-618.

Soper, F.L. 1963. Erradicacion en las Americas de los invasores Africanos: *Aedes aegypti* y *Anopheles gambiae*. Bol. Of. Sanit. Panam. 42. Vol. No 3: 259-266.

Soper, F.L. 1967. Dynamics of *Aedes aegypti* distribution and density, seasonal fluctuations in the Americas; WHO. Bull. 36: 536-538.

SUCAM. 1989. Resumo dos principais caracteres morfológicos diferenciais do *Aedes aegypti* e do *Aedes albopictus*. Superintendencia de Campanhas de Saúde Pública. Ministério da Saúde. Brasilia, Brasil.

Surgees, G.. 1967. Factors Affecting the Oviposition of *Aedes aegypti*; Bull., WHO. 36: 594-596.

Suthwood, T. R. E. 1966. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Methuen and Co. Ltd. London, 321-327.

Theiler, M. and Downs W.J. 1973. The arthropod-borne viruses of vertebrates. An Account of the Rockefeller Foundation Virus Program, 1951 to 1970. Yale University Press, New Haven.

Tikasingh, E. S. 1992. Effects of *Toxorhynchites moctezuma* larval predation on *Aedes aegypti* populations: experimental evaluation. Med. Vet. Entomol. 6, 266-271.

Tikasingh, E. S. and Eustance. 1992. Suppression of *Aedes aegypti* by predatory *Toxorhynchites moctezuma* in an island habitat. Med. and Vet. Entomol., 6, 272-280.

Tinker, M. E. 1964. Larval habitat of *Aedes aegypti* (L.) in the United States. Mosq. News, 24(4): 426-432.

Tonn, R.J., 1988. Urban vector and pest control in developing countries. Bull. Soc. Vector Ecol., 13(2): 291-294.

Trips, M. 1972. Development and predatory behavior of *Toxorhynchites brevipalpis* in the relation to temperature. Environ. Entomol. 1: 537-546.

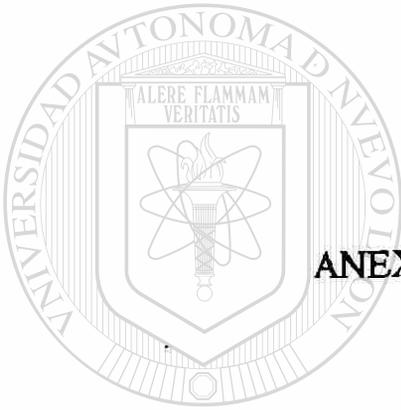
Trips, M. 1972. Predator-prey oscillation in populations of larvae of *Toxorhynchites brevipalpis* and *Aedes aegypti* in suburban habitat in East Africa. WHO/VBC 399: pp 1-12.

Velázquez, Q., N. J. 1992. Evaluación de la capacidad depredadora de *Ambrysus sp.* (HEMIPTERA: NAUCORIDAE), sobre larvas de *Culex quinquefasciatus* Say

(DIPTERA: CULICIDAE) con tres diferentes tamaños de refugio en condiciones de laboratorio. Tesis (inédita) carrera Biólogo Facultad de Ciencias Biológicas, U. A. N.®

L. pp. 31 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

WHO 1982. Dengue fever surveillance; . Wkly. Epidem. Rec. No. 40, 8, Oct.



ANEXO (TABLAS Y FIGURAS)

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Consumo de *Tx. theobaldi* expresado en medias \pm el error estandar, en un periodo de 24 hr, para los cuatro estadios larvales y a 8 densidades de presa de *Ae. aegypti*.

Tabla 2. Consumo de *Tx. theobaldi* expresado en medias \pm el error estandar, en un periodo de 48 hr, para los cuatro estadios larvales y a 8 densidades de presa de *Ae. aegypti*.

Tabla 3. Valores de regresión y de la prueba de X^2 , en la depredación de *Tx. theobaldi* de primer estadio, sobre larvas de *Ae. aegypti* en un periodo de 24 hr.

Tabla 4. Valores de regresión y de la prueba de X^2 , en la depredación de *Tx. theobaldi* de segundo estadio, sobre larvas de *Ae. aegypti* en un periodo de 24 hr.

Tabla 5. Valores de regresión y de la prueba de X^2 , en la depredación de *Tx. theobaldi* de tercer estadio, sobre larvas de *Ae. aegypti* en un periodo de 24 hr.

Tabla 6. Valores de regresión y de la prueba de X^2 , en la depredación de *Tx. theobaldi* de cuarto estadio, sobre larvas de *Ae. aegypti* en un periodo de 24 hr.

Tabla 7. Valores de regresión y de la prueba de X^2 , en la depredación de *Tx. theobaldi* de primer estadio, sobre larvas de *Ae. aegypti* en un periodo de 48hr.

Tabla 8. Valores de regresión y de la prueba de X^2 , en la depredación de *Tx. theobaldi* de segundo estadio, sobre larvas de *Ae. aegypti* en un periodo de 48hr.

Tabla 9. Valores de regresión y de la prueba de X^2 , en la depredación de *Tx. theobaldi* de tercer estadio, sobre larvas de *Ae. aegypti* en un periodo de 48 hr.

Tabla 10. Valores de regresión y de la prueba de X^2 , en la depredación de *Tx. theobaldi* de cuarto estadio, sobre larvas de *Ae. aegypti* en un periodo de 48hr.

Tabla 11. Valores de la capacidad instantánea de búsqueda (a') y tiempo de manipuleo (T_h), en la depredación de los cuatro estadios de *Tx. theobaldi*, sobre larvas de *Ae. aegypti* en un periodo de 24 hr.

Tabla 12. Valores de la capacidad instantánea de búsqueda (a') y tiempo de manipuleo (T_h), en la depredación de los cuatro estadios de *Tx. theobaldi*, sobre larvas de *Ae. aegypti* en un periodo de 48 hr.

Figura 1. Capacidad de depredación de larvas de primer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante regresión lineal.

Figura 2. Capacidad de depredación de larvas de primer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante Holling-II (1959).

Figura 3. Capacidad de depredación de larvas de primer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante Rogers (1972).

Figura 4. Capacidad de depredación de larvas de segundo estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante regresión lineal.

Figura 5. Capacidad de depredación de larvas de segundo estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante Holling-II (1959).

Figura 6. Capacidad de depredación de larvas de segundo estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante Rogers (1972).

Figura 7. Capacidad de depredación de larvas de tercer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante regresión lineal.

Figura 8. Capacidad de depredación de larvas de tercer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante Holling-II (1959).

Figura 9. Capacidad de depredación de larvas de tercer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante Rogers (1972).

Figura 10. Capacidad de depredación de larvas de cuarto estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante regresion lineal.

Figura 11. Capacidad de depredación de larvas de cuarto estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante Holling-II (1959).

Figura 12. Capacidad de depredación de larvas de cuarto estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 24 hr analizado mediante Rogers (1972).

Figura 13. Capacidad de depredación de larvas de primer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante regresion lineal.

Figura 14. Capacidad de depredación de larvas de primer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante Holling-II (1959).

Figura 15. Capacidad de depredación de larvas de primer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante Rogers (1972).

Figura 16. Capacidad de depredación de larvas de segundo estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante regresion lineal.

Figura 17. Capacidad de depredación de larvas de segundo estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante Holling-II (1959).

Figura 18. Capacidad de depredación de larvas de segundo estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante Rogers (1972).

Figura 19. Capacidad de depredación de larvas de tercer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante regresión lineal.

Figura 20. Capacidad de depredación de larvas de tercer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante Holling-II (1959).

Figura 21. Capacidad de depredación de larvas de tercer estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante Rogers (1972).

Figura 22. Capacidad de depredación de larvas de cuarto estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante regresión lineal.

Figura 23. Capacidad de depredación de larvas de cuarto estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante Holling-II (1959).

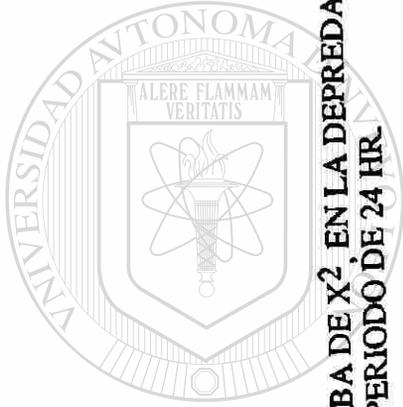
Figura 24. Capacidad de depredación de larvas de cuarto estadio de *Tx. theobaldi* sobre larvas de *Ae. aegypti*, en un periodo de 48 hr analizado mediante Rogers (1972).

TABLA I. CONSUMO DE *Tx. theobaldi*, EXPRESADO EN MEDIAS ± EL ERROR ESTANDAR, EN UN PERIODO DE 24 HR, PARA LOS 4 ESTADIOS LARVALES Y A 8 DENSIDADES DE PRESA DE *Ae. aegypti*.

DENSIDAD DE PRESA	I - ESTADIO	II - ESTADIO	III - ESTADIO	IV - ESTADIO
10	10.000 ± 10.00	10.000 ± 10.00	10.000 ± 10.00	9.500 ± 0.378
20	16.875 ± 0.789	17.000 ± 0.463	15.125 ± 0.581	15.250 ± 0.750
30	20.750 ± 0.881	20.250 ± 1.176	19.000 ± 1.134	19.250 ± 0.453
40	25.000 ± 1.150	19.625 ± 1.308	19.625 ± 0.460	22.875 ± 1.156
50	26.625 ± 0.962	26.625 ± 0.962	23.250 ± 1.333	25.500 ± 1.376
60	26.125 ± 0.718	24.375 ± 0.844	26.375 ± 1.375	29.125 ± 0.915
70	27.500 ± 1.195	26.000 ± 1.414	27.750 ± 1.497	31.750 ± 1.139
80	30.500 ± 1.350	31.500 ± 1.018	29.250 ± 1.532	44.627 ± 1.636

TABLA 2. CONSUMO DE *Tx. theobaldi*, EXPRESADO EN MEDIAS ± EL ERROR ESTANDAR, EN UN PERIODO DE 48 HR, PARA LOS 4 ESTADIOS LARVALES Y A 8 DENSIDADES DE PRESAS DE *Ae. aegypti*.

DENSIDAD DE PRESA	I - ESTADIO	II - ESTADIO	III - ESTADIO	IV - ESTADIO
10	10.000 ± 10.00	10.000 ± 10.00	10.000 ± 10.00	10.000 ± 10.00
20	20.000 ± 20.00	20.000 ± 20.00	20.000 ± 20.00	20.000 ± 20.00
30	27.250 ± 1.319	26.250 ± 0.921	26.500 ± 1.180	28.375 ± 0.565
40	37.750 ± 1.830	25.000 ± 1.180	31.125 ± 1.302	34.000 ± 1.732
50	39.125 ± 0.766	34.500 ± 0.886	36.750 ± 1.980	39.125 ± 3.971
60	38.625 ± 1.133	41.375 ± 0.730	39.625 ± 2.803	51.125 ± 2.057
70	40.000 ± 1.035	48.375 ± 2.044	42.750 ± 6.708	57.375 ± 2.939
80	47.500 ± 1.637	58.375 ± 0.800	47.125 ± 2.869	75.375 ± 2.478



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLA 3. VALORES DE REGRESION Y DE LA PRUEBA DE X^2 , EN LA DEPREDACION DE *Tx. theobaldi* DE PRIMER ESTADIO, SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* EN UN PERIODO DE 24 HR.

VALORES	REGRESION LINEAL	HOLLING - II	ROGERS
a	11.667	1.350	-13.344
b	0.240	0.032	0.493
r	0.906	0.933	0.845
r ²	0.820	0.870	0.714
x ²	2.731	0.692	1.511

TABLA 4. VALORES DE REGRESION Y DE LA PRUEBA DE X², EN LA DEPRDACION DE *Tx. theobaldi* DE SEGUNDO ESTADIO, SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* EN UN PERIODO DE 24 HR.

VALORES	REGRESION LINEAL	HOLLING - II	ROGERS
a	10.035	1.267	-11.911
b	0.249	0.032	0.458
r	0.957	0.870	0.768
r ²	0.916	0.757	0.591
x ²	1.404	1.344	3.372

TABLA 5. VALORES DE REGRESION Y DE LA PRUEBA DE X² EN LA DEPRDACION DE *Tx theobaldi* DE TERCER ESTADIO, SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* EN UN PERIODO DE 24 HR.

VALORES	REGRESION LINEAL	HOLLING - II	ROGERS
a	9.316	1.233	-11.157
b	0.266	0.031	0.425
r	0.986	0.955	0.739
r ²	0.964	0.912	0.546
x ²	0.641	0.380	3.305

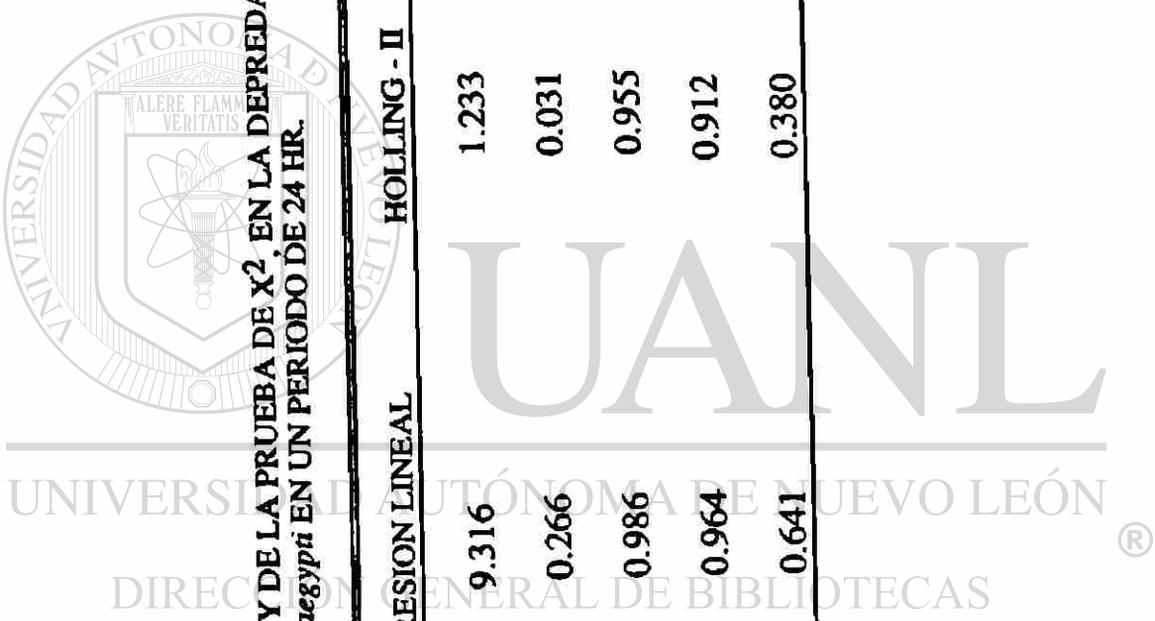


TABLA 6. VALORES DE REGRESION Y DE LA PRUEBA DE X², EN LA DEPRDACION DE *Tx. theobaldi* DE CUARTO ESTADIO, SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* EN UN PERIODO DE 24 HR.

