

**Respuesta funcional, respuesta numérica e
interferencia de *Neoseiulus californicus*
(McGregor) (Acari: Phytoseiidae) sobre
Tetranychus ludeni (Zacher) y *Tetranychus*
gloveri (Banks) (Acari: Tetranychidae) en
Zamorano, Honduras**

Romel Israel Villarroel Basantes

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Respuesta funcional, respuesta numérica e
interferencia de *Neoseiulus californicus*
(McGregor) (Acari: Phytoseiidae) sobre
Tetranychus ludeni (Zacher) y *Tetranychus
gloveri* (Banks) (Acari: Tetranychidae) en
Zamorano, Honduras**

Proyecto Especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Romel Israel Villarroel Basantes

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

**Respuesta funcional, respuesta numérica e
interferencia de *Neoseiulus californicus* (Mc
Gregor) (Acari: Phytoseiidae) sobre *Tetranychus
ludeni* (Zacher) y *Tetranychus gloveri* (Banks)
(Acari: Tetranychidae) en Zamorano, Honduras**

Presentado por:

Romel Israel Villarroel Basantes

Aprobado:

Rogelio Trabanino, M.Sc.
Asesor principal

Alfredo Rueda, Ph.D.
Asesor

Carlos Montúfar, Ing.
Asesor

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador del Área de Fitotecnia

Miguel Velez, Ph.D.
Director
Carrera de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Villarroel, R. I. 2009. Respuesta funcional, respuesta numérica e interferencia de *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) sobre *Tetranychus ludeni* (Zacher) y *Tetranychus gloveri* (Banks) (Acari: Tetranychidae) en Zamorano, Honduras. Proyecto especial de graduación para el Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 12 p.

Neoseiulus californicus posee una alta capacidad de depredación del género *Tetranychus*, alto poder reproductivo y tolerancia a elevadas temperaturas. Uno de los principales problemas de la teoría de la depredación es definir los mecanismos que contribuyen a la estabilidad de la interacción depredador-presa, de ellos pueden rescatarse las respuestas de comportamiento como ser 1) la respuesta funcional, que se define como el número de presas consumidas por un depredador en función de la densidad de presas y 2) la respuesta numérica e interferencia que puede ser definida como la respuesta de los depredadores a los cambios en la densidad de la presa, expresada como cambio numérico de la densidad de cada depredador. El objetivo del estudio fue determinar la respuesta funcional, respuesta numérica e interferencia de *Neoseiulus californicus* sobre huevos *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri*, bajo condiciones de laboratorio (26 ± 1.2 °C, $76 \pm 4.9\%$ HR y luz:oscuridad 13:11 horas). Para la crianza de los ácaros se utilizan unidades experimentales que llamaremos Arenas las cuales con follaje de *Canavalia ensiformis*. Para la respuesta funcional se colocaron 15, 30, 45, 60 ó 70 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* en presencia de un *N. californicus* con el objetivo de identificar la cantidad de huevos que consume *N. californicus* de *T. ludeni* y *T. gloveri*. Para la respuesta numérica e interferencia se colocaron 40, 80 ó 120 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* en presencia de 1, 2, 3 ó 4 *N. californicus* para determinar la interferencia entre *N. californicus*. Las variables evaluadas fueron el número de huevos depredados por *N. californicus*/día y número de huevos depredados bajo distintas presiones de *N. californicus*/día, utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA). La respuesta funcional fue de 40 huevos consumidos de *T. ludeni* y *T. gloveri*, la respuesta numérica fue de 94 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* por tres *N. californicus*. El consumo máximo fue de 20 huevos de ácaro *T. ludeni* y *T. gloveri* por día, la cantidad máxima de consumo con tres *N. californicus* fue de 94 huevos, la interferencia provocada por el ingreso de un *N. californicus* más a la arena indujo una reducción de 5.15 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri*.

