

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA**

**Determinación de la Respuesta Funcional de *Euseius mesembrinus* (Dean)
en Función de la Densidad de *Eutetranychus banksi* (McGregor)
(Acari: Phytoseiidae: Tetranychidae)**

Por:

PEDRO AARON CERDA GARCIA

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 1998

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

**“DETERMINACION DE LA RESPUESTA FUNCIONAL DE *Euseius mesembrinus* (Dean)
EN FUNCION DE LA DENSIDAD DE *Eutetranychus banksi* (McGregor)
(ACARI: PHYTOSEIIDAE: TETRANYCHIDAE)”**

POR

PEDRO AARON CERDA GARCIA

**QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE**

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

DR. JERONIMO LANDEROS FLORES

DIRECTOR EXTERNO

SINODAL

DR. MOHAMMAD H. BADH Z.

M.C. ANTONIO CARDENAS ELIZONDO

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

M.C. MARIANO FLORES DAVILA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO; MARZO DE 1998

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

**Francisco Javier Cerda Flores
M^a del Rosario García Jaime**

Que me han dado la vida y todo el apoyo para lograr la culminación de mis estudios.

A MIS HERMANOS:

**César Augusto
Francisco Javier
Amilkar
Stephany**

Que con su cariño, me alentaron toda la carrera a dar lo mejor de mí.

A MI ESPOSA:

Liliana Gaytán Mendoza

Gracias Liliana, por haberme enseñado lo que es el amor a través de comprensión y respeto.

A MI TÍA:

Cristina Cerda Flores

Por ser una segunda madre durante mi estancia en Saltillo.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

Que me brindaron su apoyo moral y grata compañía, en los momentos que me encontraba lejos de mi hogar.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACIÓN

De los cuales aprendí el valor de la amistad y el trabajo en equipo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jerónimo Landeros Flores, por su apreciable amistad y por su valiosa asesoría de este trabajo.

Al Dr. Mohammad H. Badii, por aceptar que trabajara dentro de su laboratorio de la FCB/UANL y por los conocimientos adquiridos por ello.

Al M.C. Antonio Cárdenas Elizondo, por su amable disposición para participar asesorando la presente investigación.

A la Dra. Adriana E. Flores y al Biólogo Gustavo Ponce, por su hospitalidad y consejos durante mi estancia en la FCB/UANL.

A mi ALMA MATER, por cobijarme en su seno durante la realización de mis estudios profesionales.

Al Personal del Departamento de Parasitología, por brindar el apoyo necesario para formarme como profesionista.

INDICE GENERAL

	PAG.
DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
Generalidades de <i>Eutetranychus banksi</i>	3
Ubicación taxonómica.....	4
Distribución	5
Características.....	5
Biología.....	6
Importancia de Phytoseiidae y generalidades de <i>E. mesembrinus</i>	10
Distribución.....	11
Ubicación taxonómica.....	12
Biología y hábitos.....	12
Importancia de la Respuesta Funcional.....	15
Modelo de transformación de Woolf.....	18
Modelo de Holling.....	19

MATERIALES Y METODOS.....	21
RESULTADOS Y DISCUSION	25
CONCLUSIONES.....	36
ANEXOS.....	37
LITERATURA CITADA.....	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	pág.
1. Promedios de larvas y hembras de <i>B. californicus</i> , consumidas por <i>E. mesembrinus</i> con parámetros de a' y Th (Badii et. al., 1993).....	18
2. Parámetros de la respuesta funcional de <i>E. mesembrinus</i> sobre hembras de <i>E. banksi</i> a diferentes períodos de tiempo según el modelo de la transformación de Woolf.....	28
3. Parámetros de la respuesta funcional de <i>E. mesembrinus</i> sobre hembras de <i>E. banksi</i> a diferentes períodos de tiempo según el modelo de Holling.....	28
4. Medias de presas muertas por <i>E. mesembrinus</i> en los diferentes lapsos de tiempo.....	29
5. Desviación de los valores teóricos del número de presas atacadas con respecto al valor observado.....	34

INDICE DE FIGURAS

Figura No.

Pág.

1. Tipos de respuesta funcional según Holling (1959).....	16
2. Técnica de la hoja- arena.....	24
3. Respuesta funcional de <i>E. mesembrinus</i> sobre <i>E. banksi</i> en el período de tiempo de 0 - 2 hr.....	29
4. Respuesta funcional de <i>E. mesembrinus</i> sobre <i>E. banksi</i> en el período de tiempo de 2 - 4 hr.....	30
5. Respuesta funcional de <i>E. mesembrinus</i> sobre <i>E. banksi</i> en el período de tiempo de 4 - 6 hr.....	30
6. Respuesta funcional de <i>E. mesembrinus</i> sobre <i>E. banksi</i> en el período de tiempo de 6 - 8 hr.....	31
7. Respuesta funcional de <i>E. mesembrinus</i> sobre <i>E. banksi</i> en el período de tiempo de 8 - 10 hr.....	31
8. Respuesta funcional de <i>E. mesembrinus</i> sobre <i>E. banksi</i> en el período	

de tiempo de 10 - 24 hr.....	32
9. Respuesta funcional de <i>E. mesembrinus</i> sobre <i>E. banksi</i> a las 24 hr.....	32

INTRODUCCION

El cultivo de los cítricos en el mundo es atacado por plagas económicamente importantes y entre ellas los ácaros ocupan un lugar sobresaliente; encontramos al arador o la negrilla (*Phyllocoptruta oleivora*, Ashmead) de la familia Eriophyidae, la araña roja

(*Metatetranychus citri*, McGregor) y la araña roja texana (*Eutetranychus banksi*, McGregor) de la familia Tetranychidae (Gómez, 1961).

E. banksi es considerada como una plaga potencial en la región citrícola de N.L. que comprende los municipios de Allende, Cadereyta, General Terán, Hualahuises, Linares, Montemorelos y Santiago; ya que su capacidad de daño no se ha manifestado debido a la falta de condiciones favorables para su desarrollo (Ríos, 1980).

Los miembros de la familia Phytoseiidae son considerados como importantes depredadores de ácaros de la familia Tetranychidae y por lo mismo que se han utilizado dentro de programas de manejo integrado de plagas (Sabelis, 1985). La especie *Euseius mesembrinus* (Dean) ha sido la única especie de fitoseidos encontrado en la región citrícola de Allende, N.L. (Badii y Flores, 1990).

Un depredador debe ser evaluado de acuerdo a: su adaptabilidad a medios heterogéneos, capacidad de búsqueda, respuesta numérica, respuesta funcional, sincronización espacio-temporal con la presa y especificidad (Huffaker et. al., 1974).

Dada la importancia que pudiera tener *Euseius mesembrinus* (Dean) para ser utilizado para control biológico de *Eutetranychus banksi* (McGregor) se hace necesario establecer su potencial como depredador, por lo que:

Los objetivo de la presente investigación es la determinación de la respuesta funcional de *E. mesembrinus* (Dean) sobre la densidad de hembras de *E. banksi* (McGregor); así como, observar el comportamiento depredador del fitoseido a diferentes períodos de tiempo.

REVISION DE LITERATURA ¡Error! Marcador no definido.

Generalidades de *Eutetranychus banksi* (McGregor).

Eutetranychus banksi pertenece a la familia Tetranychidae, quien junto con otras dos especies constituyen plagas de importancia económica en las distintas regiones citrícolas del

mundo. Estas especies son conocidas como la araña roja o púrpura de los cítricos, *Panonychus citri* (McGregor) y la araña de seis puntos, *Eotetranychus sexmaculatus* (Riley)(Ebeling, 1959). Aún cuando *P. citri* está presente en México, esta especie se encuentra más adaptada a condiciones de alta humedad y a la fecha no ha sido reportada para la zona Noreste de México. En cuanto a la "araña texana" (*E. banksi*), se encuentra más adaptada a condiciones de clima seco y se encuentra ampliamente distribuida en las áreas citrícolas del Noreste del país (Vera et.al., 1986).

Debido a la gravedad de los daños producidos por *E. banksi* en todos sus estadios activos, se han manifestado como otro de los problemas parasitológicos de los cítricos, preferentemente sobre plántulos jóvenes. La actividad alimenticia de estos animales al succionar la savia del follaje ocasiona amarillamiento, defoliación y retraso en el desarrollo (Vera et.al., 1986).

E. banksi se alimenta principalmente de follaje, introduciendo sus estiletes en los tejidos de la planta provocando un daño mecánico al remover el contenido celular. Esta actividad provoca manchas color ámbar y si el daño es severo, puede causar el colapso del mesófilo dando por resultado la defoliación. Esto sucede particularmente en condiciones de clima seco (Vera et.al., 1986). El daño interno consiste en una reducción de la tasa de fotosíntesis y transpiración, lo que provoca una pérdida del vigor de la planta. (French, s/a).

Ubicación Taxonómica de *E. banksi* (McGregor)(Krantz, 1978).