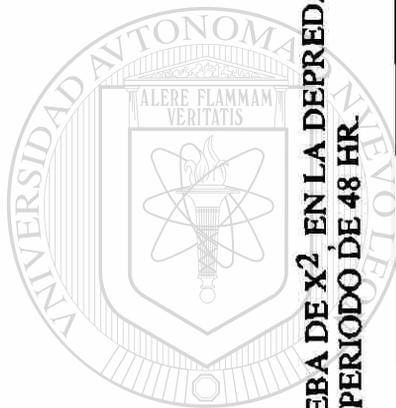
VALORES	REGRESION LINEAL	HOLLING - II	ROGERS
a	5.013	0.892	-6.983
b	0.431	0.011	0.196
r	0.972	0.685	0.565
r ²	0.945	0.469	0.319
x ²	1.416	3.296	10.346

TABLA 7. VALORES DE REGRESION Y DE LA PRUEBA DE X², EN LA DEPRDACION DE *Tx. theobaldi* DE PRIMER ESTADIO, SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* EN UN PERIODO DE 48 HR.

VALORES	REGRESION LINEAL	HOLLING - II	ROGERS
a	10.817	1.157	-8.779
b	0.480	0.011	0.186
r	0.935	0.793	0.850
r ²	0.874	0.630	0.723
x ²	5.370	2.150	1.022

TABLA 8. VALORES DE REGRESION Y DE LA PRUEBA DE X², EN LA DEPRIDACION DE *Tx. theobaldi* DE SEGUNDO ESTADIO, SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* EN UN PERIODO DE 48 HR.

VALORES	REGRESION LINEAL	HOLLING - II	ROGERS
a	3.977	0.978	-6.703
b	0.641	0.004	0.124
r	0.980	0.764	0.698
r ²	0.960	0.584	0.487
x ²	1.730	2.647	7.625



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLA 9. VALORES DE REGRESION Y DE LA PRUEBA DE χ^2 EN LA DEPRDACION DE *Tx. theobaldi* DE TERCER ESTADIO, SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* EN UN PERIODO DE 48 HR.

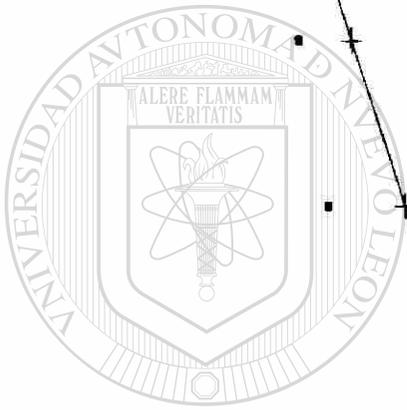
VALORES	REGRESION LINEAL	HOLLING - II	ROGERS
a	8.594	1.153	-11.343
b	0.528	0.011	0.245
r	0.982	0.951	0.846
r²	0.964	0.905	0.716
χ^2	1.836	0.376	2.429

TABLA 10. VALORES DE REGRESION Y DE LA PRUEBA DE X² EN LA DEPRDACION DE *Tx. theobaldi* DE CUARTO ESTADIO, SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* EN UN PERIODO DE 48 HR.

VALORES	REGRESION LINEAL	HOLLING - II	ROGERS
a	0.930	0.969	-8.357
b	0.860	0.002	0.111
r	0.987	0.458	0.676
r ²	0.974	0.210	0.458
x ²	1.603	1.914	5.467

TABLA 11. VALORES DE LA CAPACIDAD INSTANTANEA DE BUSQUEDA (a') Y TIEMPO DE MANIPULEO (Th), EN LA DEPRDACION DE LOS CUATRO ESTADIOS DE *Tx. theobaldi*, SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* EN UN PERIODO DE 24 HR.

	H	O	L	L	I	I	N	G	II	R	O	G	E	R	S
			I	II	III	IV		I	II	III	IV				
a'	0.056	0.052	0.051	0.037				0.556	0.496	0.464	0.290				
Th	0.585	0.615	0.607	0.308				0.886	0.924	0.915	0.675				



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FIGURA 1.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE PRIMER ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 24 HR. ANALIZADO MEDIANTE REGRESION LINEAL.

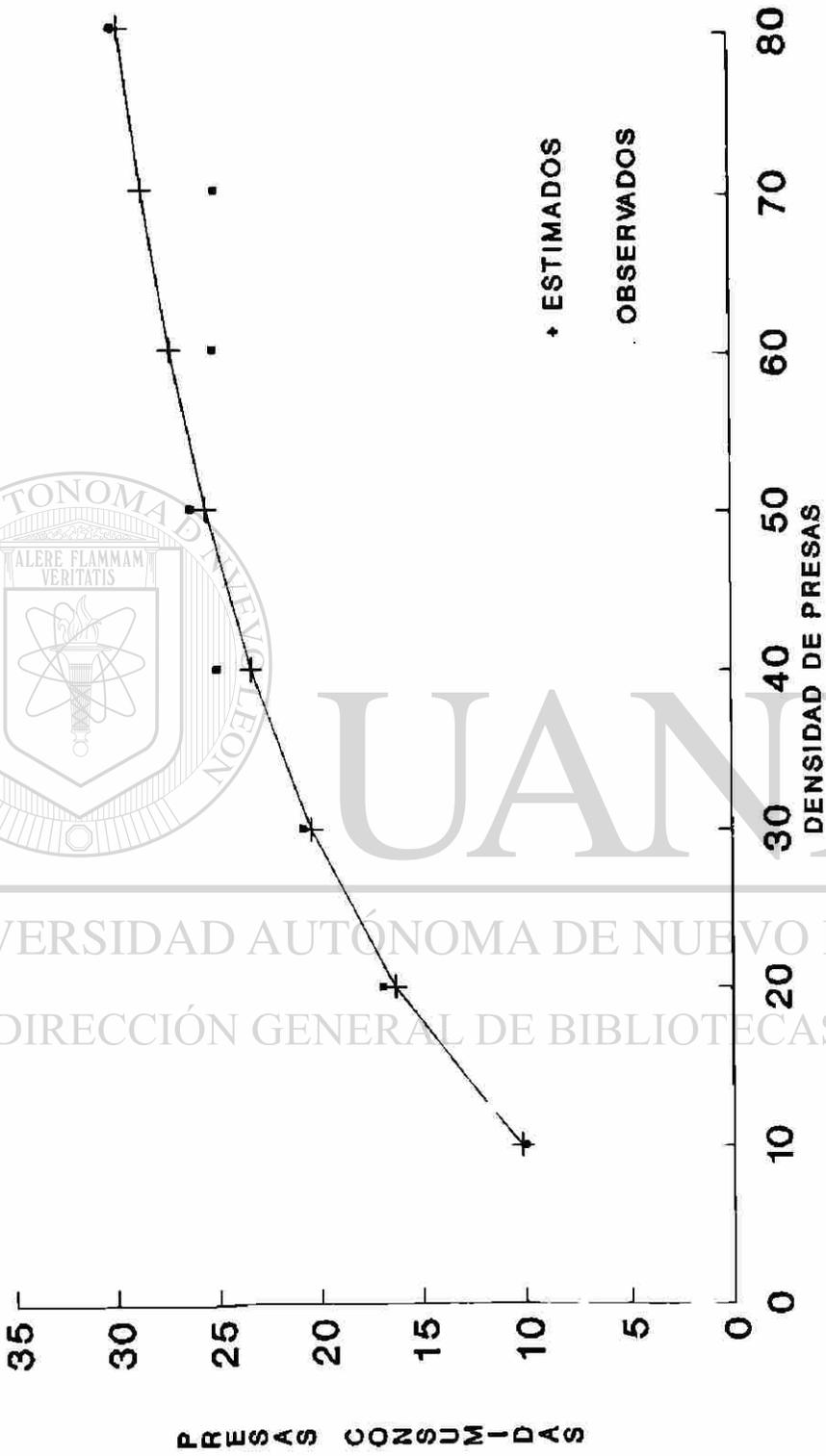
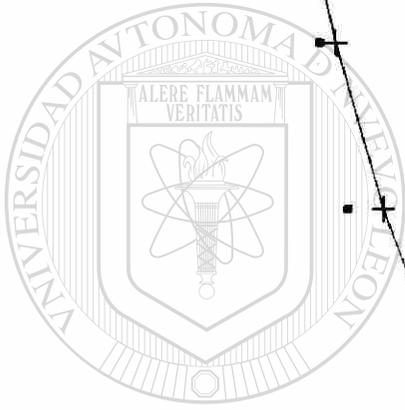


FIGURA 2.- COMPORTAMIENTO DE DEPREDACION DE LARVAS DE PRIMER ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti COMO PRESAS, EN UN PERIODO DE 24 HRS. ANALIZADO MEDIANTE HOLLING (1959).

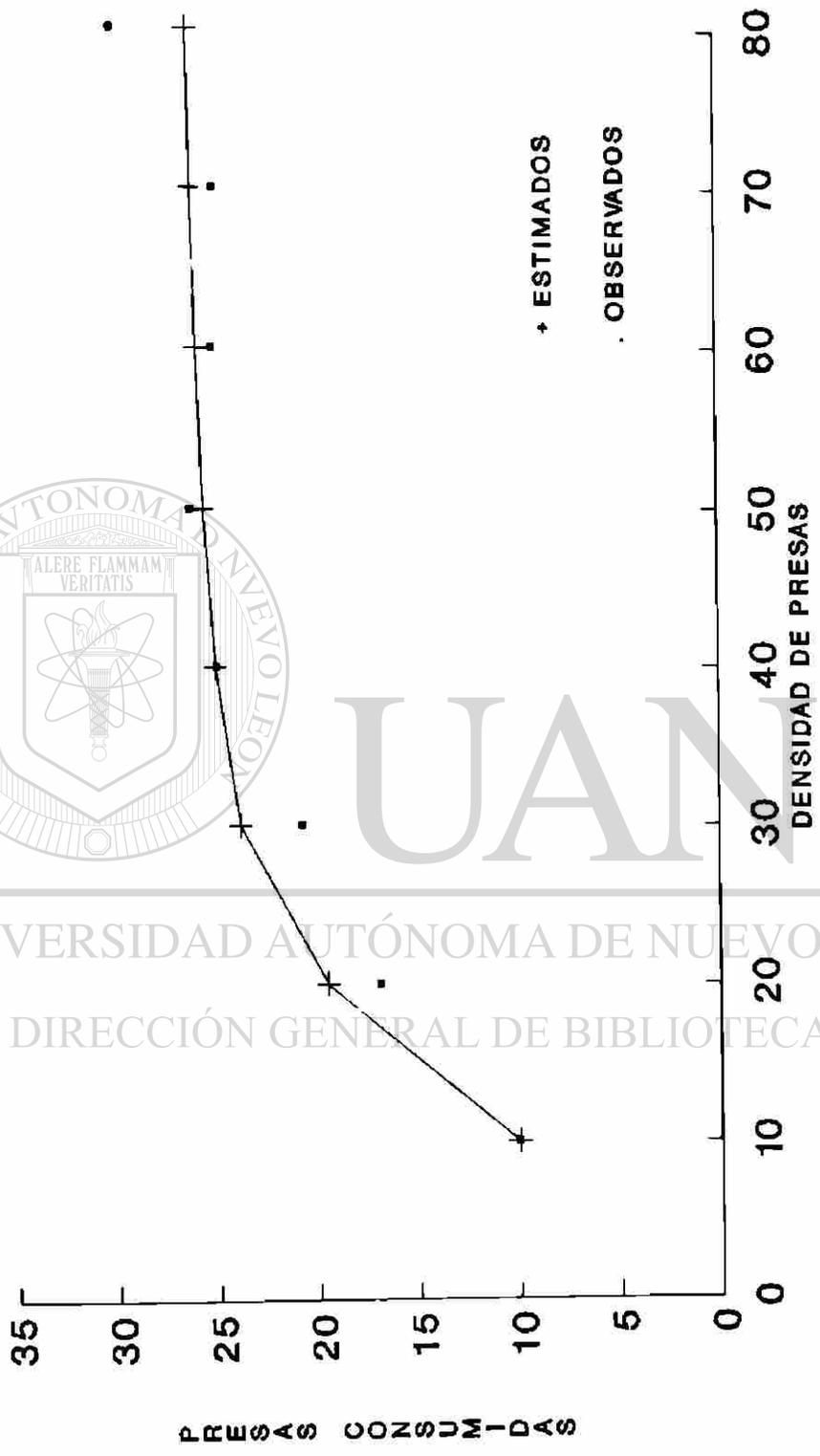
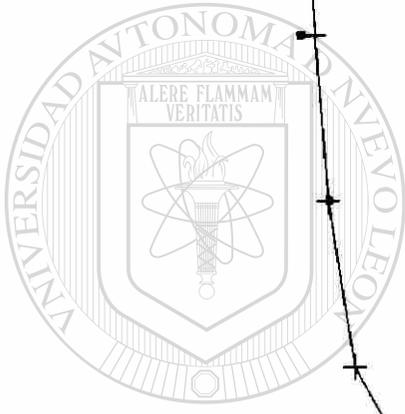
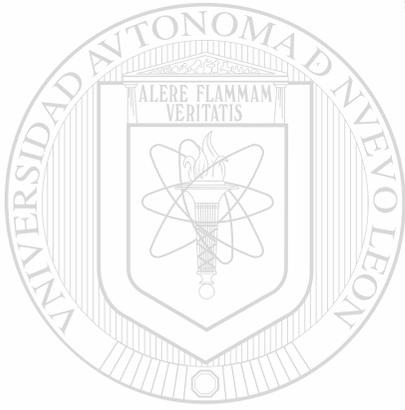


FIGURA 3.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE PRIMER ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN EN PERIODO DE 24 HR. ANALIZADO MEDIANTE ROGERS (1972).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