Palabra clave: Ácaro depredador, ácaro plaga, consumo, depredación.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros y figuras.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES.....	10
5. RECOMENDACIONES	11
6. LITERATURA CITADA.....	12

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro

1. Consumo de huevos de *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri* para 1, 2, 3 ó 4 *Neoseiulus californicus* e incremento en porcentaje. Zamorano, Honduras 2009. 8

Figura

1. Tendencia de consumo de *Neoseiulus californicus* en 48 horas sobre de *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri*, Zamorano, Honduras 2009. 6
2. Consumo máximo de huevos dependiendo de la densidad de presa (especies de *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri*) y del depredador (*Neoseiulus californicus*) en 48 horas. Zamorano, Honduras 2009. 7
3. Consumo del depredador (*Neoseiulus californicus*) sobre dos especies de *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri*. Zamorano, Honduras 2009. 9

1. INTRODUCCIÓN

Los ácaros de género *Tetranychus* pertenecen a la familia Tetranychidae, la de mayor importancia económica en el mundo por los daños considerables que ocasionan en varios cultivos. El control químico es el principal método usado y en muchos casos es ineficaz. Además, el uso inadecuado de plaguicidas causa resurgimiento, resistencia y los problemas de plagas debido a la eliminación de enemigos naturales (Sato 2007).

Uno de los enemigos naturales de *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri* es el ácaro depredador *Neoseiulus californicus* (Phytoseiidae) que es de los más importantes grupos de arañas depredadoras de ácaros fitófagos en numerosos cultivos, (Núñez 2005). Entre las características a destacar de *Neoseiulus californicus* se encuentra su alta capacidad de consumo de presas, elevado poder reproductivo y tolerancia a elevadas temperaturas (Rodríguez *et al.* 2003), o sea su tolerancia a una amplia zona de condiciones climáticas y manejo (McMurtry y Croft 1997).

Uno de los principales problemas de la teoría de la depredación es definir los mecanismos que contribuyen a la estabilidad de la interacción depredador-presa. Entre ellos se pueden mencionar respuestas de comportamiento como la respuesta funcional, la interferencia de los depredadores en áreas de alta densidad de la presa (Fernández & Corley 2004) y la respuesta numérica que puede ser definida como la respuesta de los depredadores a los cambios en la densidad de la presa, expresada como cambio numérico de la densidad de cada depredador (Sepúlveda 2003).

Para determinar el comportamiento de los *Neoseiulus californicus* sobre la dinámica de sus poblaciones y de sus presas se usa la respuesta funcional que se describe como una relación entre el número de presas consumidas por un depredador en función de la densidad de la presa, en un espacio e intervalo de tiempo fijos. La respuesta funcional es central para cualquier descripción sobre depredación, precisamente porque el número de presas consumidas determina el desarrollo, supervivencia y reproducción de los depredadores y también permite entender relaciones coevolutivas depredador-presa e inferir acerca de los mecanismos etológicos básicos implícitos en dichas interacciones (Fernández y Corley 2004).

El laboratorio de control biológico de Zamorano, trabaja en la producción masiva de *Neoseiulus californicus* para el control de la plaga del género *Tetranychus*, por consiguiente es de importancia conocer algunos aspectos de la fisiología y ecología de este depredador en presencia de su presa, en este caso de *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri*. El presente ensayo tuvo como objetivo determinar la respuesta funcional, respuesta numérica

e interferencia (criterios que se utilizarán para la liberación en campo) de *N. californicus* sobre *T. ludeni* y *T. gloveri*, bajo condiciones de laboratorio.

Objetivo específicos del estudio fueron determinar la cantidad de huevos de *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri* consumidos en 24 y 48 horas. Los resultados obtenidos se utilizarán para optimizar las liberaciones *N. californicus* como enemigo natural de ácaros plaga.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

Los estudios se llevaron a cabo en el laboratorio de control biológico de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano (EAP), km 30, carretera hacia Danlí, al sureste de Tegucigalpa que tiene una temperatura promedio de 26 ± 1.2 °C, humedad relativa $76 \pm 4.9\%$ y un fotoperiodo luz y oscuridad de 13:11 horas.

2.2 MÉTODO DE CRIANZA DE ÁCAROS FITÓFAGOS

Se utilizó el método de crianza desarrollado por McMurty & Scriven (1965) que consiste en colocar en una bandeja plástica ($30 \times 50 \times 4$ cm) una esponja ($29 \times 49 \times 1$ cm) y 10 discos de follaje de *Canavalia ensiformis* de 50 cm^2 (se cortaron hojas con forma circular con un diámetro de 8 cm) como medio de crecimiento para ácaros fitófagos, en el borde del disco de follaje se colocó una tira de algodón (26×1.5 cm) y se humedeció para impedir el escape de los ácaros, esta unidad se llamarán "Arena".