Phyllum Arthropoda.
Subphyllum Chelicerata.
Clase Acarida.
Orden Acariformes.
Suborden Actinedida.
Superfamilia Tetranychoida.
Familia Tetranychidae.
Subfamilia Tetranychinae.
Tribu Eurytetranychini.
Género *Eutetranychus*.
Especie *banksi*.

Distribución de *E. banksi* (McGregor).

E. banksi se encuentra distribuida en Norte, Centro y Sudamérica (Jeppson et.al., 1975). Se reportó por primera vez sobre *Ricinus communis* L. y *Mucuna deeringiana* (Bort) Merrill, en Florida (McGregor, 1914), pero no fue colectada en cítricos sino hasta 1951 (Muma, 1953). *E. banksi* fue reportada por primera vez en cítricos en México por De Leon (1959) en 1957. Estébanes y Baker, (1966) mencionan su presencia en General Terán y Linares, Nuevo León; Los Mochis, Sinaloa y Guaymas, Sonora; inclusive sobre las hojas de zapote en el municipio de Magdalena, Sonora y desde finales de la década de los 20's, la especie ha sido considerada plaga económica en cítricos, en Texas, EE.UU. Jeppson (1977)

encontró que la población de *E. banksi* en Texas aparece todo el año con un pico que ocurre durante julio - agosto. El incremento fue asociado con muy poca lluvia, baja humedad relativa y una temperatura promedio de 80 °F. Dean (1980) notó que se modificaron los picos poblacionales en este estado para los meses de mayo - junio. Se reportó a *E. banksi* sobre cítricos en el municipio de General Terán, N.L. (Ríos, 1980).

Características de *E. banksi* (McGregor).

Los huevos son planos y en forma de disco, con fino reborde, varían de color amarillo claro recién puestos a color rojizo pardo y de verde hasta café rojizo previos a la eclosión. Las larvas son de color amarillo claro a color rojizo con las patas pálidas. Las hembras y ninfas (proto y deutoninfa) son de color similar, variando de color rojizo a verde pardo con puntos verdes a café oscuro. Las patas son del mismo color que las larvas, con los segmentos basales de color rojizo a café. Las hembras son globosas y robustas con las patas moderadamente fuertes y por lo menos la mitad del tamaño de su cuerpo. Los machos son de forma triangular, con las patas tan o más largas que su cuerpo y similares en color que las ninfas y hembras (Jeppson et.al., 1975).

Biología de *E. banksi* (McGregor).

Childers (1991), reportó la duración de cada uno de los estadios del ciclo de vida a diferentes temperaturas (15 - 32 °C). Además, no se encontró diferencia significativa entre el

tiempo de desarrollo del estadio de huevo para machos y hembras; sin embargo se observó diferencia significativa entre el tiempo de desarrollo total entre ambos sexos a través de las distintas temperaturas. Dado que la hembra puede reproducirse sin necesidad del macho, teniendo como descendencia solo machos (Helle et. al., 1970), la proporción sexual de los adultos fue cuantificada solo en base a las hembras (total de hembras/total de individuos). esta proporción varió de 0.68 a la temperatura de 15 °C, a 0.813 y 0.844 en las intermedias (entre 15 y 32 °C y 0.60 a 32 °C). El período de preoviposición de las hembras fue mayor a bajas temperaturas, disminuyendo notablemente a partir de 25 °C a los 32 °C. La mayor fecundidad promedio obtenida fue de 37.08 (huevos/hembra/día) de 1.79 a 15 °C, hasta 8.84 a la temperatura de 30 °C. La máxima longevidad para el 50% de la población de adultos fue de 43 días a 15 °C, comparado con la mínima de 18 días a 30 y 32 °C. La tasa intrínseca de incremento (r_m) más baja ocurrió a 15 °C (con un valor de 0.066) y la más alta a 30 °C (con un valor de 0.224). A partir de esta temperatura declinó hasta un valor de 0.190 al llegar a la temperatura más alta (32 °C). La máxima tasa neta de reproducción (R_0) fue de 31.26 a 28 °C, seguida de la tasa neta de 26.06 a 30 °C y 25.29 a 25 °C. El tiempo promedio de duración de una generación (T) declinó conforme se incrementó la temperatura de 15 hasta 32 °C. El estudio concluye que rangos de temperaturas de 28 - 30 °C y humedad relativa de 61% son óptimos para el crecimiento de poblaciones de *E. banksi*.

Flores (1992), también estudió la biología de *E. banksi*, pero en este caso utilizó una línea susceptible al dicofol y otra de campo, con una temperatura fluctuante (22 - 26 °C), obteniendo en duración del período huevo - adulto, no se observó diferencia en el tiempo

promedio de desarrollo entre hembras y machos de la línea susceptible. Para los primeros se obtuvo un valor de 11.75 días y para los segundos 12.21 días; tampoco se encontró diferencia entre ambos sexos de la línea de campo, en los cuales el tiempo promedio de desarrollo fue de 16.29 días para hembras y 15.64 días para machos. Se detectó diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) en hembras y machos entre la línea susceptible y la de campo, por lo que se puede establecer que el tiempo de desarrollo se alargó significativamente en la línea con exposición a concentraciones subletales a dicofol. No se encontró diferencia significativa entre sexos en la línea susceptible como en la de campo en cuanto a los tiempos de desarrollo por estadio, a excepción de huevo para la línea susceptible.

Así mismo, estableció para la línea susceptible, el tiempo generacional fue de 17.62 días y en la línea de campo se obtuvo un alargamiento del tiempo generacional a 21.08 días, la tasa intrínseca de crecimiento (r_m) se vió disminuida considerablemente en la línea de campo en comparación con la susceptible. Se determinó la proporción de supervivencia por edad específica de la línea de campo y la línea susceptible de *E. banksi*, apreciándose una disminución en la supervivencia en la segunda. En cuanto a la fecundidad promedio por edad específica, se observó una marcada disminución en la línea de campo en comparación de la susceptible. La línea de hembras susceptibles empezó a oviponer en un promedio de 2.28 días después que llegaron a estadio de adulto. En tanto que la línea de campo lo hizo a los 2.84 días. En general, se produjo una disminución en los períodos de pre y postoviposición entre ambas líneas. En cuanto a la proporción de sexos, el factor de proporción sexual favoreció a

las hembras de la línea de campo 3.048:1 hembra:macho, en comparación con la línea susceptible 2.143:1 hembras:machos.

Hernández et.al. en 1992, establecieron un estudio comparativo de ciclo y parámetros de vida de *E. banksi* y su depredador *Euseius mesembrinus* (Dean) (Acari: Tetranychidae: Phytoseiidae) en cítricos en Nuevo León, reportaron un tiempo promedio de desarrollo para hembras y machos de 8.96 y 9.33 días, respectivamente, a una temperatura de 30 °C.

Ponce (1995), realizó un estudio similar al anterior, con poblaciones del mismo lugar, bajo condiciones de laboratorio y encontró que el tiempo de desarrollo total fue mayor para hembras 9.80 días que para machos 9.45 días, pero no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) bajo la prueba t student y los resultados en general son similares a los de Hernández y colaboradores.

Importancia de Phytoseiidae y Generalidades de *E. mesembrinus* (Dean).

Durante los últimos años, el interés del papel de los fitoseidos como depredadores de ácaros tetraníquidos se ha generalizado. Muchos de los fitoseidos son ahora usados como agentes de control biológico en algunos ecosistemas agrícolas y otros son factores importantes en sistemas de manejo integrado de plagas (Sabelis, 1985). Sin embargo, el uso actual de programas de control biológico se confina en Estados Unidos de América para ácaros de huertos y en Inglaterra y Holanda para ácaros de invernaderos (McMurtry, 1982).

Los fitoseidos son de vida libre, terrestres y se encuentran en el follaje, corteza y humus en todas partes del mundo. Los fitoseidos han captado la atención debido a su capacidad depredadora, su utilidad para estudios experimentales de depredación y debido al interés en su sistemática y taxonomía (Sabelis, 1985). Su eficiencia depredadora puede evaluarse con base en seis características; (1) adaptabilidad a medios heterogéneos, lo cual

indica que deben soportar una variedad amplia de cambios en los factores ambientales; (2) capacidad de búsqueda, donde se incluye la movilidad, relativa al área en la que se desplazan en un tiempo definido; (3) aumento en el poder de reproducción cuando disponen de mayor cantidad de la presa (respuesta numérica); (4) poder de consumo en función de la densidad de presa (respuesta funcional), es decir, que la cantidad de presas consumidas aumente al aumentar la densidad de las mismas, siempre y cuando no hayan llegado al nivel de saciedad; por lo tanto, pueda esperarse un aumento en la reproducción del depredador con tendencia a su máxima capacidad; (5) sincronización espacio-temporal con la presa; (6) especificidad, característica que debe considerarse con base en la abundancia de la presa; es decir, que cuando la densidad de la presa sea alta el depredador la prefiera como fuente de alimento y cuando sea baja el depredador sobreviva a base de la utilización de otras fuentes de alimento (Huffaker et.al., 1974).