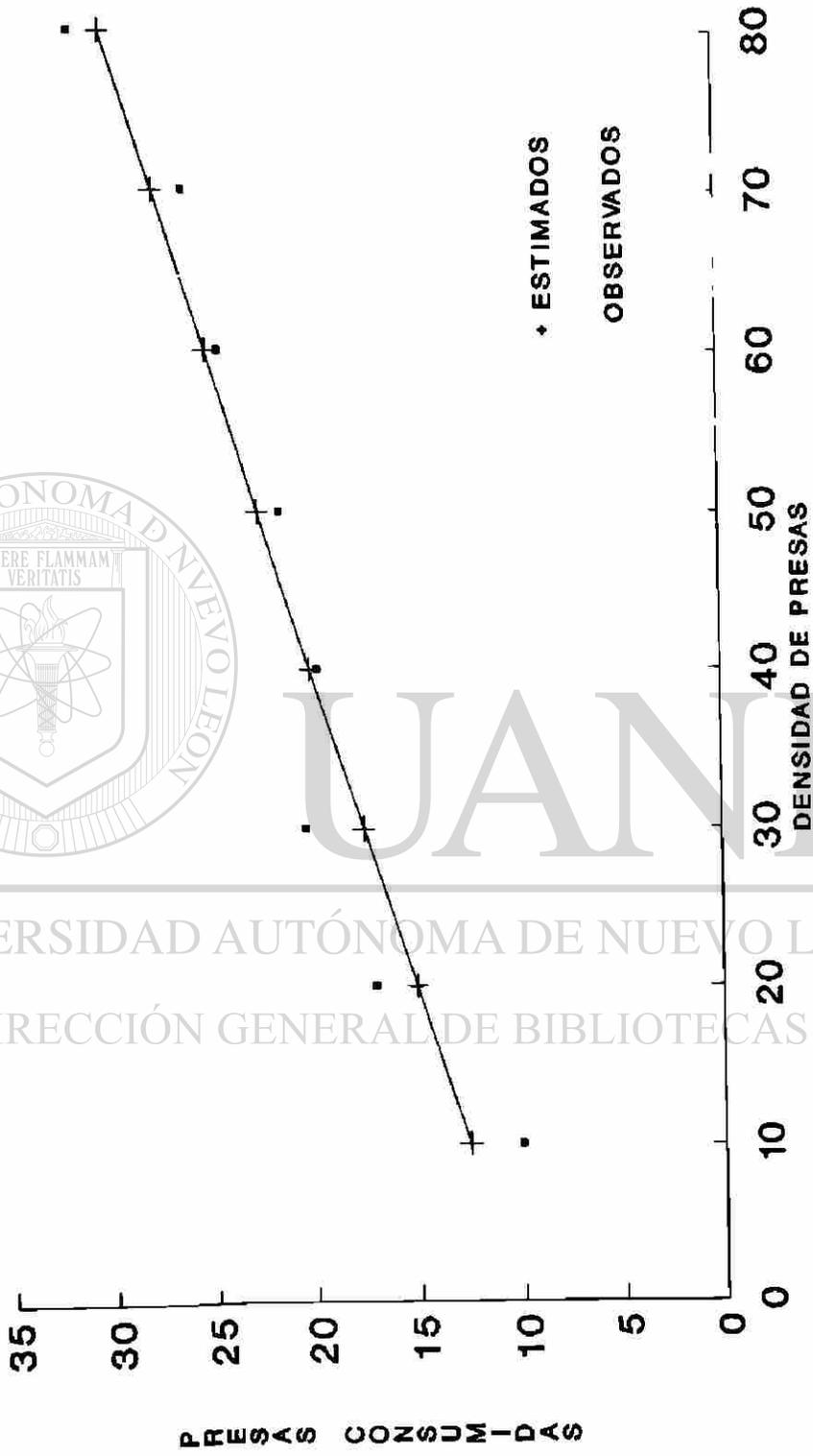


FIGURA 4.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE SEGUNDO ESTADIO DE *Tx. theobaldi* SOBRE LARVAS DE *Ae. aegypti*. EN UN PERIODO DE 24 HR. ANALIZADO MEDIANTE REGRESION LINEAL

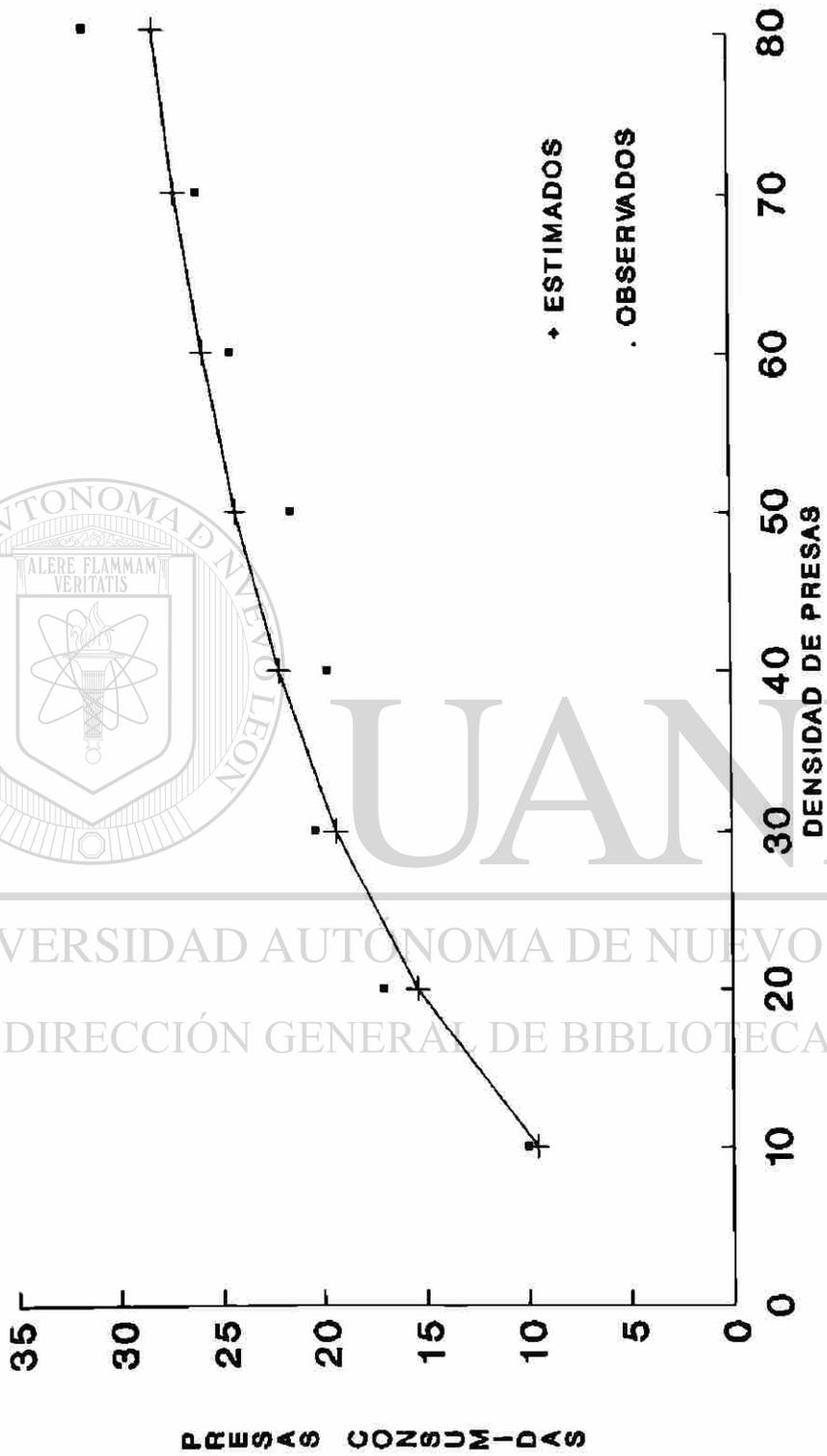
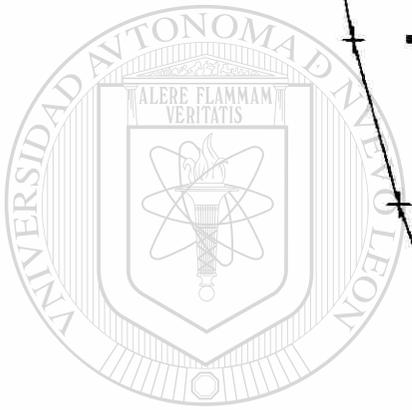


FIGURA 6.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE SEGUNDO ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 24 HR. ANALIZADO MEDIANTE HOLLING (1959).

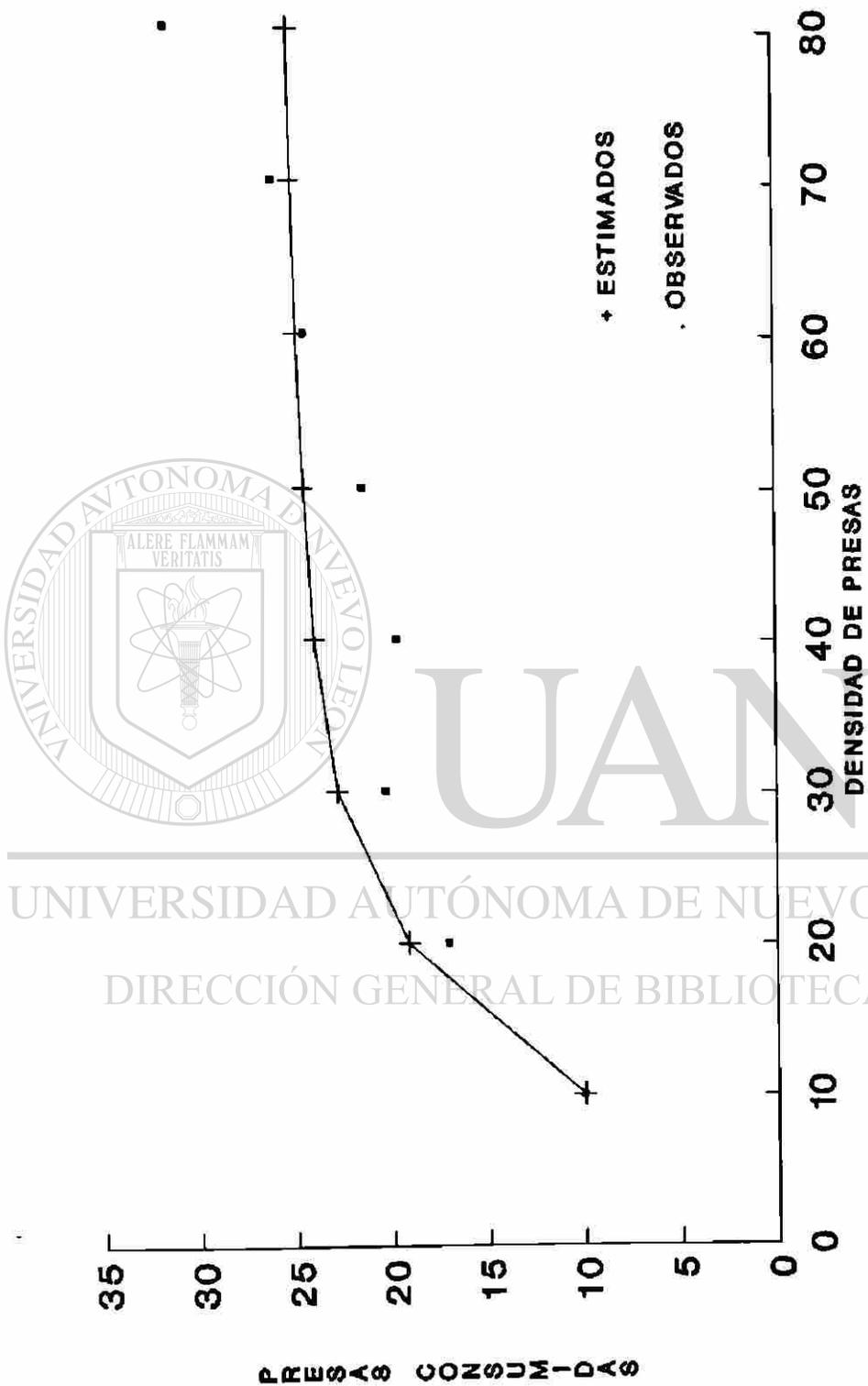
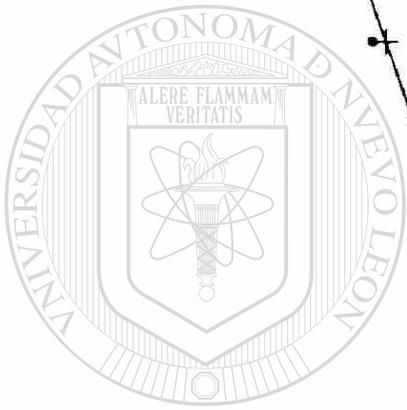


FIGURA 6.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE SEGUNDO ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 24 HR. ANALIZADO MEDIANTE ROGERS (1972).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