2.3 ESTUDIO I: RESPUESTA FUNCIONAL

En tubos Eppendorf modificados se colocaron 100 hembras adultas de *N. californicus* durante 24 horas, que se mantuvieron en ayuno, en las arenas. Paralelamente se colocaron 20 hembras de *T. ludeni* y *T. gloveri* separados por especie en cada disco. Se utilizaron 100 discos de follaje. Después de 24 horas se eliminaron de las arenas las hembras de *T. ludeni* y *T. gloveri* y se contaron los huevos ovipositados. En las unidades experimentales se dejaron 15, 30, 45, 60 ó 75 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* en cada arena las cuales contaron con 10 repeticiones. En cada arena se colocó un individuo de *N. californicus*. A las 24 y 48 horas después de la introducción del adulto *N. californicus* se realizó el conteo de los huevos y se evaluó la cantidad de huevos depredados de *T. ludeni* y *T. gloveri*.

2.4 ESTUDIO II: RESPUESTA NUMÉRICA E INTERFERENCIA

En tubos Eppendorf modificados se colocaron 300 hembras adultas de *N. californicus* durante 24 horas manteniéndolos en ayuno y se colocaron 15, 30 ó 45 hembras de *T. ludeni* y *T. gloveri* por cada 20 arenas. Después de 24 horas se eliminaron de las arenas las hembras de *T. ludeni* y *T. gloveri*. Se prepararon las unidades experimentales dejando 40, 80 ó 120 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri*, por cada 20 arenas siendo 40 la cantidad que

podían consumir en 2 días que se obtuvo en el Estudio I. La respuesta funcional por cada 20 arenas. Luego se colocó 1, 2, 3 ó 4 individuos adultos de *N. californicus* por cada cinco arenas. El conteo de los huevos depredados se hizo cada 24 y 48 horas y se evaluó la tasa de consumo *N. californicus* a diferentes densidades de huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri*.

2.5 VARIABLES EVALUADAS

Se evaluaron las siguientes variables:

- Número de huevos consumidos a las 24 y 48 horas por *N. californicus*.
- Número de huevos consumidos por ácaro adulto de *N. californicus* en presencia de 1, 2, 3 ó 4 *N. californicus* en 24 y 48 horas.

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

2.6.1 Respuesta funcional

Se usó un arreglo factorial 2×5 siendo dos el número de especies y cinco las densidades de huevos para un total de 10 tratamientos con 10 repeticiones utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA). Para el análisis estadístico se realizó un Análisis de Regresión Polinomial.

2.6.2 Respuesta numérica e interferencia

Se usó un arreglo factorial $2 \times 3 \times 4$ siendo dos el número de especies, tres las densidades de huevos y cuatro las densidades de depredadores para un total de 24 tratamientos con cinco repeticiones utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA). El análisis estadístico se realizó un Análisis de Regresión Lineal y un test de comparación de medias de TUKEY.

En ambos caso los datos fueron analizados con el paquete estadístico, Minitab. El nivel de significancia exigido fue de $P < 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESPUESTA FUNCIONAL

No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en el consumo de huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* por *N. californicus*. Por esta razón los datos de las dos especies de *Tetranychus* se unieron para calcular la respuesta funcional. Al comparar las densidades de 15, 30, 45 ó 60 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* ofrecidos a un *N. californicus* se encontró que el consumo aumenta a medida que se incrementa la densidad de huevos, hasta un máximo de 40 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* en una densidad ofrecida de 60 huevos en 48 horas en una arena. Como resultado del Estudio 1 se obtuvo la ecuación 1 para la depredación de huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* por *N. californicus*:

$$C = 3.48 + 1.47819 H - 0.012476 H^2 \quad (R^2=0.90) \quad (P<0.05) \quad [1]$$

Donde:

C: Huevos consumidos por *N. californicus* en 48 horas

H: Densidad de huevos ofrecidos de *T. ludeni* y *T. gloveri*

H²: Densidad de huevos ofrecidos al cuadrado de *T. ludeni* y *T. gloveri*

El consumo de *N. californicus* a huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* responde a una línea polinomial (Figura 1).