Desde el trabajo taxonómico por De León (1959) quien reportó a *E. mesembrinus* en árboles de pera en Nuevo León, no se habían realizado estudios consecutivos hasta que en 1990, Badii y Flores determinaron que *E. mesembrinus* fue el fitoseido más abundante encontrado en Allende, Montemorelos y General Terán, Nuevo León.

Distribución de *E. mesembrinus* (Dean).

E. mesembrinus fue reportado por primera vez en México por De León (1959), quien lo encontró principalmente en los alrededores de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas sobre plantas de

mango, aguacate y *Diospyrus ebenaster* Retz; en huertas de pera y en *Malvaviscus sp.* en Veracruz.

Dean (1957) lo menciona como el ácaro depredador más común en la parte baja del Valle de Río Grande, Texas y habitante común en el envés de las hojas de maíz y sorgo, asociado con *Olygonychus pretensis* (Banks). McCoy y Rakha (1985) lo registraron en Florida, colectado sobre follaje de cítricos, asociado con el ácaro rojo de los cítricos *P. citri* McGregor y el ácaro de seis manchas *E. sexmaculatus* (Riley).

Ubicación taxonómica de *E. mesembrinus* (Dean)(Krantz, 1978) .

Phyllum Arthropoda.
Subphyllum Chelicerata.
Clase Acarida.
Orden Parasitiformes.
Suborden Gamasida.
Supercohort Monogynaspides.
Cohort Gamasina.
Superfamilia Phytoseioidea.
Familia Phytoseiidae.
Género *Euseius*.
Especie *mesembrinus*.

Biología y hábitos *E. mesembrinus* (Dean).

Casi todas las especies del género *Euseius* prefieren el polen como base de su alimentación debido a que se desarrollan más rápido, con mayor porcentaje de sobrevivencia y se reproducen mejor sobre este que sobre Tetranychidae. Muchas otras especies usan el polen como una dieta alterna aunque no tienen las mismas tasas altas de sobrevivencia y reproducción comparado cuando se alimentan sobre ácaros. Hay una correlación positiva entre el consumo de polen y ser depredador sobre cítricos; los fitoseidos se mantienen sobre polen cuando la presa ácaro está escasa, es decir, hay una evolución hacia ser consumidor de polen (Badii y Quiroz, 1993). McMurtry y Croft (1997), clasifican al género *Euseius* como fitoseido Tipo IV que son especialistas alimentándose de polen y depredadores generalistas.

Abou-Setta y Childers (1987 y 1989) demuestran que *E. mesembrinus* es capaz de alimentarse de polen de *Bidens pilosa* L. y de *Malephora crocea* (Jacq.), de todos los estadios de *Tetranychus urticae* (Koch), solo de los estadios larvales y ninfales de *Panonychus citri* (McGregor). En este trabajo se observó que el estadio larval puede alimentarse tanto de polen de *Agave weberi*, de *Verbesina enceloides* (Cav.) y de *Agave sp.* como de estadios larvales y ninfales de *E. banksi*. La ninfa y el adulto además se alimentan de los estadios adultos de este ácaro presa. Por otro lado, los valores de r_m (tasa intrínseca de crecimiento) para *E. mesembrinus* fueron de 0.146, 0.250 y 0.246 cuando se utilizó polen de *Malephora crocea* como fuente de alimento a 22, 26 y 30 °C; así mismo, se obtuvieron valores de 0.199, 0.191 y 0.166 utilizando como alimento estadios de *P. citri*, *E. banksi* y *E. sexmaculatus* respectivamente.

En 1993, Badii y Hernández obtuvieron tablas de vida para *E. mesembrinus* en diferentes fuentes de alimento. El análisis del tiempo de duración de cada estadio y del tiempo total con las diferentes técnicas de cría y tipos de fuentes de alimento determinó que no existe diferencia significativa ($P \geq 0.05$). Así mismo, se determinaron los parámetros poblacionales en donde *E. mesembrinus* presentó mejor reproducción cuando se alimentó con polen de *A. weberi*.

Los valores de r_m obtenidos por Badii y Hernández (1993) son algo bajos en comparación con los obtenidos (0.250 y 0.246) por Abou-Setta y Childers (1987 y 1989) para *E. mesembrinus* (Dean) utilizando polen de *Malephora crocea* como alimento a 26 y 30 °C, pero a 22 °C obtuvieron valores más bajos (0.146). a 26 °C; los valores obtenidos cuando se alimentaron con estadios de *P. citri*, *E. banksi* y *E. sexmaculatus* son relativamente altos comparados con los obtenidos por Badii y Hernández (1993). Valores altos de r_m se han obtenido para algunos fitoseidos, 0.210, 0.366, 0.549 y 0.393 para *P. longipes* a 20, 25, 30 y 35 °C, respectivamente, (Badii y McMurtry, 1984); 0.325 a 30 °C para *E. scutalis* (Bounfour y McMurtry, 1987), 0.225 a 32 °C para *E. stipulatus* (Fereagut et.al., 1987).

Importancia de la Respuesta Funcional

La importancia de la respuesta funcional es que determina el cambio del número de presas muertas por un depredador por unidad de tiempo, como función del cambio en la densidad de presa (Solomon, 1949), donde la máxima cantidad de presas muertas está determinada por el efecto combinado del tiempo de manipulación y la saciedad (Holling, 1959).

Holling (1961) reporta que los componentes de la respuesta funcional son: la tasa de éxito en la búsqueda, tiempo de exposición, tiempo de manipuleo, hambre, aprendizaje del depredador, inhibición por la presa, explotación, interferencia entre depredadores, facilidad social y el aprendizaje de la presa a evitar ser depredada.

Holling (1959) define tres tipos de curvas (Fig. No. 1) para la respuesta funcional:

- I). Aquella en la cual la meseta de la curva es alcanzada en forma lineal, característica de los organismos filtradores, por ejemplo *Daphnia magna* (Crustácea: Cladocera) sobre algas unicelulares.

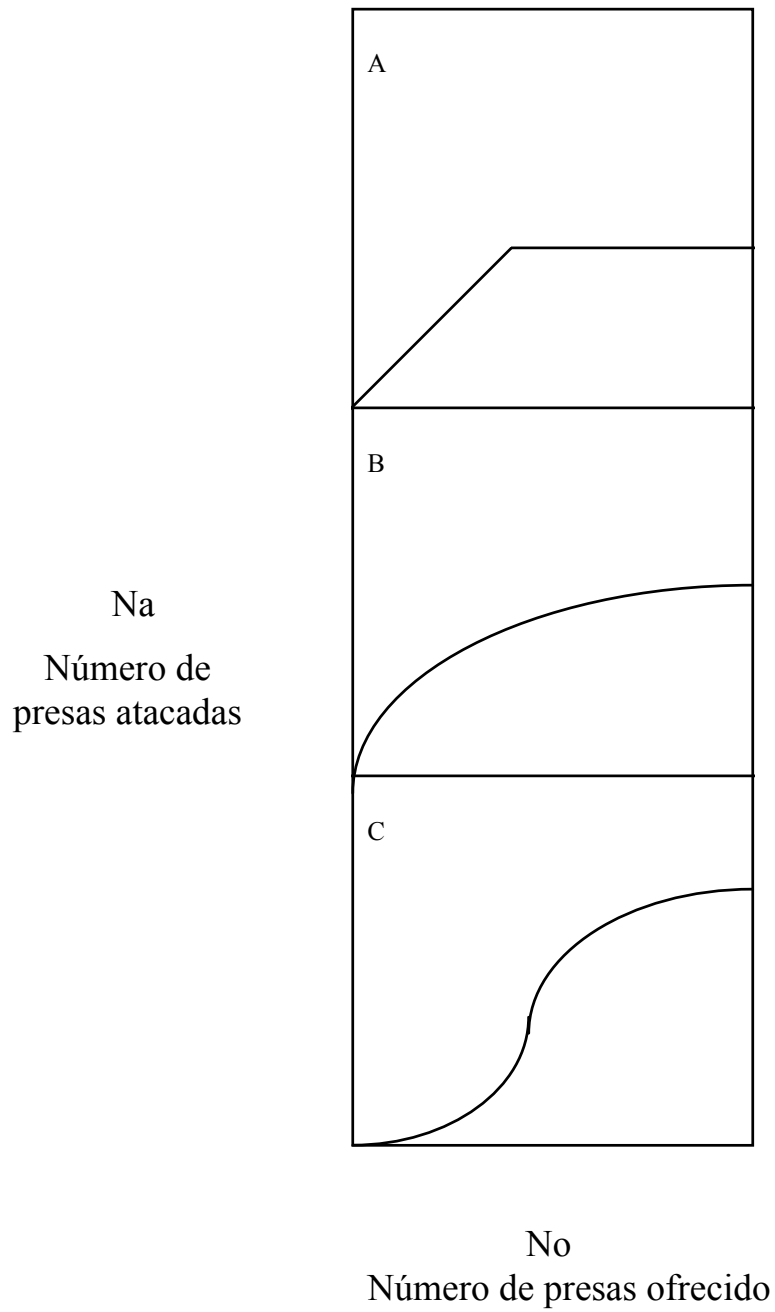


Fig. No. 1. Curvas de respuesta funcional (Holling, 1959)
A) Tipo I, lineal. B) Tipo II, asintótica.
C) Tipo III, sigmoidal.