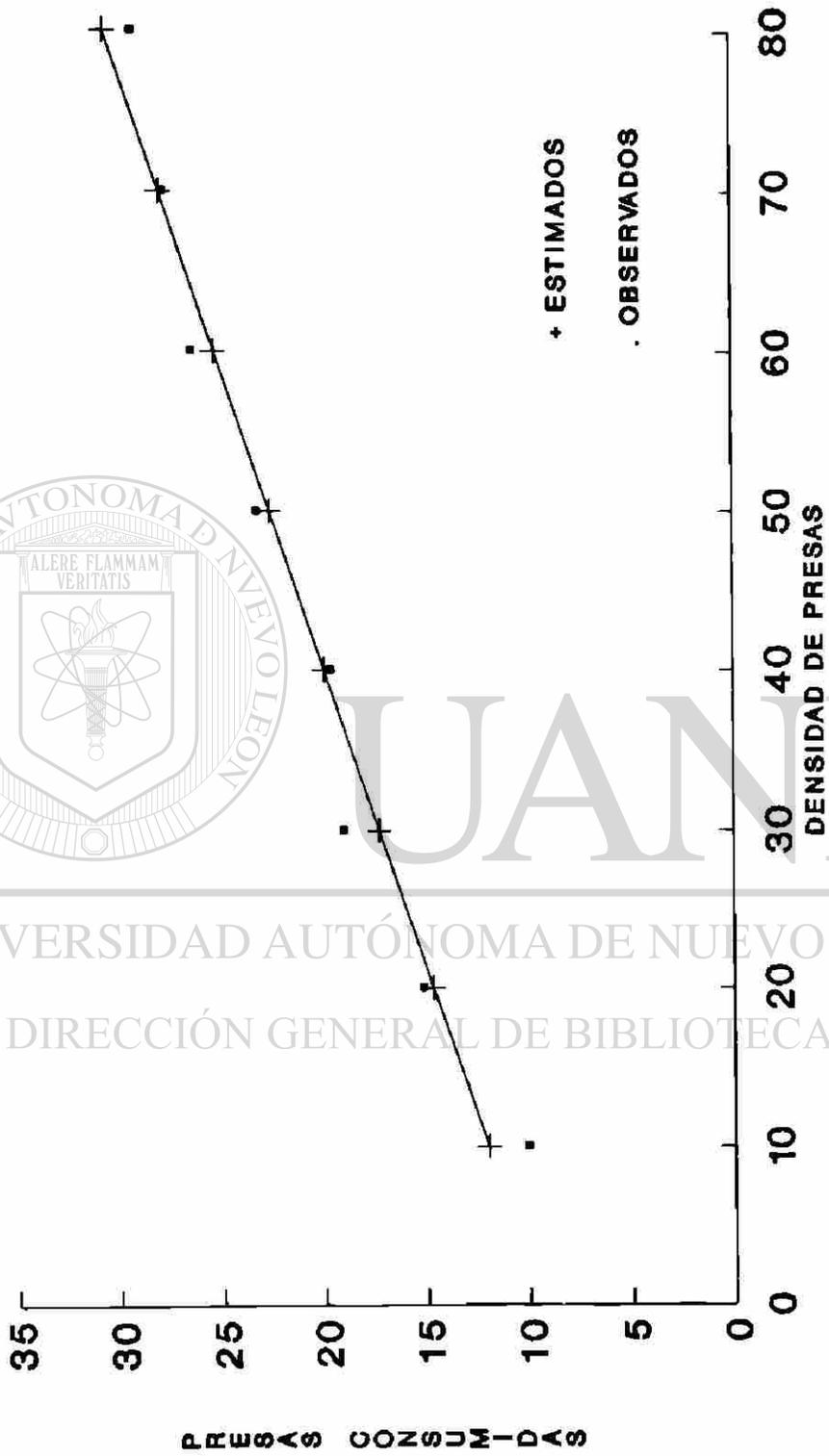
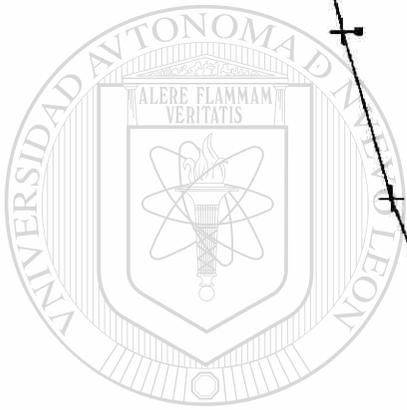


FIGURA 7.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE TERCER ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 24 HR. ANALIZADO MEDIANTE REGRESION LINEAL.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

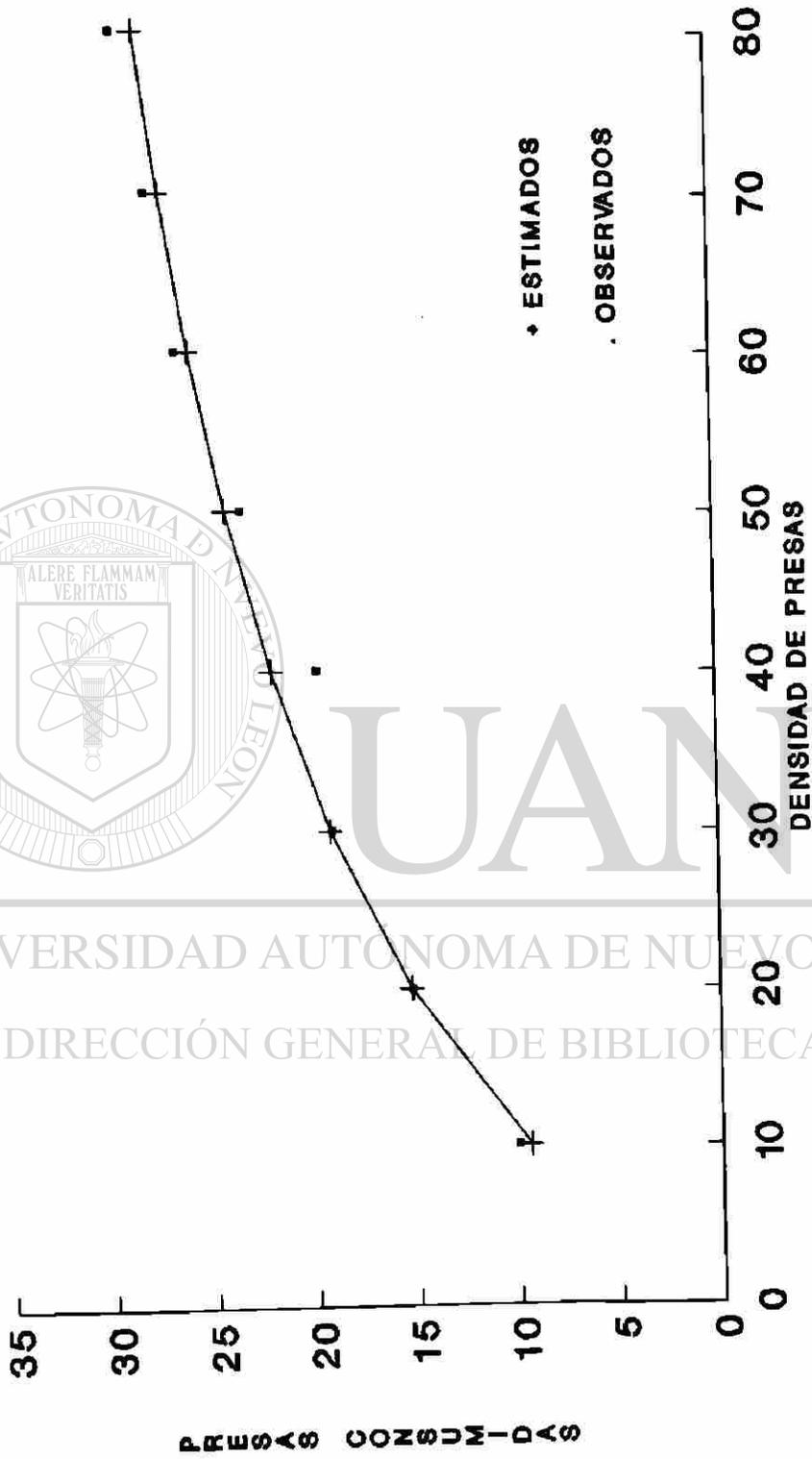


FIGURA 8.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE TERCER ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 24 HR. ANALIZADO MEDIANTE HOLLING (1959).

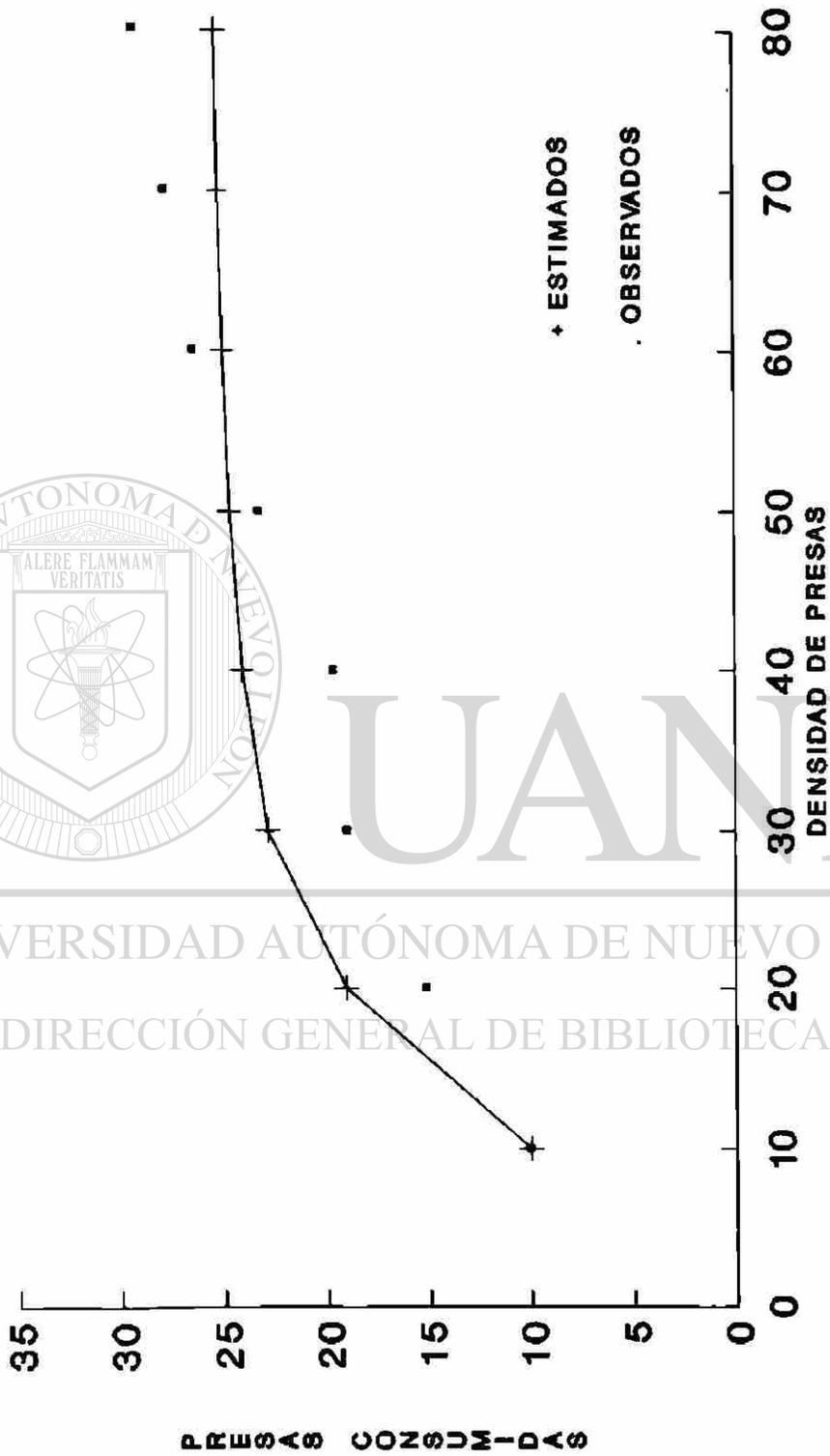
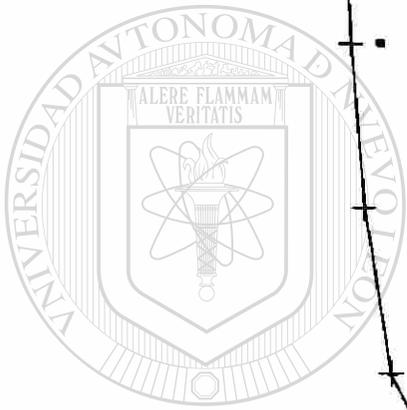
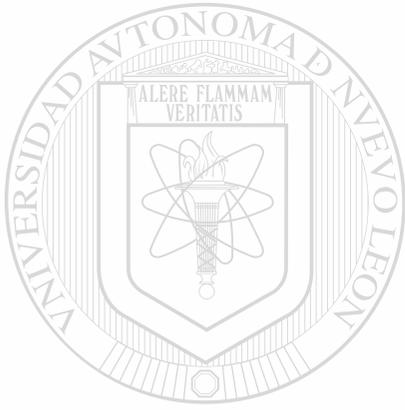


FIGURA 9.- CAPACIDAD DE DEPRDACION DE LARVAS DE TERCER ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 24 HR. ANALIZADO MEDIANTE Rogrs (1972).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

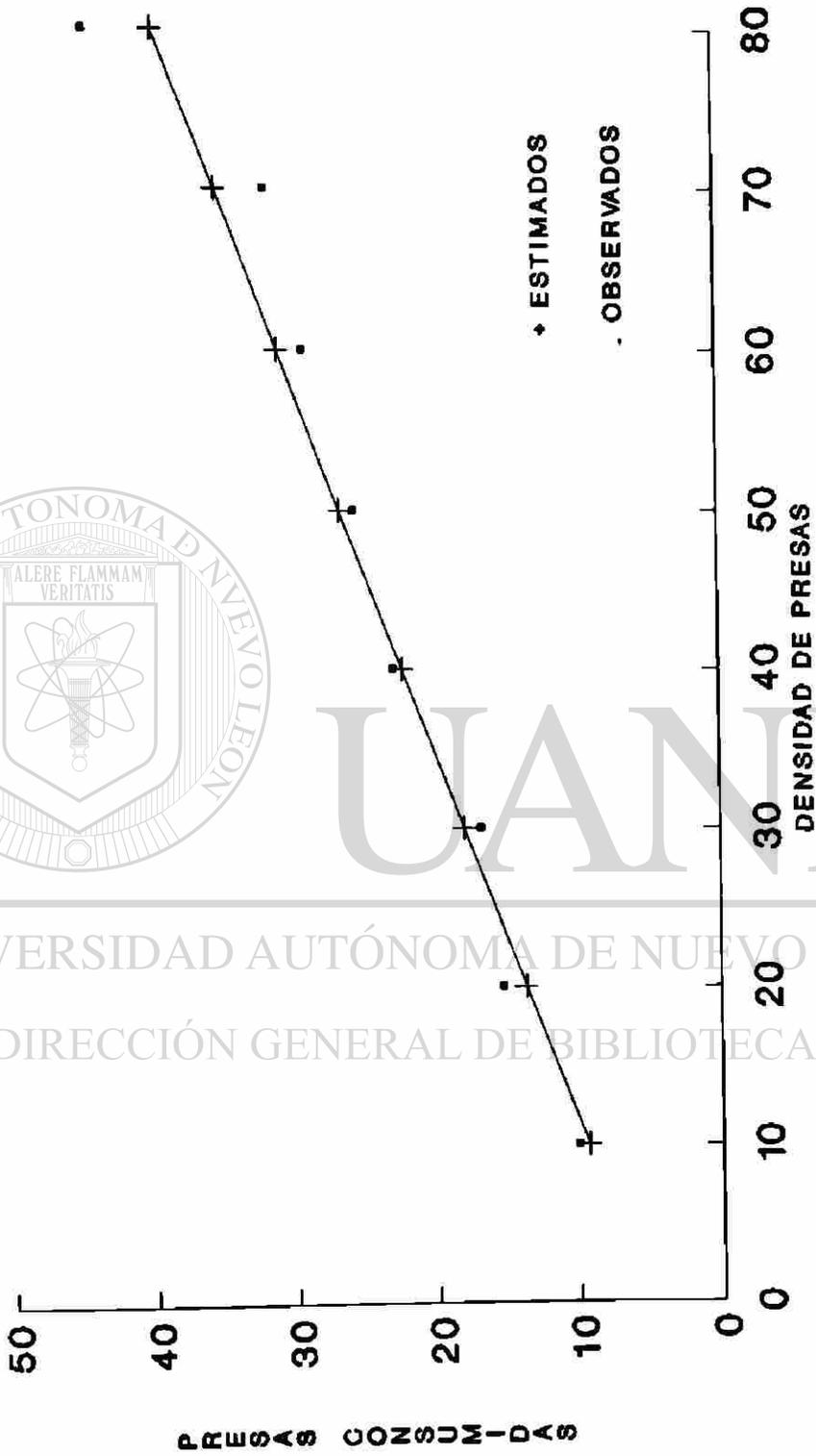


FIGURA 10.- CAPACIDAD DE DEPREDAACION DE LARVAS DEL CUARTO ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 24 HR. ANALIZADO MEDIANTE REGRESION LINEAL.

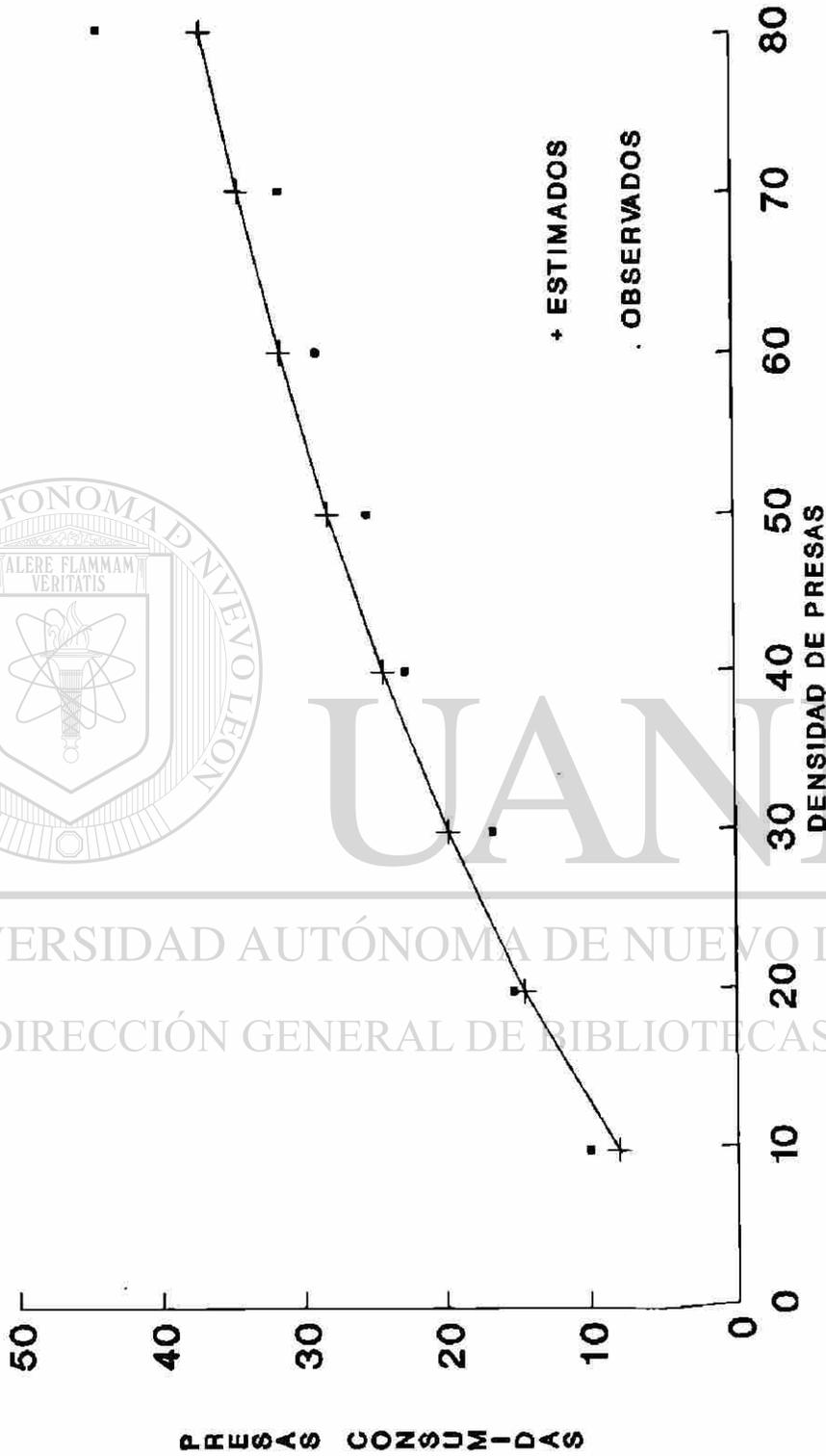
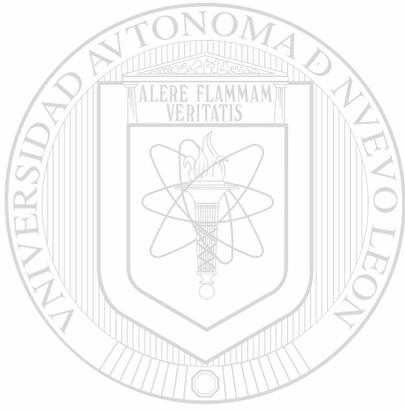
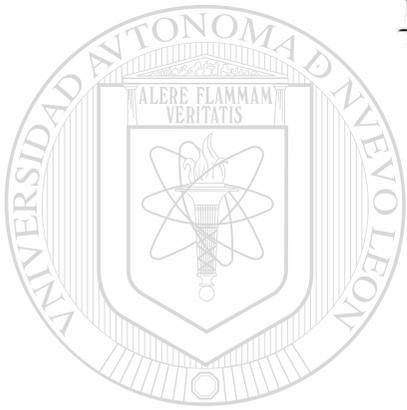


FIGURA 11.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DEL CUARTO ESTADIO DE *Tx. theobaldi* SOBRE LARVAS DE *Ae. aegypti*, EN UN PERIODO DE 24 HR. ANALIZADO MEDIANTE HOLLING (1959).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

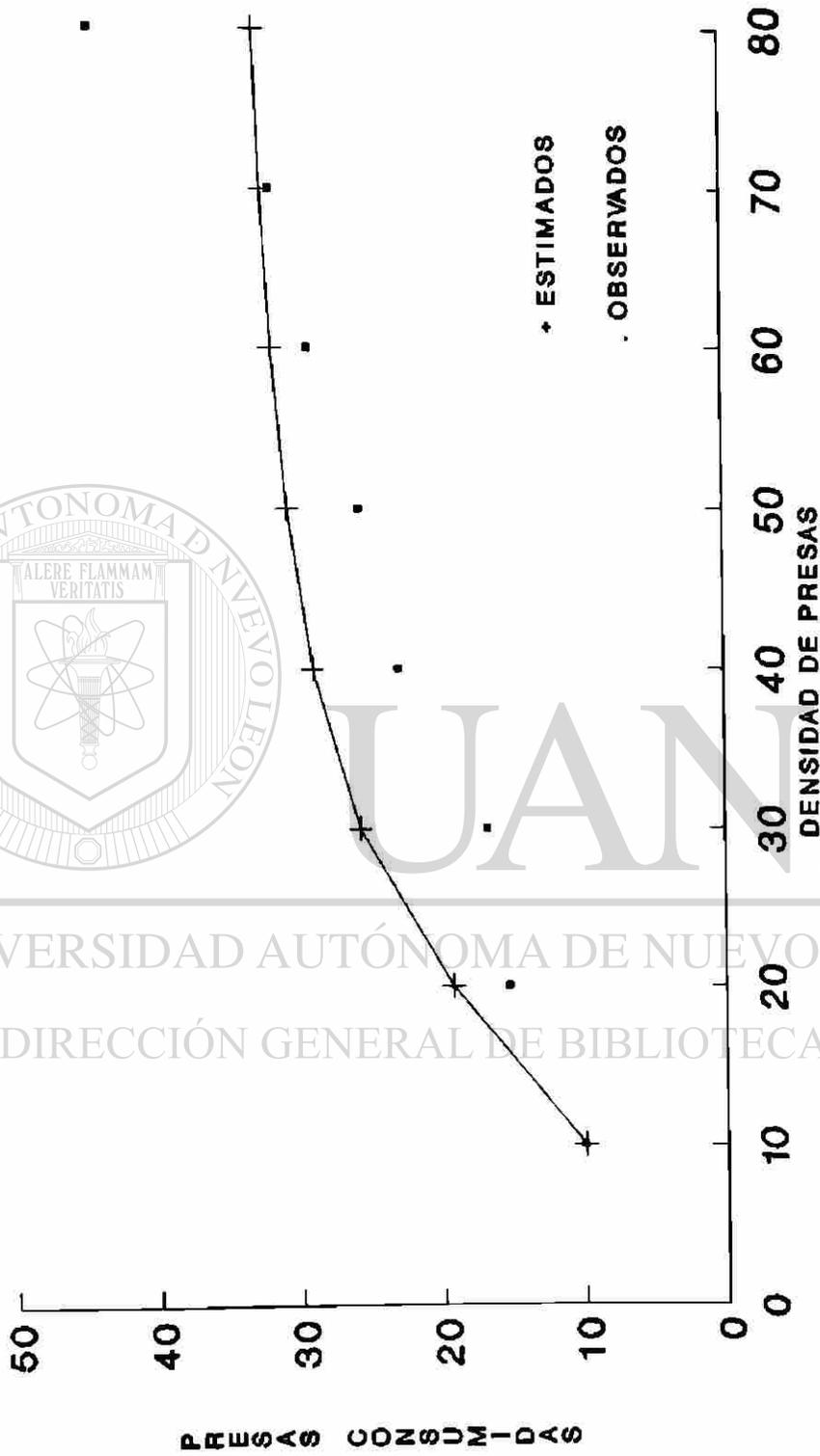


FIGURA 12.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DEL CUARTO ESTADIO DE *Tx. theobaldi* SOBRE LARVAS DE *Ae. aegypti*, EN UN PERIODO DE 24 HR. ANALIZADO MEDIANTE ROGERS (1972).

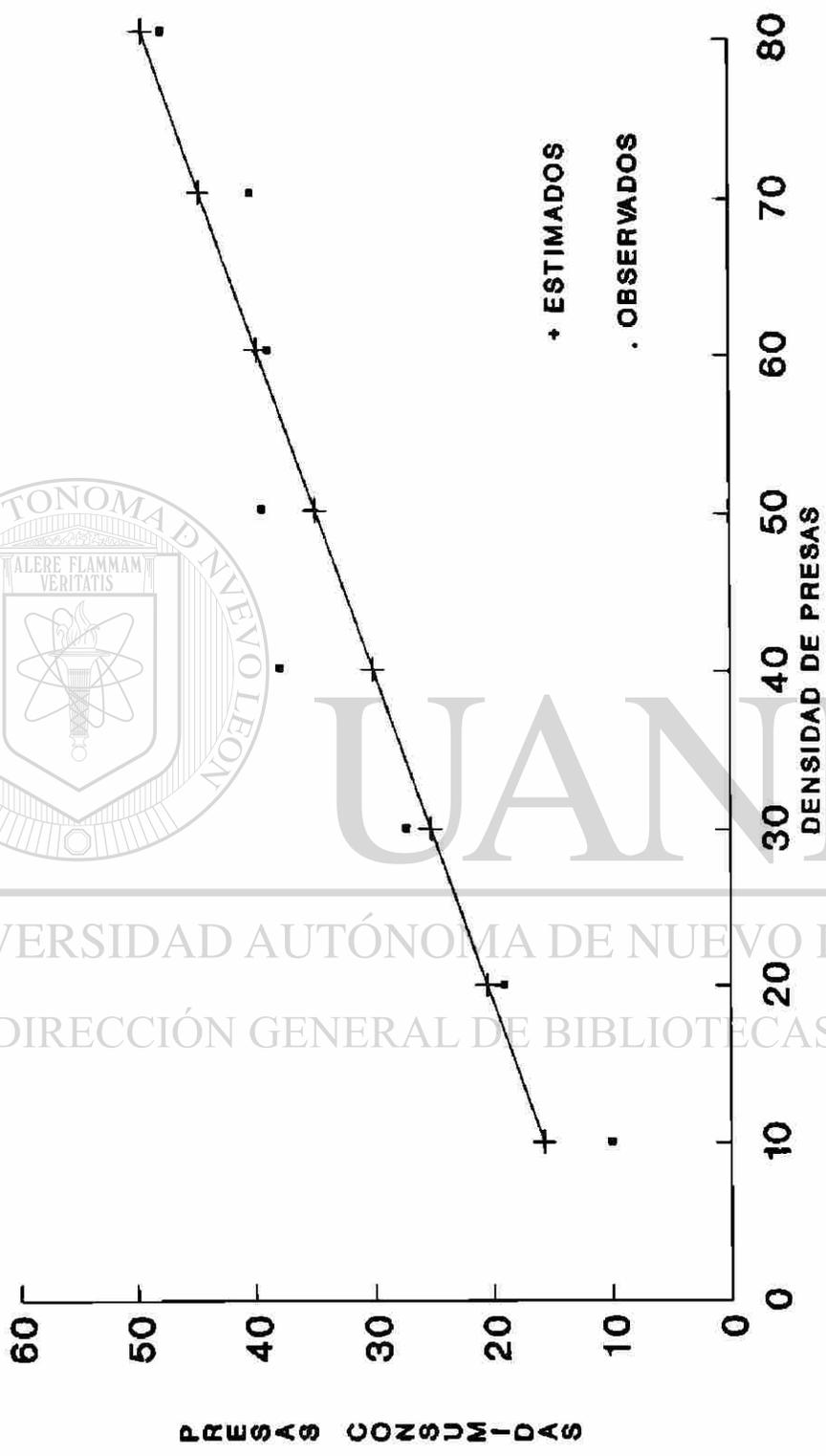
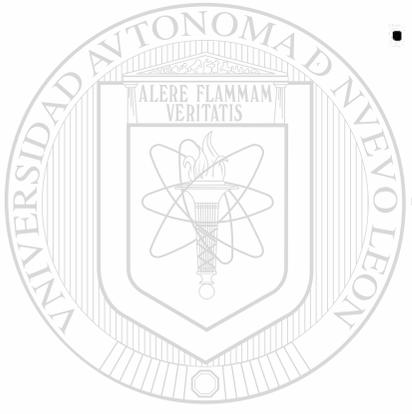
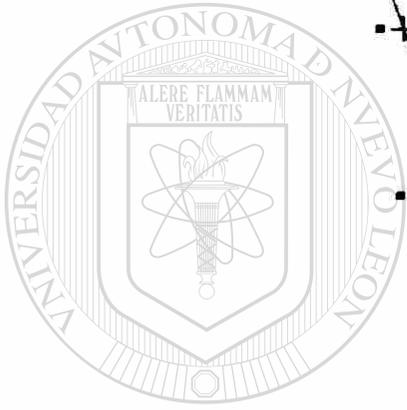