II). En este tipo la meseta de la curva es alcanzada en forma curvilínea, y se encuentra en organismos invertebrados (*Notonecta spp.* sobre larvas de culícidos).

III). Aquí, la respuesta está representada por una curva sigmoidea; se representa en vertebrados (aves).

El objetivo final de un estudio de depredación es comprender y definir los factores y mecanismos responsables de la estabilidad del sistema depredador- presa (Badii y McMurtry, 1990).

Badii et.al. (1993) determinó la respuesta funcional de *Euseius mesembrinus* (Dean) sobre hembras y larvas de *Brevipalpus californicus* (Banks) utilizando la técnica de la hoja-arena y los modelos de Holling II, Rogers y Livdahl y Stiven; y encontró que el fitoseido tiene una marcada preferencia sobre larvas de *B. Californicus*. En el cuadro No. 1 se puede observar que los números que se esperaban para larvas mostraron ajuste en todos los modelos, pero para hembras ocurrió lo contrario. Se observó que los valores de a' (tasa instantánea de descubrimiento de la presa) fueron muy bajos y T_h (Tiempo de manipulación) muy altos para hembras como presa, lo contrario a lo obtenido con larvas. El valor de a' determinado para larva como presa, de acuerdo al modelo de Rogers (1.5240) se duplicó con respecto al obtenido con Holling (0.7842). El T_h más alto (sobre larva) se estimó mediante el modelo de Livdahl y Stiven (0.0128).

Cuadro No.1.Promedios de larvas y hembras de *B. californicus*, consumidas por *E. mesembrinus* con parámetros de a' y Th (Badii et.al., 1993).

No ²	Na-OBSERVADOS		Na-ESTIMADOS ¹					
	LARVA	HEMB	HOLLING		ROGERS		L & S ³	
			LARVA	HEMB	LARVA	HEMB	LARVA	HEMB
01	0.80	0.000	0.7797	0.0167	0.7792	0.0168	0.5473	0.0081
02	1.47	0.000	1.5508	0.0329	1.5526	0.0331	0.0896	0.0159
04	3.33	0.125	3.0672	0.0635	3.0816	0.0638	2.1591	0.0305
08	5.33	0.375	6.0013	0.1185	6.0671	0.1190	4.2388	0.0559
16	11.53	0.750	11.5034	0.2088	11.7411	0.0295	8.1682	0.0959
32	24.93	0.625	21.2400	0.3376	21.8737	0.3380	15.1700	0.1494
64	32.27	0.750	36.8240	0.4881	37.5370	0.4872	26.2775	0.2070
a'			0.7842	0.0171	1.5240	0.0173	0.7982	0.0084
Th			0.0072	1.1359	0.0112	1.1489	0.0128	2.9716

1 Ajuste entre los datos observados y estimados (X^2 , $p \leq 0.05$).

2 Número inicial de individuos de presa.

3 L&S: El modelo de Livdhal y Stiven (1983).

Modelo de Transformación de Woolf

El modelo de la transformación de Woolf (Fan y Pettit, 1994) predice el número de presas muertas (Na) en función de la densidad de presas ofrecidas (No), limitado por el tiempo de manipulación, que incluye el tiempo gastado por el depredador después de que ha capturado su presa, hasta que inicia la búsqueda de la próxima presa. El número máximo de presas atacadas bajo condiciones experimentales se estima:

$$No/Na = 1 / a' + Th No$$

Donde:

Na = no. de presas muertas.

No = no. de presas ofrecido.

a' = tasa instantánea de descubrimiento de presa.

Th = tiempo de manipulación.

Modelo de Holling

El modelo de Holling (1959) predice que el número de presas muertas (Na) por un depredador aumenta en forma inversa con la densidad de presa (No), hasta aproximadamente a la saciedad. El número máximo de presas atacadas en condiciones experimentales está determinado por la división del tiempo total de exposición (Tt) entre el tiempo de manipulación (Tt/Th); la rapidez con que este número es alcanzado está determinada por la tasa instantánea de descubrimiento (a'), la cual está en función de la tasa de búsqueda multiplicada por la probabilidad de descubrimiento de una presa.

$$Na/No = a' (Tt - Th Na)$$

$$Na/No = a' Tt - a' Th Na$$

$$Na = (a' Tt No) / (1 + a' Th No)$$

Donde:

N_a = no. de presas muertas.

N_o = no. de presas ofrecido.

a' = tasa instantánea de descubrimiento de presa.

T_t = tiempo total de exposición depredador-presa.

T_h = tiempo de manipulación.

MATERIALES Y METODOS

Se procedió a la colecta de *Eutetranychus banksi* y *Euseius mesembrinus* en huertas de cítricos situadas en el municipio de Allende N.L. a 36 km. de la ciudad de Monterrey, sobre la Carretera Nacional, dentro de la zona citrícola de N.L.

Una vez colectados los ácaros, tanto fitófagos y depredadores, se procedió a su cría en plantas de frijol para *Eutetranychus banksi*, que fueron colocadas dentro de una cámara bioclimática Biotronette Mark III. Para *Euseius mesembrinus*, se usó la técnica de la hoja-arena (Fig. No. 2), que consiste en ponerlos sobre hojas de naranjo delimitadas por papel absorbente encima de esponja saturadas de agua dentro de charolas de plástico de 22 x 15 x 5 cm (McMurtry y Scriven, 1965). Se colocaron fibras de algodón al centro de la hoja y se pusieron cubreobjetos (15 x 15 mm) arriba de estas, a fin de crearles un refugio (Badii y McMurtry, 1984). Los fitoseidos fueron criados alimentándolos con polen de *Agave sp.*

Para determinar el tipo de respuesta funcional se recurrió a el uso de la técnica de la hoja-arena, exponiendo al ácaro presa a la acción depredadora del fitoseido, que fue una hembra grávida con 24 h de ayuno, a densidades de 1, 2, 4, 8, 16, 32 y 64 de hembras sobre las hojas de naranjo. Se utilizaron 15 repeticiones para cada densidad del ácaro presa. El conteo del número de ácaros atacados se realizó a 2, 4, 6, 8, 10 y 24 horas, así como retirar los huevos puestos por las hembras de *E. banksi*, para no interferir en la depredación sobre las hembras. De igual manera, las hembras que resultaban ahogadas eran reemplazadas

inmediatamente, para no afectar los resultados de la depredación. El experimento se realizó en una cámara bioclimática Biotronette Mark III mantenida a una temperatura de 27 ± 1 °C y un fotoperíodo de 12 horas luz.

Del conteo de las presas muertas, se tomaron los resultados totales, de tal forma que la media correspondió a el número de presas muertas (N_a); enseguida, por medio de una regresión lineal, se determinó los valores de α y β , donde los valores del eje y corresponden a las diferentes densidades de población de la presa y los valores del eje x son los cocientes de la relación N_o/N_a (Modelo de transformación de Woolf) y N_a/N_o (Modelo de Holling). Estos valores fueron sustituidos en: $\alpha = 1/a'$ y $\beta = Th$, para obtener los parámetros de a' (tasa instantánea de descubrimiento de presa) y Th (tiempo de manipuleo) para el modelo de la transformada de Woolf ; y en: $\alpha = a'$ y $-\beta = a' Th$, para estimar la a' y Th del modelo de Holling.

Al obtener los parámetros de a' y Th , se estimó el número de presas muertas con los modelos para respuesta funcional de transformación de Woolf (Fan y Pettitt, 1994):

$$N_a = a' N_o / (1 + a' Th N_o)$$

donde a' y Th se obtienen de:

$$N_o / N_a = 1 / a' + Th N_o$$

y Holling (1959):

$$N_a = a' T_t N_o / (1 + a' T_h N_o)$$

donde a' y T_h se estiman :

$$N_a / N_o = a' T_t - a' T_h N_a$$

Donde:

N_a = número de presas muertas.

N_o = número de presas ofrecido.

a' = tasa instantánea de descubrimiento de presa.

T_t = tiempo total de exposición depredador/presa.

T_h = tiempo de manipulación.

El ajuste de los valores del número de presas muertas observadas entre los estimados fue realizado bajo una prueba X^2 ($P \leq 0.05$) (Zar, 1974).