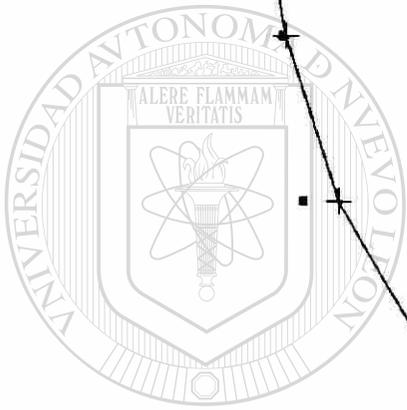
FIGURA 13.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE PRIMER ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 48 HR. ANALIZADO MEDIANTE REGRESION LINEAL.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FIGURA 14.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE PRIMER ESTADIO DE
Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE *Ae. aegypti*, EN UN PERIODO DE 48 HR.
ANALIZADO MEDIANTE HOLLING (1959).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

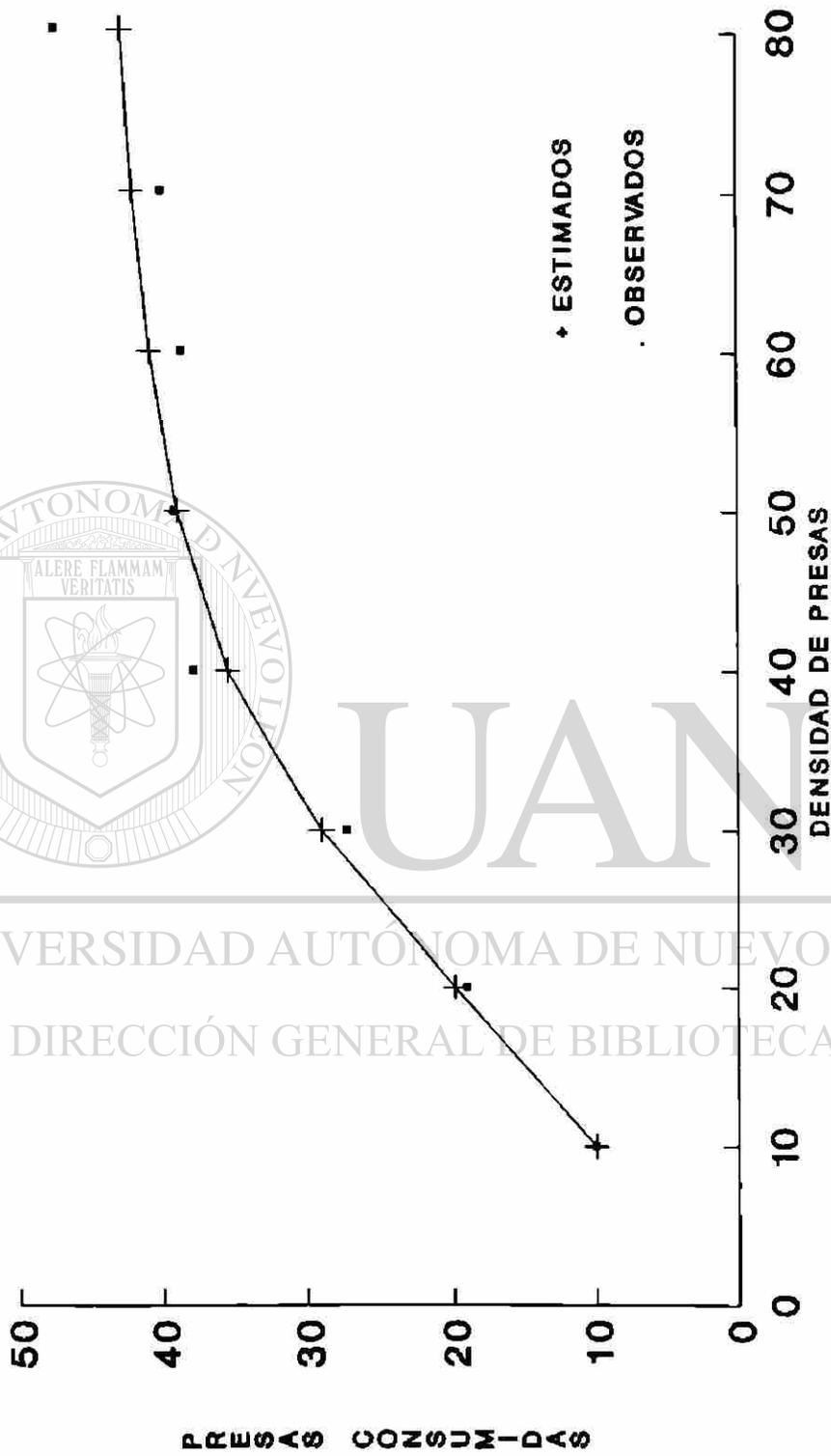
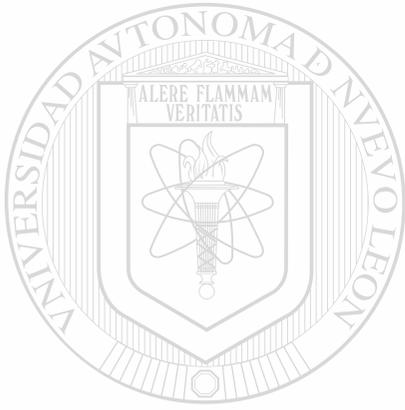


FIGURA 15.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE PRIMER ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 48 HR. ANALIZADO MEDIANTE ROGERS (1972).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

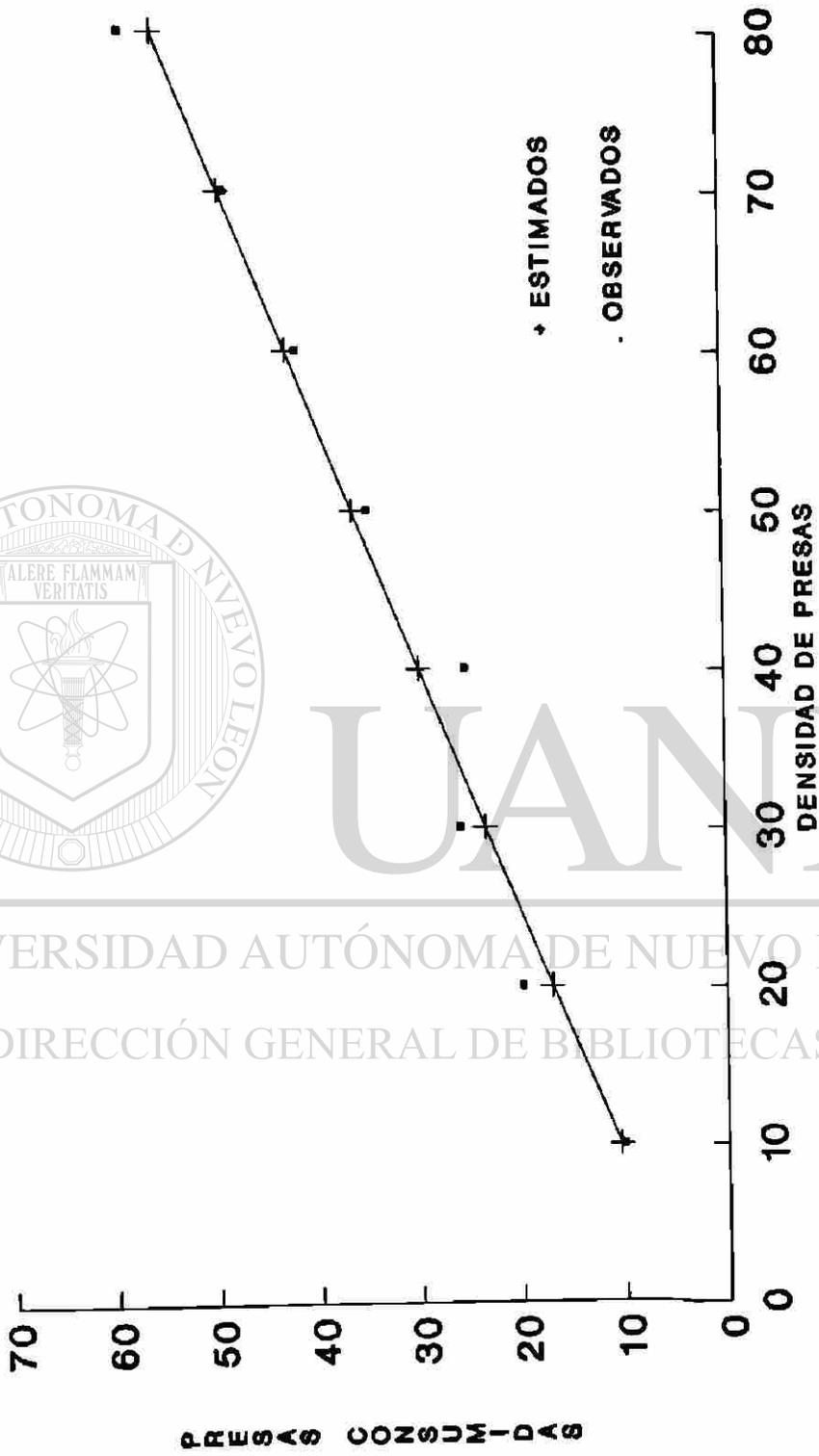
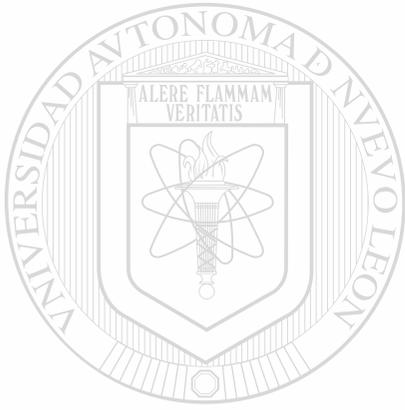


FIGURA 16.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE SEGUNDO ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 48 HR. ANALIZADO MEDIANTE REGRESION LINEAL.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

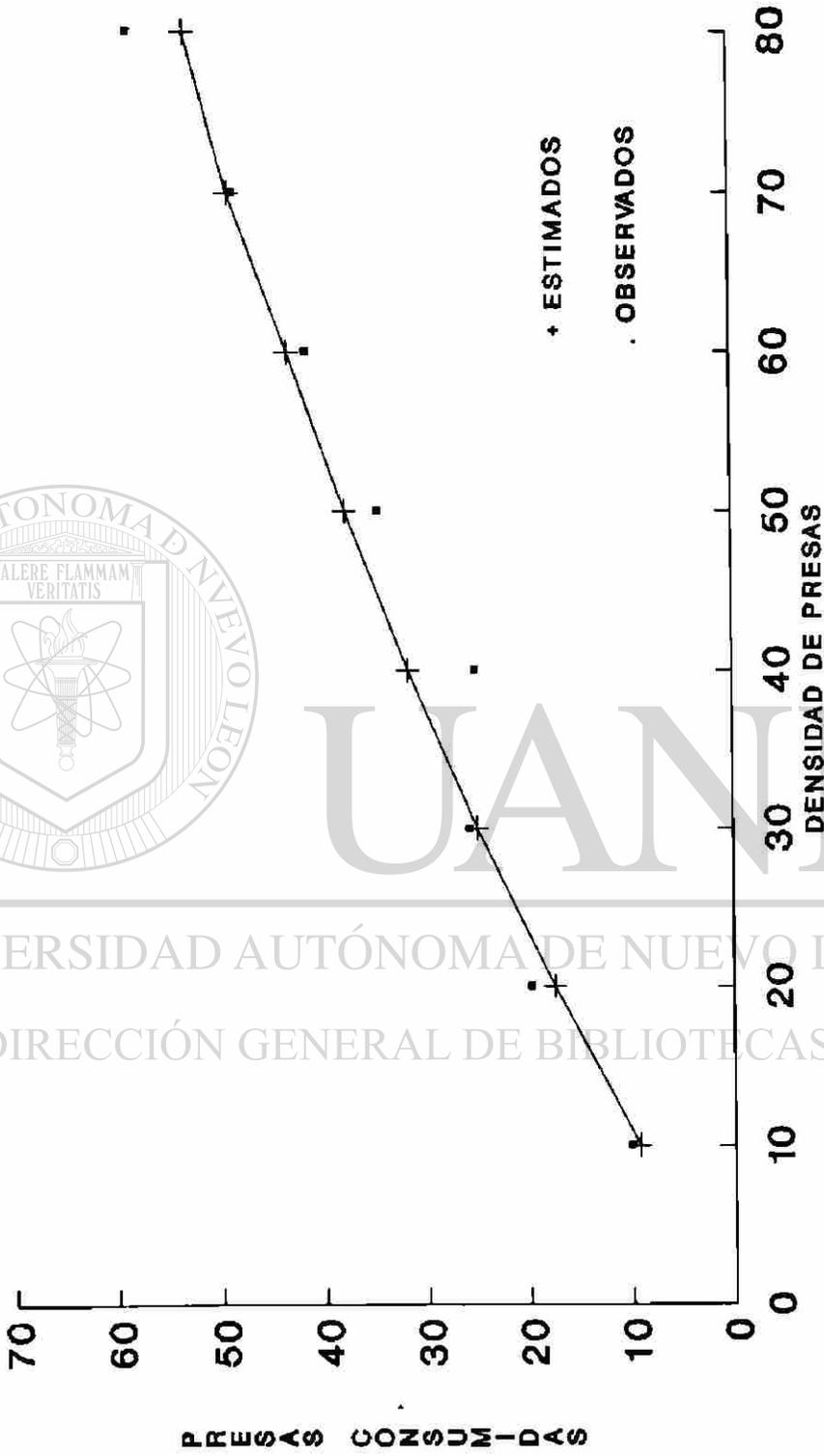
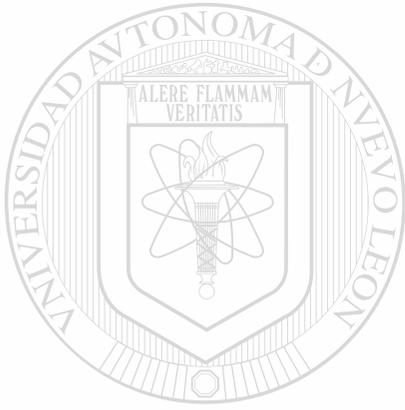


FIGURA 17.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE SEGUNDO ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 48 HR. ANALIZADO MEDIANTE HOLLING (1959).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

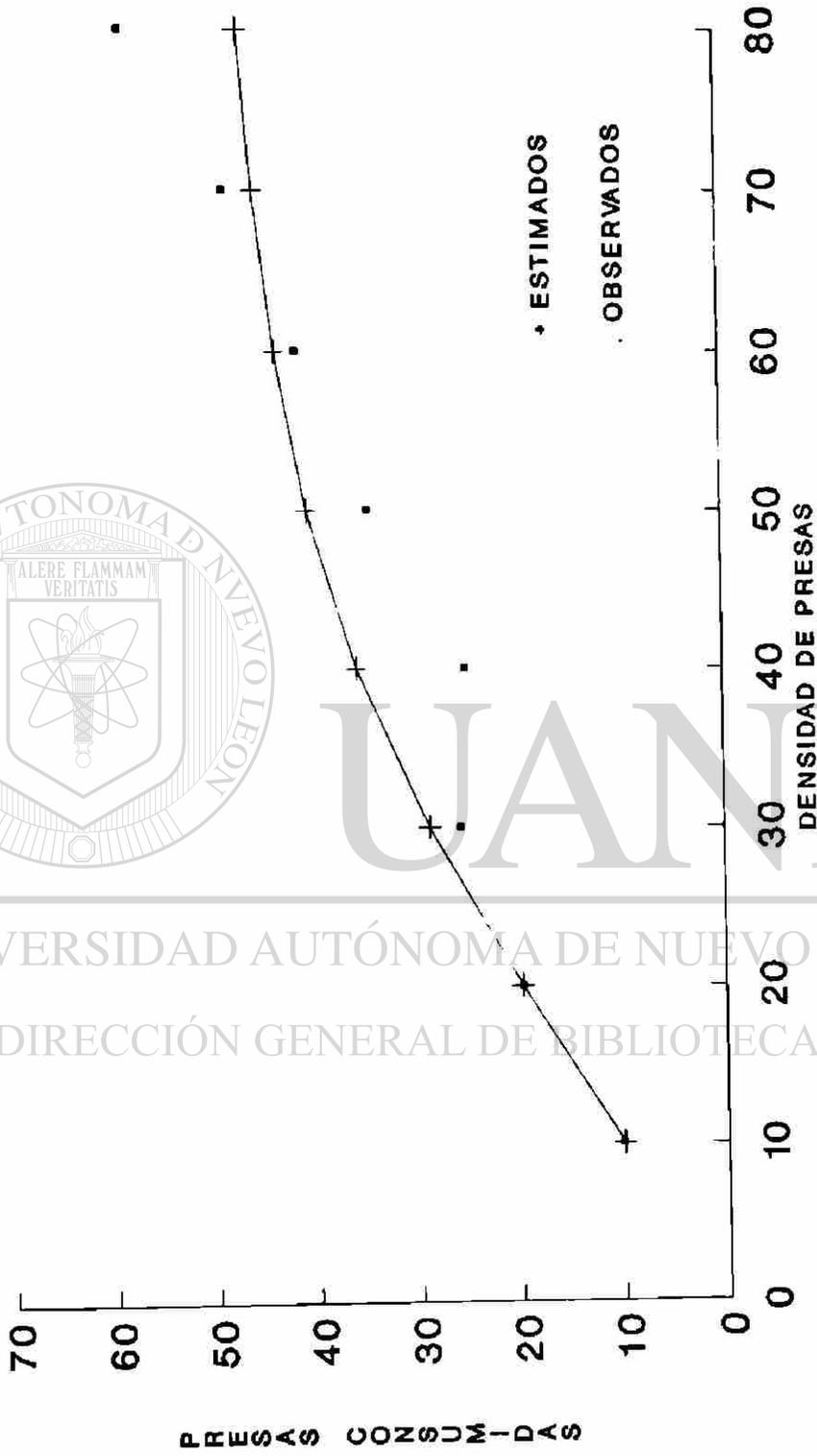
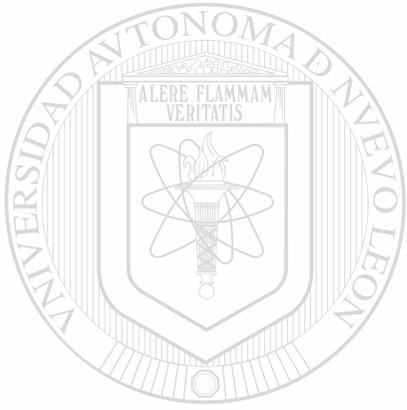


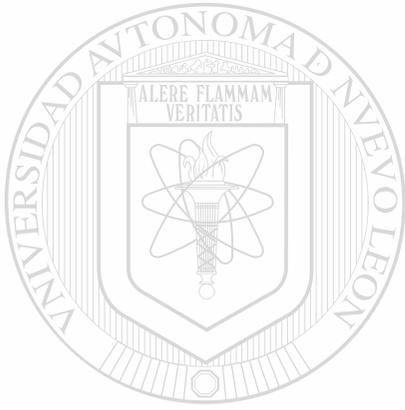
FIGURA 18.- CAPACIDAD DE DEPRIDACION DE LARVAS DE SEGUNDO ESTADIO DE *Tx. theobaldi* SOBRE LARVAS DE *Ae. aegypti*, EN UN PERIODO DE 48 HR. ANALIZADO MEDIANTE ROGERS (1972).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**FIGURA 19.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE TERCER ESTADIO DE
Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae aegypti. EN UN PERIODO DE 48 HR
ANALIZADO MEDIANTE REGRESION LINEAL**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

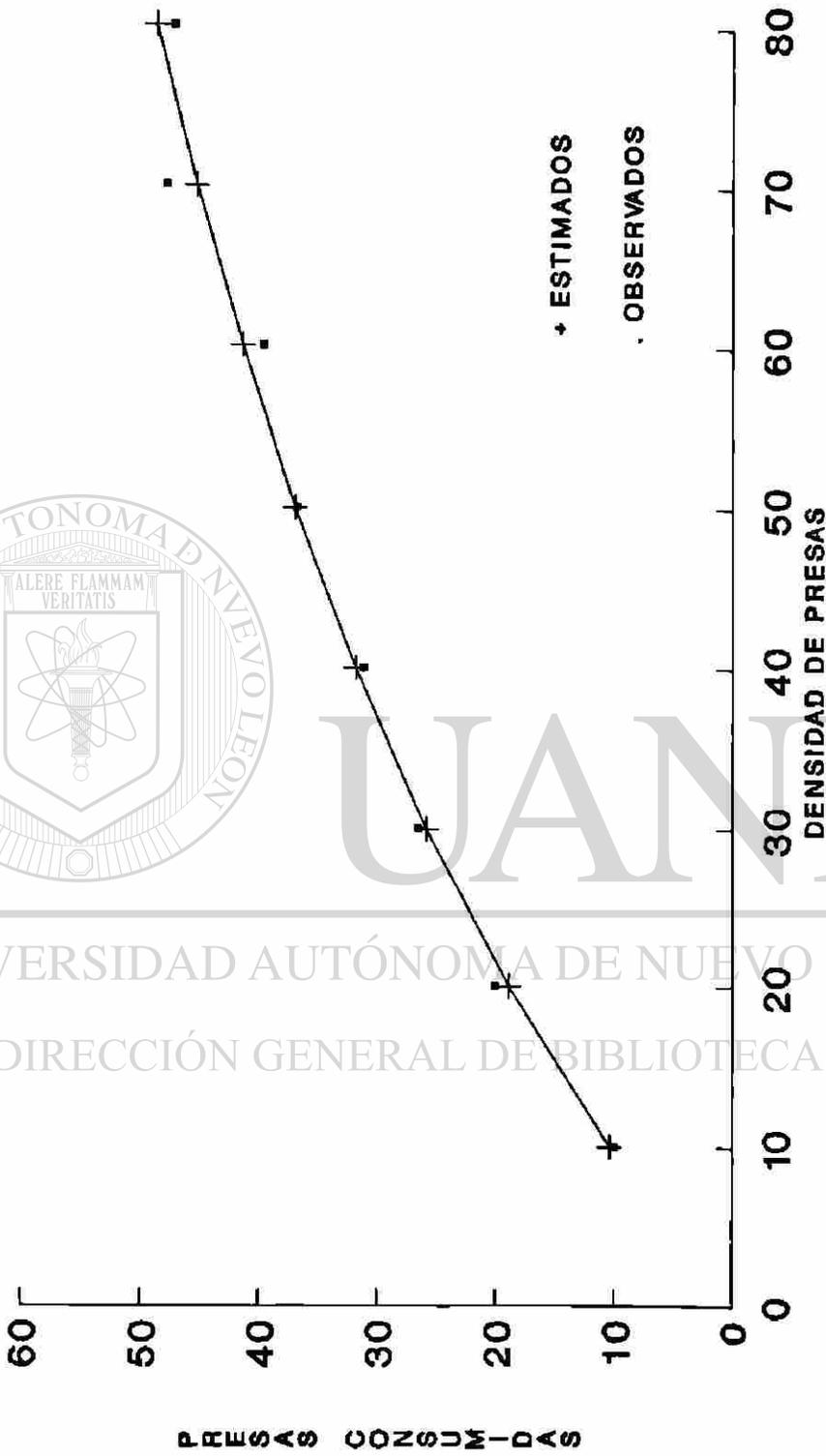
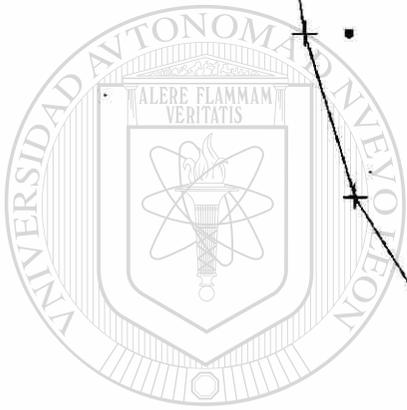


FIGURA 20.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE TERCER ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 48 HR. ANALIZADO MEDIANTE HOLLING (1959).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

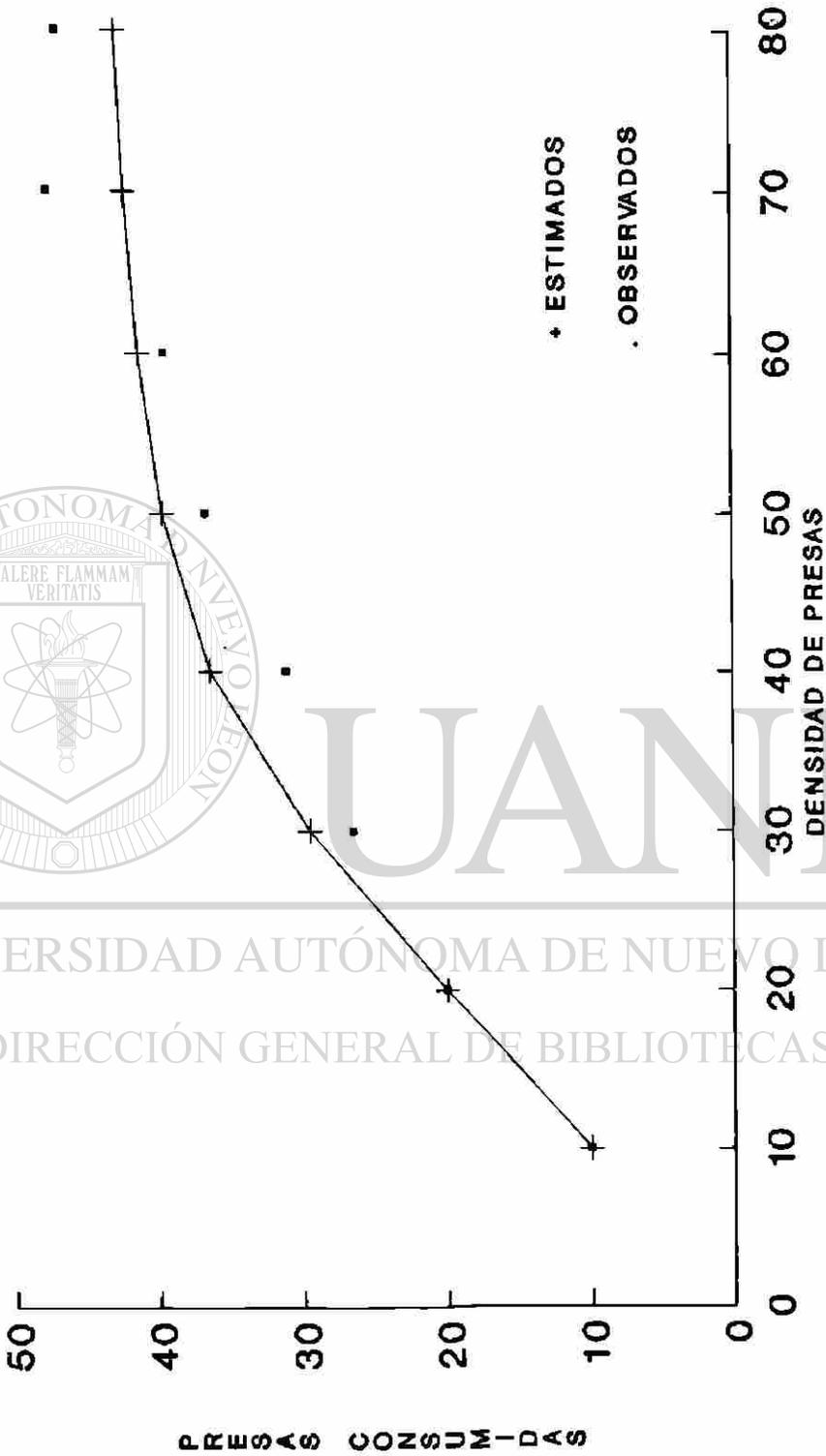
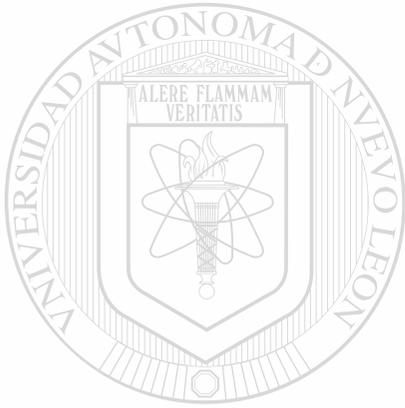