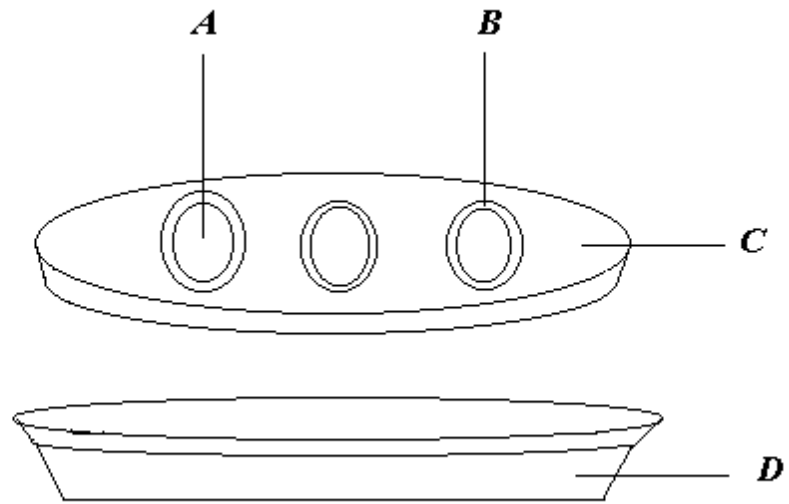


Fig. No. 2 Técnica de la hoja - arena.

A) Hoja de naranjo, B) Barrera de papel absorbente, C) Esponja y D) Charola de plástico.

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a la metodología establecida, se procedió a registrar el número de presas muertas por el depredador para cada densidad de población (1, 2, 4, 8, 16, 32 y 64 presas) a los diferentes lapsos de tiempo (2, 4, 6, 8, 10 y 24 hr). Los registros se observan en el Anexo No. 1. En este Anexo, podemos observar que se presenta un menor número de presas muertas en las densidades mas bajas y un numero mayor de presas muertas en las densidades mayores, lo que coincide con Badii et. al. (1997); el cual menciona que el género *Euseius* tiene una tendencia evolutiva hacia consumir polen por ser depredador en cítricos, los fitoseidos se mantienen sobre el polen cuando la presa ácaro es escasa. Así como, la prudencia del depredador para no acabar con su presa cuando la densidad de estas son bajas.

Al obtener los valores de a' (tasa instantánea de descubrimiento de presa) y el T_h (tiempo de manipuleo), estos sirvieron para determinar el número de presas atacadas estimadas (N_a estimadas) para cada modelo, los resultados se pueden observar en el Cuadro No. 4. y en las Figs. 3 - 9.

Al observar las Figuras tenemos, que en el período de 2 hr (Fig. No 3), los resultados observados, mostraron que se presentó un incremento en el número de presas muertas en la densidad de presa 4 y una disminución de las mismas para la densidad 8,

mientras que con la transformada de Woolf, la curva de la respuesta funcional fue del Tipo II.

Para el siguiente período (Fig. No. 4), los valores de las presas muertas observadas y estimados por el modelo de Woolf, son muy parecido, describiendo una curva asintótica.

A las 6 hr (Fig. No. 5), el número de presas observados alcanza el nivel de meseta en la densidad de presa 16 y a partir de la densidad 32 comienza a disminuir su consumo de presa, mientras que la curva descrita por los valores estimados por Woolf parece estar paralela al eje de las ordenadas.

Como se puede observar en la Fig. No. 6, los valores de las presas muertas observados tuvo un primer consumo máximo en la densidad de presa 2 y este consumo empieza a disminuir en la densidad 4, teniendo otro consumo máximo en la densidad de presa 32 volviendo a disminuir el número de presas muertas, cabe mencionar que Sandness y McMurtry (1970), en trabajos de respuesta funcional con *Amblyseius largoensis*, *A. concordis* y *Typhlodromus floridanus* sobre hembras de *Olygonychus punicae* en densidades de 1 hasta 300 presas por arena, observaron 2 mesetas para cada uno de los depredadores y la segunda meseta se alcanzo en densidades extremadamente altas, atribuyéndose a un factor de estimulación - disturbio, incrementándose los contactos con las presas a densidades altas. Por otro lado, los valores esperados con el modelo de transformación de Woolf describió una curva de una respuesta funcional Tipo II.

En el caso de la curva descrita por los valores en la Fig. No. 7, presenta también 2 puntos en los cuales el consumo de presas fue mayor, uno en la densidad de presa 4 y otro en la densidad 32, similar a lo ocurrido en el período de las 8 hr; así mismo, la curva de la respuesta funcional obtenida con los valores estimados por Woolf es del Tipo II .

En la Fig. No. 8, observamos 3 incrementos en el número de presas muertas, uno en la densidad de presas 2, otro en la densidad 8 y el último en la densidad 64, mientras que la curva obtenida con los valores esperados con el modelo de Woolf para la respuesta funcional fue del Tipo II.

Como puede observarse, el tipo de respuesta funcional en la Fig. No. 9, se puede definir como del Tipo II de Holling (1959). Baddi et. al. (1993), observó este tipo de curva en la respuesta funcional con la misma especie de depredador sobre *Brevipalpus californicus*. En todas la Figs. 3 - 9, el modelo de Holling para la respuesta funcional no alcanza un nivel de meseta observable.

Cuadro No. 2. Parámetros de la respuesta funcional de *E. mesembrinus* sobre hembras de *E. banksi* a diferentes períodos de tiempo según el modelo de la transformación de Woolf.

PERIODOS DE TIEMPO (hr)	TASA INSTANTANEA DE DESCUBRIMIENTO (a')	TIEMPO DE MANIPULACION (Th)
2	0.1102	0.2863
4	0.0838	0.7155
6	1.2802	6.9261
8	0.0348	3.3467
10	0.0517	3.2629
24	0.1718	0.1736
Σ EXPERIMENTO	0.4477	0.0869

Cuadro No. 3. Parámetros de la respuesta funcional de *E. mesembrinus* sobre hembras de *E. banksi* a diferentes períodos de tiempo según el modelo de Holling.

PERIODOS DE TIEMPO (hr)	TASA INSTANTANEA DE DESCUBRIMIENTO (a')	TIEMPO DE MANIPULACION (Th)
2	0.0895	0.0112
4	0.0744	0.0148
6	0.0332	0.0181
8	0.0624	0.0192
10	0.0114	0.0088
24	0.2153	0.0139
Σ EXPERIMENTO	0.4861	0.0142

Cuadro No. 4. Medias de presas muertas por *E. mesembrinus* en los diferentes lapsos de tiempo.

PERIODOS DE TIEMPO (hr)	NUMERO DE PRESAS MUERTAS (Na)		
	OBSERVADOS	TRANSFORMACION DE WOOLF	HOLLING
2	0.8667	0.9531	1.5573
4	0.5238	0.5234	1.3650
6	0.1238	0.1401	0.5872
8	0.2286	0.1458	1.0774
10	0.1524	0.1691	0.2448
24	1.5714	1.5241	3.4736
Σ EXPERIMENTO	3.4667	3.5071	6.9060

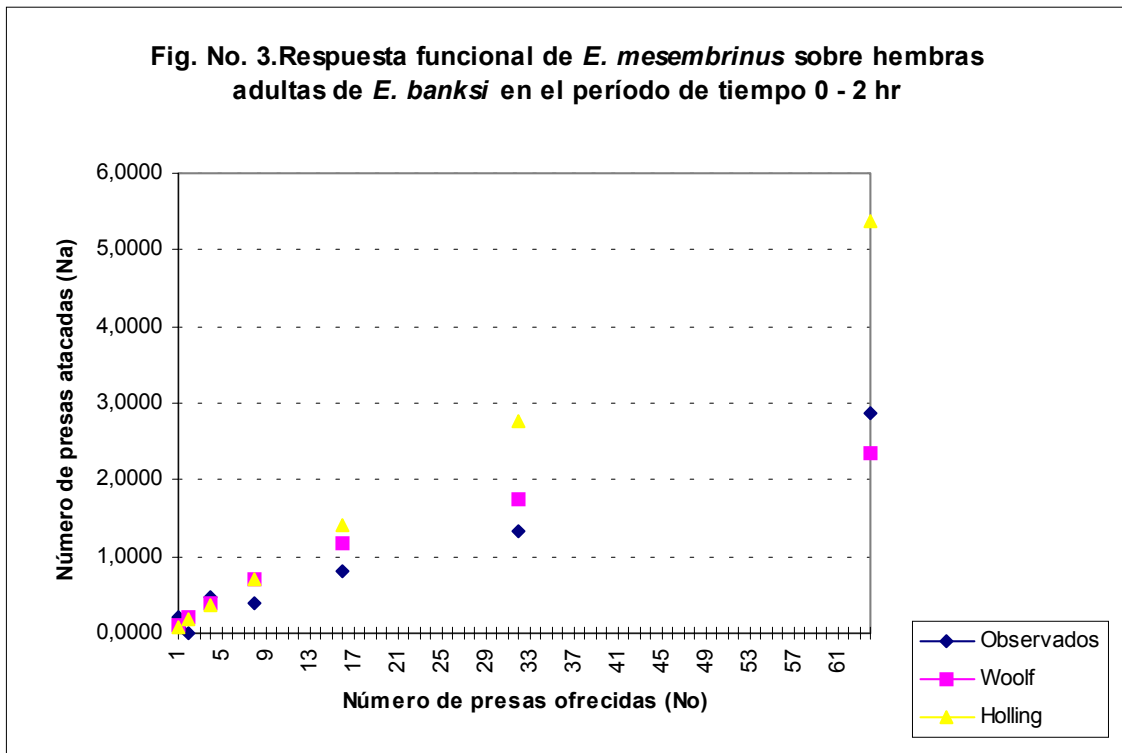


Fig. No. 4. Respuesta funcional de *E. mesembrinus* sobre hembras adultas de *E. banksi* en el período de 2 - 4 hr