FIGURA 21.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE TERCER ESTADIO DE *Tx. theobaldi* SOBRE LARVAS DE *Ae. aegypti*, EN UN PERIODO DE 48 HR. ANALIZADO MEDIANTE ROGERS (1972).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

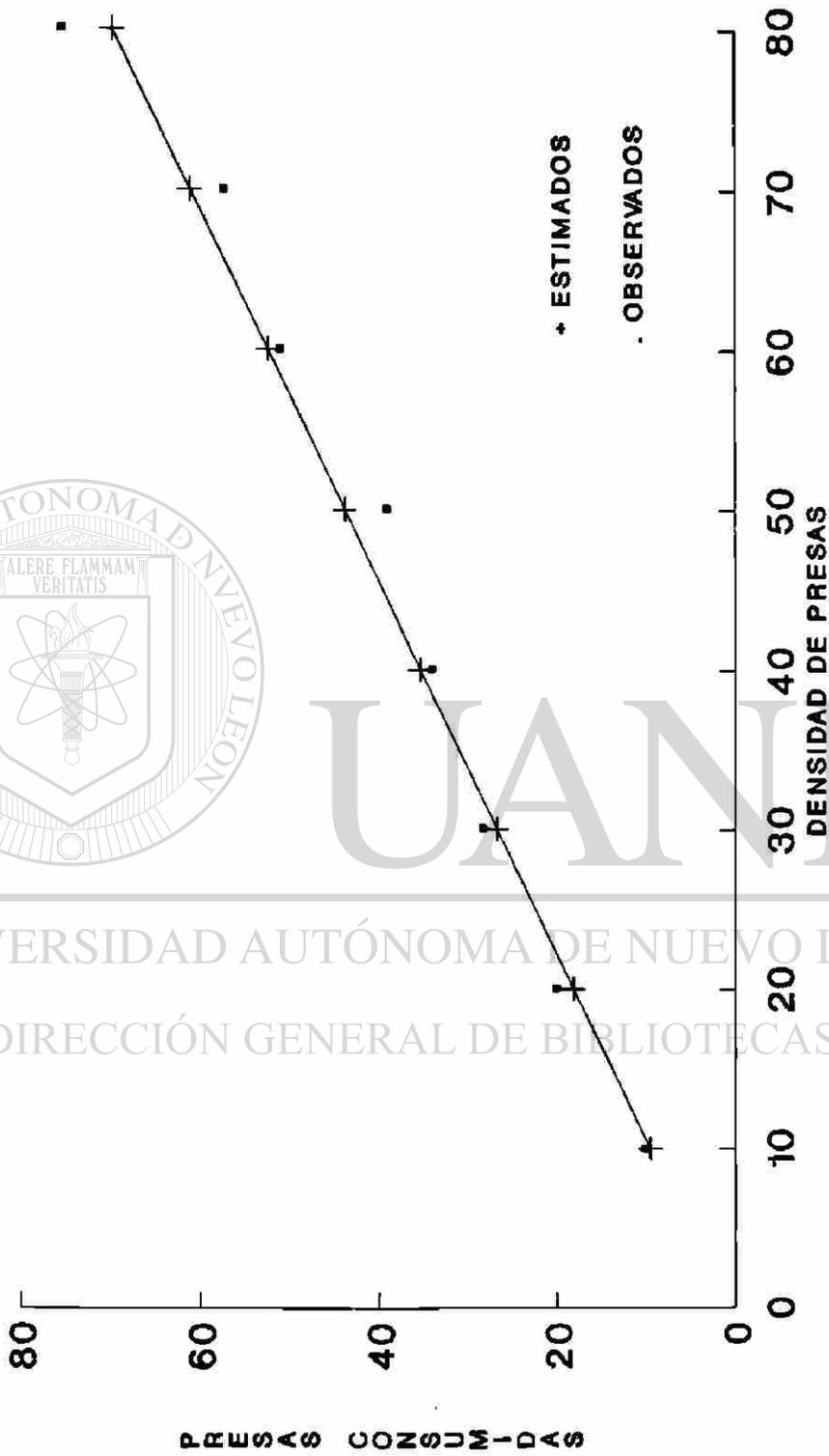
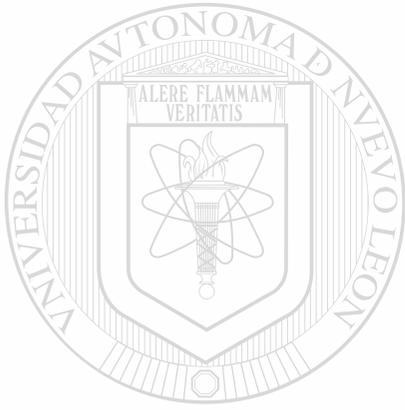


FIGURA 22.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE CUARTO ESTADIO DE *Tx. theobaldi* SOBRE LARVAS DE *Ae. aegypti*, EN UN PERIODO DE 48 HR. ANALIZADO MEDIANTE REGRESION LINEAL.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

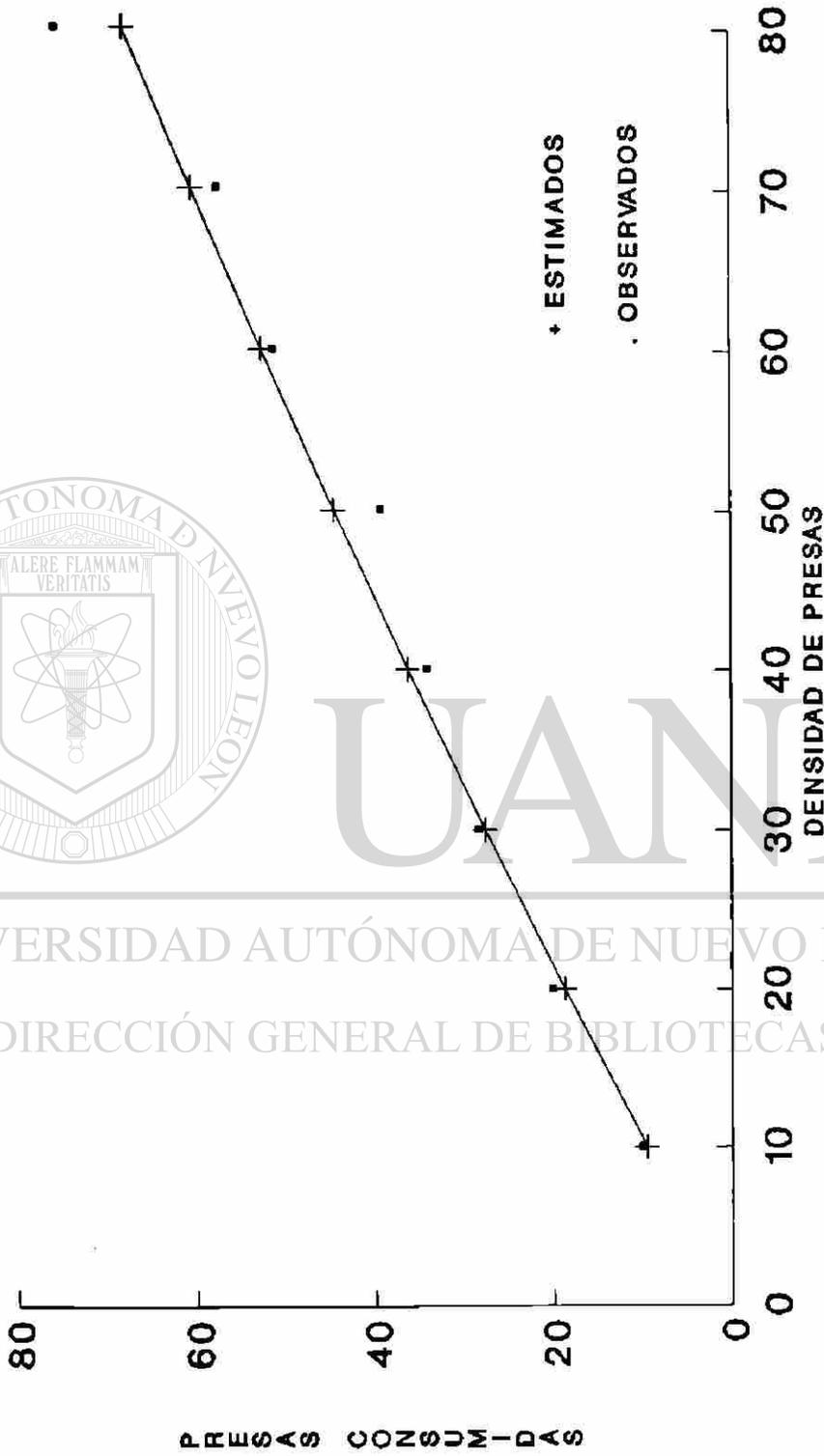
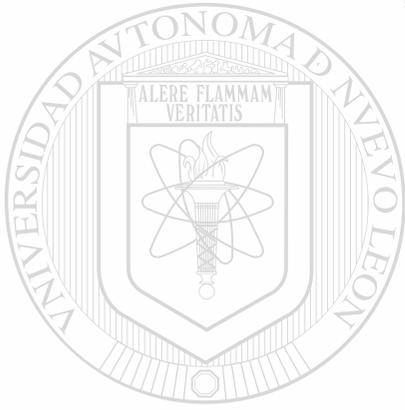


FIGURA 23.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE CUARTO ESTADIO DE Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 48 HR. ANALIZADO MEDIANTE HOLLING (1959).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

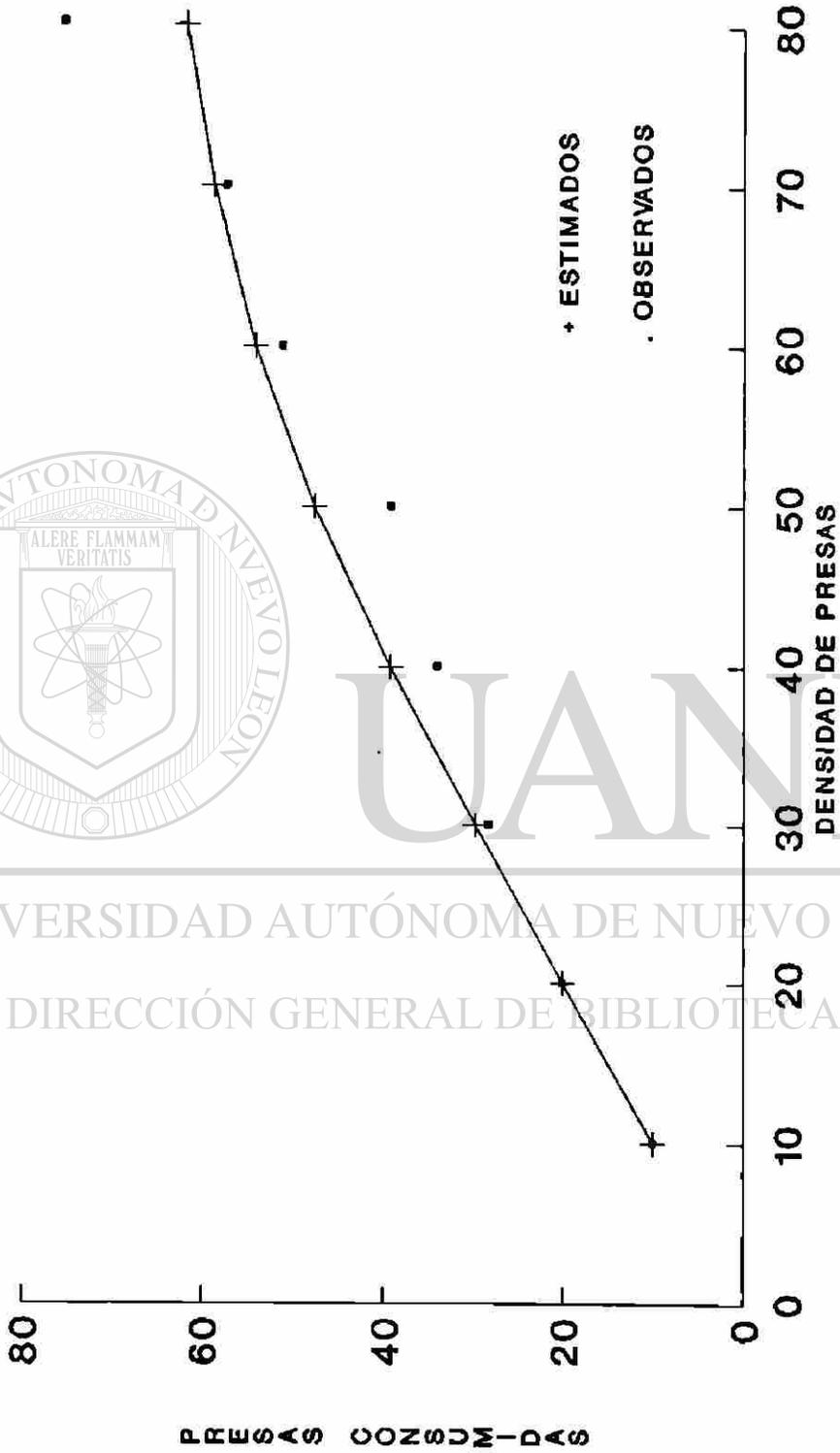


FIGURA 24.- CAPACIDAD DE DEPREDACION DE LARVAS DE CUARTO ESTADIO DE
Tx. theobaldi SOBRE LARVAS DE Ae. aegypti, EN UN PERIODO DE 48 HR.
ANALIZADO MEDIANTE ROGERS (1972).



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN CENTRAL DE BIBLIOTECAS