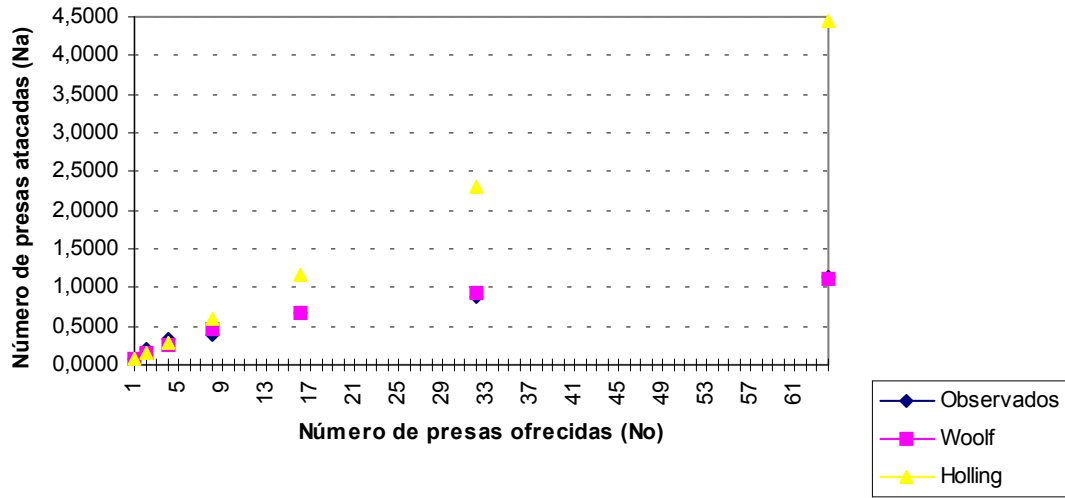


Fig. No. 5. Respuesta funcional de *E. mesembrinus* sobre hembras adultas de *E. banksi* en el período de tiempo 4 - 6 hr

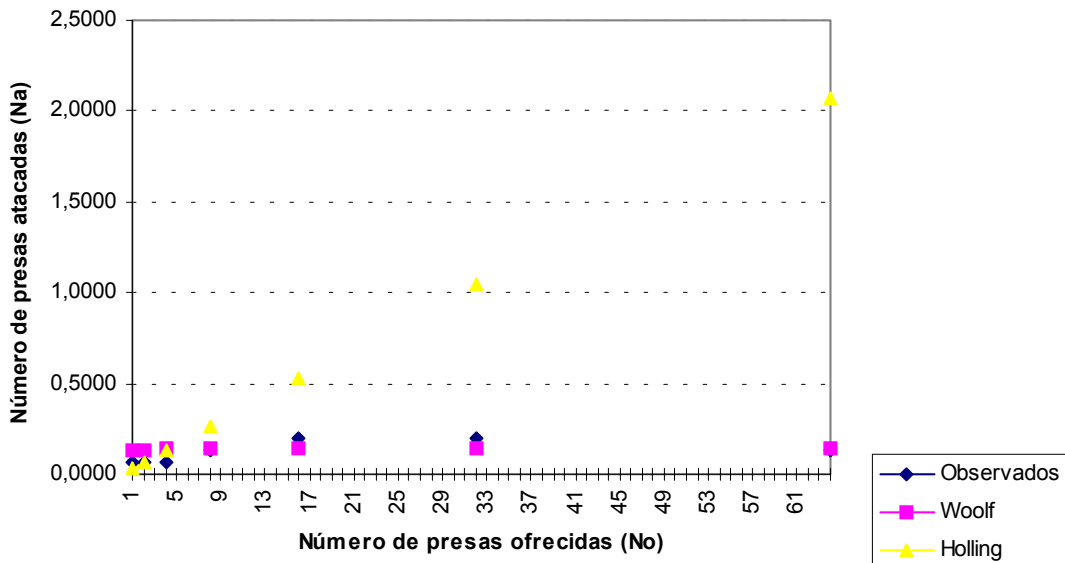


Fig. No. 6. Respuesta funcional de *E. mesembrinus* sobre hembras adultas de *E. banksi* en el período de tiempo de 6 - 8 hr

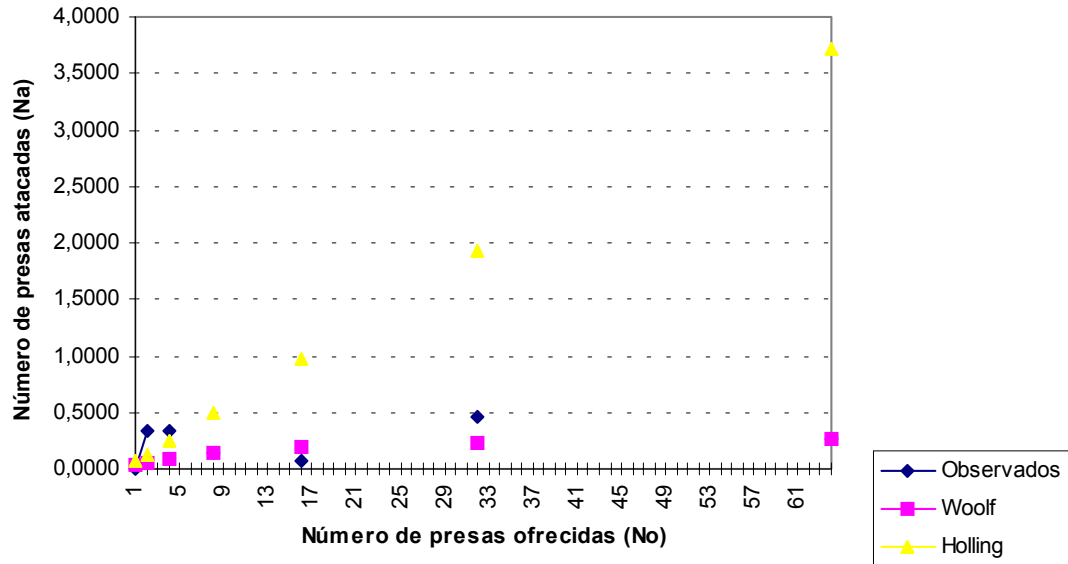


Fig. No. 7. Respuesta funcional de *E. mesembrinus* sobre hembras adultas de *E. banksi* en el período de tiempo de 8 - 10 hr

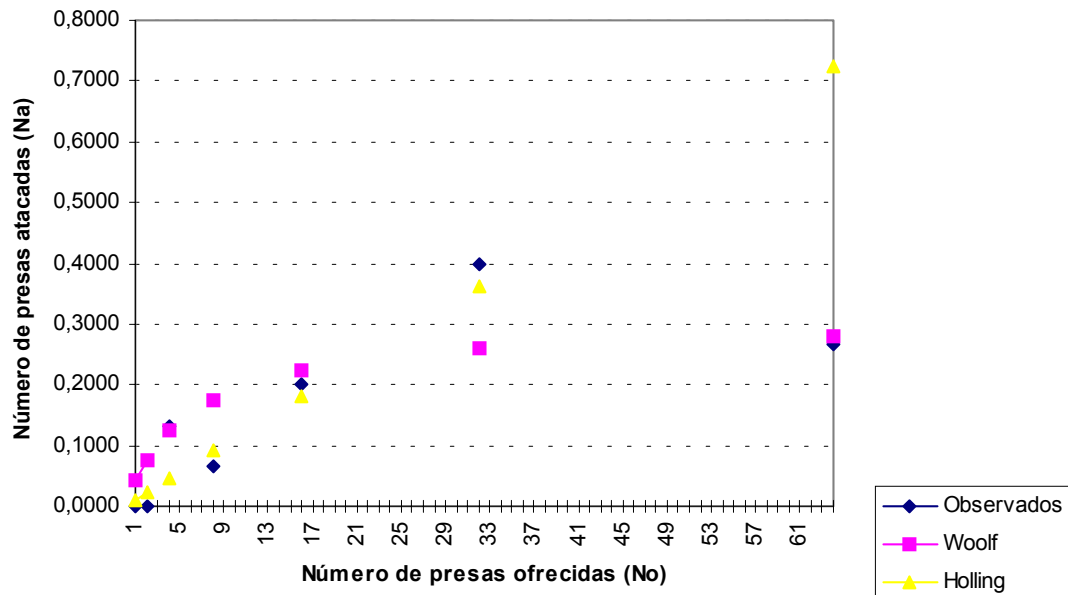


Fig. No. 8. Respuesta funcional de *E. mesembrinus* sobre hembras adultas de *E. banksi* en el periodo de tiempo de 10 - 24 hr

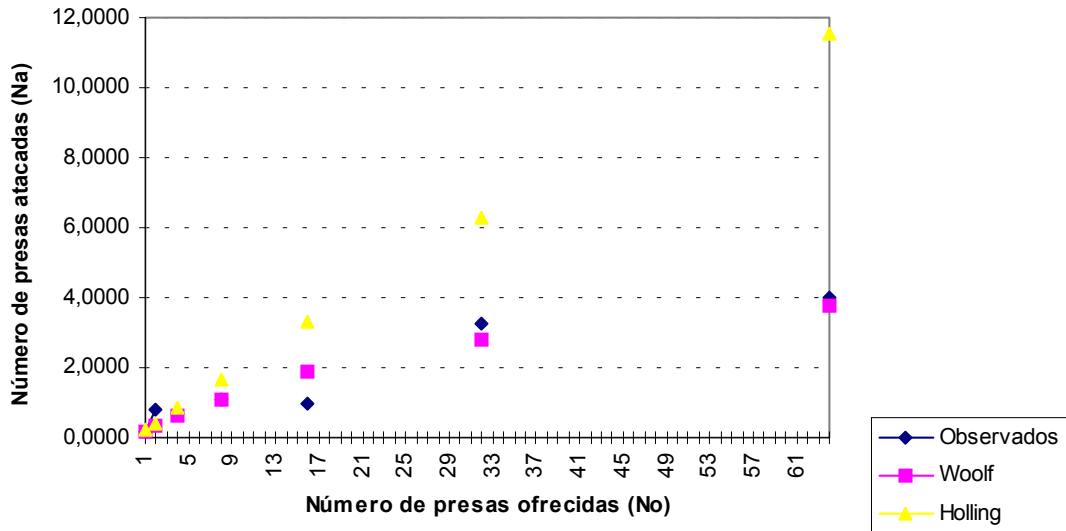
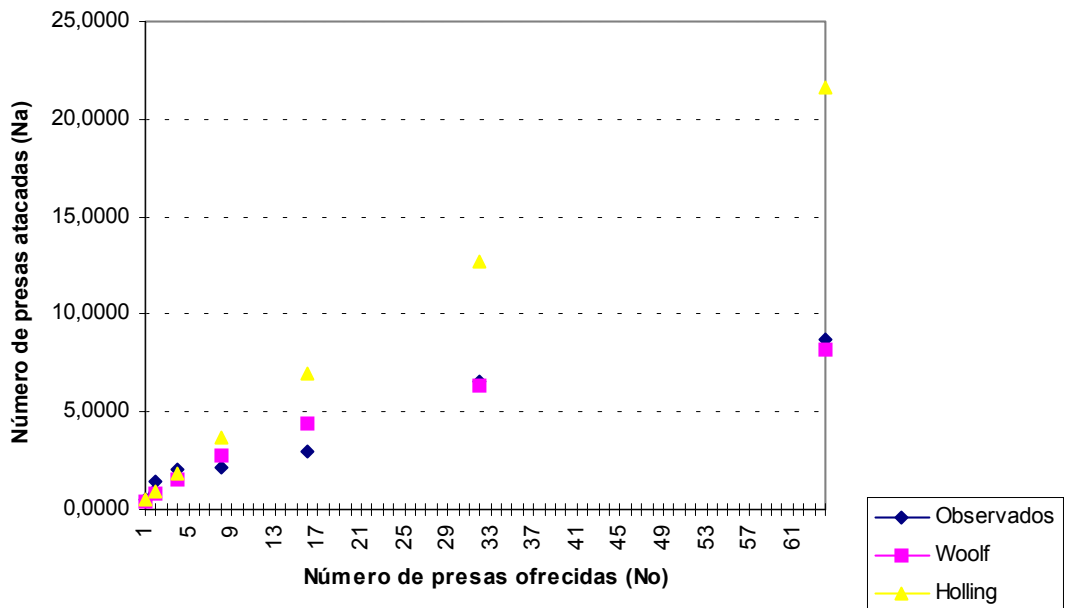


Fig. No. 9. Respuesta funcional de *E. mesembrinus* sobre hembras adultas de *E. banksi* a las 24 hr



Otro aspecto importante que se puede analizar en este estudio es la confiabilidad de los modelos utilizados. Si observamos en los Cuadros No. 2 y 3, los períodos de mayor actividad del depredador en función a la tasa instantánea de descubrimiento de la presa (a'), ya que utilizando el modelo de transformación de Woolf, el período de mayor actividad fue el de 6 hr de exposición, mientras que para el modelo de Holling el período de mayor actividad fue a las 2 hr.

Esta situación obligó a realizar otras pruebas estadísticas para determinar cual de los dos modelos presentó mayor grado de confiabilidad. Por tal motivo, se procedió a observar la desviación de los valores teóricos con respecto a los observados, los resultados se resumen en el Cuadro No. 5. Como puede observarse, la desviación teórica del experimento en función a los dos modelos fueron de -1.16 y 99.20 % para Woolf y Holling respectivamente.

Al realizar una prueba X^2 ($P \leq 0.05$), entre los valores observados y los estimados con el modelo de transformación de Woolf, mostraron significancia, ya que la $X^2_{calculada}$ (1.1751) fue menor que la X^2_{tabla} (12.5916), mientras que con el modelo de Holling no hubo significancia ya que la $X^2_{calculada}$ (13.9280) fue mayor que X^2_{tabla} , por lo que la discusión del comportamiento depredador de *E. mesembrinus* se realizó en torno al modelo de transformación de Woolf.

Cuadro No. 5.Desviación de los valores teóricos del número de presas atacadas con respecto al valor observado.

PERIODOS DE TIEMPO (hr)	DESVIACION DE VALORES (%)	
	TRANSFORMACION DE WOOLF	HOLLING
2	+ 9.96	+ 79.68
4	- 0.07	+ 160.59
6	+ 13.16	+ 374.31
8	- 36.22	+ 371.30
10	+ 10.95	+ 60.62
24	- 3.01	+ 121.05
Σ EXPERIMENTO	- 1.16	+ 99.20

Al observar los resultados estimados por el modelo de transformación de Woolf, se noto que dentro de las primeras 10 horas de exposición depredador-presa, el periodo en el que el depredador tuvo mayor consumo de presas fue el de 6 hr (Fig. No. 5), al que se siguió un período de reposo alimenticio (8hr) (Fig. No. 6), se notó que el consumo de presas se incrementó de forma similar a las primeras 10 hr en el lapso de 10 - 24 hr, lo cual indica que el fitoseido tuvo la necesidad de alimentarse en la misma magnitud que las primeras horas de exposición. El período de menor actividad alimenticia fue dentro de las 2 primeras horas; tal vez, mientras el fitoseido se adaptó al nuevo ambiente (Cuadro No. 3).

Aunque no estaba programado en los objetivos del trabajo, en observaciones durante la cría del fitoseido, se encontró que *E. mesembrinus* presentó canibalismo durante su cría con polen; siendo los estadios adultos los que se alimentaban de los más jóvenes,

principalmente de larvas. Flechtmann y McMurtry (1992), reportaron como factores de interferencia de depredación, el canibalismo presentado por *E. stipulatus* mantenidos sin alimento.

CONCLUSIONES

Dentro de las primeras 10 hr de exposición de *E. mesembrinus* con hembras de *E. banksi*, el período de mayor y menor actividad del depredador fue el de 0 - 2 hr (0.8667) y 4 - 6 hr (0.1238), respectivamente.

Basándose en la prueba X^2 ($P \leq 0.05$), sólo el modelo de transformación de Woolf tuvo significancia con los valores observados.

La respuesta funcional de *E. mesembrinus* sobre hembras de *E. banksi* a diferentes densidades fue del tipo II según Holling (1959) en el acumulativo del experimento (24hr).

ANEXOS

Anexo No.1. Registro del número de presas muertas por *E. mesembrinus* en los diferentes lapsos de tiempo.

Lapso de 0 - 2 hr.

No/Densidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	1	7
8	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	6
16	0	1	1	2	1	1	0	1	0	0	3	0	1	1	0	12
32	1	4	2	2	1	2	2	1	0	0	2	0	0	1	2	20
64	0	0	2	1	7	8	7	1	1	4	1	6	2	2	1	43

Lapso de 2 - 4 hr

No/Densidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
4	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	6
16	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	10
32	2	1	1	2	0	0	0	2	1	1	0	1	1	1	0	13
64	0	0	1	5	0	1	0	0	1	3	0	1	2	2	1	17

Lapso de 4 - 6 hr

No/Densidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
16	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
32	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3
64	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2

Lapso de 6 - 8 hr

No/Densidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5
4	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
32	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	7
64	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4

Lapso de 8 - 10 hr

No/Densidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
32	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	6
64	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4

Lapso de 10 - 24 hr

No/Densidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
2	0	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	1	1	0	2	12
4	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	2	1	10
8	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	0	0	2	1	1	16
16	0	0	2	2	1	0	0	2	1	0	1	1	3	0	2	15
32	1	0	5	8	0	1	4	5	4	3	5	6	2	3	2	49
64	3	5	8	1	2	5	3	0	6	8	0	4	5	6	4	60

Σ del experimento (acumulativo de las 24 hr)

No/Densidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	-------

1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	8
2	2	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0	1	2	2	2	21
4	2	0	4	0	3	4	1	3	0	3	1	1	1	3	4	30
8	1	1	3	2	4	2	2	1	3	4	0	3	4	2	1	33
16	2	1	4	4	3	3	1	5	1	1	6	2	6	2	3	44
32	4	5	10	15	2	3	8	9	6	5	9	8	4	5	5	98
64	3	5	14	7	10	15	10	2	8	17	1	12	10	10	6	130

LITERATURA CITADA¡Error! Marcador no definido.

- Abou-Setta, M.M. y C.C. Childers. 1987. Biology of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): Life tables on ice plant pollen at different temperatures with notes on behavior and food range. *Exp. Appl. Acarol.* 3:123-130.
- Abou-Setta, M.M. y C.C. Childers. 1989. Biology of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): Life tables and feeding behavior on tetranychid mites on citrus. *Environ. Entomol.* 18(4):665-669.
- Badii, M.H. y A.E. Flores. 1990. Ecological studies of mites on citrus in Nuevo Leon, Mexico: preliminary surveys for phytoseiids. *Internat. J. Acarol.* 16(4):235-239.
- Badii, M.H., A.E. Flores, H. Quiroz, R. Foroubakhch y J. Landeros. 1997. Depredación. *Memorias del VII Curso Nacional de Control Biológico.* Guadalajara, Jalisco, México.
- Badii M.H. y E. Hernández. 1993. Ciclo y tablas de vida de *Euseius mesembrinus* (Dean) (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) en diferentes tipos de alimento. *Southwestern Entomologist.* 4(18): 305- 314.
- Badii, M.H., E. Hernández y S. Flores. 1993. Respuesta funcional de *Euseius mesembrinus* (Dean) en función de la densidad de *Brevipalpus californicus* (Banks)(Acari: Phytoseiidae, Tenuipalpidae). *Southwestern Entomologist.* 4(18):301-304.
- Badii, M.H. y J. A. McMurtry. 1984. Life history of and life table parameters for *Phytoseiulus longipes* with comparative studies on *P. persimilis* and *Typhlodromus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). *Acarología*, t XXV. fase 2. 111-123.

- Badii, M.H. y J.A. McMurtry. 1990. Field Experiments of Predation: Dispersion, regulation and Population Changes. Publ. Biológicas, F.C.B./U.A. N. L. 4:43-48.
- Badii, M.H. y Quiroz, H. 1993. Depredación. Memorias del IV Curso Nacional de Control Biológico. Monterrey, Nuevo León, México.
- Bounfour, M. y J. A. McMurtry. 1987. Biology and Ecology of *Euseius scutalis* (Athias - Henriot). (Acarina: Phytoseiidae). Hilgardia. 55(5):1-23.
- Childers, C.C., M.M. Abou-Setta y M.J. Nawar. 1991. Biology of *Eutetranychus banksi* McGregor: Life tables on "marsh" grapefruit leaves at different temperatures (Acari: Tetranychidae). Int. J. Acarol. 17: 29-35.
- Dean, H.A. 1957. Predators of *Oligonychus pratensis* (Banks), Tetranychidae. Ann. Entom. Soc. of Am., 50:154-5.
- Dean, H.A. 1959. Control of *Eutetranychus banksi* McG. on citrus with dusts during 1957, with residue analysis. J. of the Rio Grande Valley Hortic. Soc. 13:59-62.
- Dean, H.A. 1980. Population differences of Texas citrus mites on leaves of four varieties in Texas. J. Econ. Entomol. 52:228-232.
- De Leon, D. 1959. Seven new *Typhlodromus* from Mexico with collection notes on three other species (Acarina: Phytoseiidae). Fla. Entomol. 42(3):113-121.
- Ebeling, W. 1959. Subtropical fruit pest. Univ. of Calif. 2a. Ed. pags. 149, 255, 345.
- Estébanes, G.M. y E. W. Baker. 1966. Arañas rojas de México (Acarina: Tetranychidae). An. Esc. Nac. Cien. Biol. México. 15: 61-133.

- Fan, Y.Q. y Petitt, F. L. 1994. Parameter estimation of functional response. *Environ. Entomol.* 23(4):785-794.
- Fereagut, F., F. Garcia-Mari. J. Costa- Comelles, y R. Laborda. 1987. Influence of Food and Temperature on development and Oviposition of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 3: 317-329.
- Flechtmann, C.H.W. y J.A. McMurtry. 1992. Studies on how phytoseiid mites feed on spider mites and pollen. *Int. J. Acarol.* 18(3):157-162.
- Flores Suarez A. E. 1992. Tolerancia y hormoligosis en poblaciones de campo de *Eutetranychus banksi* (McG.) (Acarida: Tetranychidae) expuestas al acaricida dicofol. Tesis doctoral ITESM Campus Monterrey. 102 pags.
- French, J.V. s/a. Mites on Texas citrus. Texas A&M Univ. Citrus Center. Weslaco, Texas. U.S.A. pags. 94-96.
- Gomez Benitez, D.J. 1961. Evaluación de 8 Diferentes Materiales Tóxicos para el Control del Arador de la Naranja *Phyllocoptruta oleivora* (Ashm.). *Fitofilo* 29: 19-54.
- Helle, W., J. Gutiérrez y H.R. Bolland. 1970. A study on sex-determination and karyotypic evolution in tetranychidae. *Genetica.* 41: 21-32.
- Hernández, E., M.H. Badii y S. Flores. 1992. Estudio comparativo del ciclo de vida y parámetros de crecimiento poblacional entre *Euseius mesembrinus* y *Eutetranychus banksi* McGregor (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). Memorias del XXVII Congreso Nacional de Entomología. San Luis Potosí, SLP. México.

- Hoelscher, C.E. y H.A. Dean. 1968. Control of Texas citrus mite populations on oranges with selected petroleum oil fractions. *J. Econ. Entomol.* 61:1329-1333.
- Holling, C.S. 1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *Can. Ent.* 91:385-398.
- Holling, C.S. 1961. Principles of insect predation *Ann. Rev. Entomol.* 6:163-182.
- Huffaker, C.B., P.S. Messenger y P. De Bach. 1974. The Natural Enemy Component in Natural Control and the Theory of Biological Control, Chapter 2, in *Biological Control*. Plenum Publishing, New York. 16-26 pags.
- Jeppson, L.R., H.H. Keifer y E. W. Baker. 1975. *Mites injurious to economic plants*. Univ. Calif. Press, Los Angeles. 614 pags.
- Jeppson, L.R. 1977. Bionomics and Control of Mite Attackin Citrus. *Proc. Int. Soc. Citriculture.* 2:445-451.
- Krantz, G.W. 1978. *A manual of Acarology*. 2nd ed. Oregon State University Book Stores, Corvallis. OR, 509 pags.
- McCoy, C.W. y M.A. Rakha. 1985. *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): a new record on Florida citrus and literature correction. *Fla. Entomol.* 68(2):347-348.
- McGregor, E.A. 1914. Four new tetranychids. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 7: 345-360.
- McMurtry, J.A. 1982. The use of Phytoseiids for biological control: progress and future prospects. In recent advances in Knowledge of Phytoseiidae, M. Hoy (ed.). Berkeley, Univ. Calif. Special publ. pp. 23-48.

- McMurtry, J.A. y B.A. Croft. 1997. Life styles of phytoseiid mites and their role in biological control. *Ann. Rev. Entomol.* 42: 291-321.
- McMurtry, J.A. y G. . Scriven. 1965. Insectary production of phytoseiid mite. *J. Econ. Entomol.* 58:282-284.
- Muma, M.H. 1953. *Eutetranychus banksi* (mcG) recently found on citrus in Florida (Acarina: Tetranychidae). *Florida Entomol.*36: 141-142.
- Ponce, G. 1995. Biología y Tablas de Vida de *Eutetranychus banksi* (McGregor) (Acari: Prostigmata: Tetranychidae). Tesis de Licenciatura. F.C.B./U.A.N.L., Monterrey, N.L., México. pags. 5-15.
- Rios Perez, J.G. 1980. Determinación de Especies de la Familia Tetranychidae sobre Cultivos de Cítricos en los Municipios Gral. Terán, N.L. Tesis de Licenciatura. F.C.B./U.A.N.L., Monterrey, N.L.México. pags. 1-15.
- Sabelis, M.W. 1985. Development. Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control. vol 1B. W. Helle and M.W. Sabelis. Eds. Elsevier Science Publishers. B.W., Amsterdam. pp. 43-53.
- Sandness, J.M. y J.A.McMurtry. 1970. Funcional response of three species of Phytoseiidae (Acarina) to prey density. *Can. Ent.* 102: 692-704.
- Solomon, M.E. 1949. The natural control of animal populations. *J. Anim. Ecol.* 18:1-35.
- Vera, J.E., E. Prado y A. Lagunes. 1986. Acaros Fitófagos de los Principales Cultivos de México. Univ. Aut. Chapingo. México. pags. 22-28.

Zar, J.H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, N. J. 620 p.