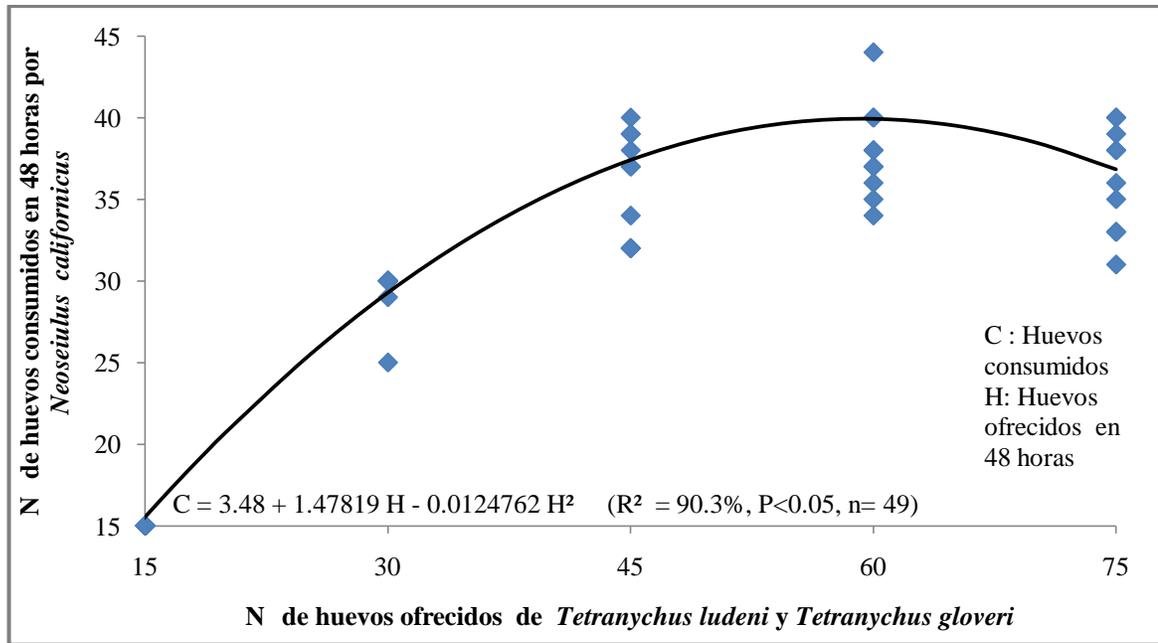


Figura 1. Tendencia de consumo de *Neoseiulus californicus* en 48 horas sobre de *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri*, Zamorano, Honduras 2009.

Con los resultados de la ecuación 1 se sustituyó la densidad de 60 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* para hallar el resultado de la respuesta funcional:

$$C = -3.84 + 1.47819 H - 0.0124762 H^2$$

$$C = -3.84 + 1.47819 (60) - 0.0124762 (60)^2$$

$$C = 39.94$$

C = 40 huevos consumidos por *N. californicus* en 48 horas

La cantidad de 40 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* es el consumo máximo esperado por un individuo de *N. californicus* en 48 horas. Estos resultados son similares a los reportados por Cuellar *et al.* (2001) que con una densidad de 105 huevos, un ácaro depredador (*Mononychellus tanajoa*) consumió 24.80 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri*/24 horas, y por Castagnoli y Simoni (1999) quienes encontraron que con una densidad de 80 huevos, un ácaro depredador (*N. californicus*) consumió 17 huevos en 24 horas.

3.2 RESPUESTA NUMÉRICA E INTERFERENCIA

A mayor densidad de *N. californicus*, mayor es el consumo de huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri*. En el Estudio II no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en el consumo de huevos entre *T. ludeni* y *T. gloveri*, por esta razón se unieron los datos para el análisis (Figura 2). A densidades de 3 y 4 *N. californicus* se encontró el mayor consumo de huevos cuando se ofrecieron 120 huevos *T. ludeni* y *T. gloveri*. El mayor consumo con cuatro *N. californicus* fue de 100 huevos y con tres *N. californicus* fue de 94 huevos.

Se obtuvo la ecuación 2 con un $R^2=0.77$, una significancia de $P<0.05$ y $N = 119$.

$$C = - 57.8 + 1.05 H - 0.00320 H^2 + 37.3 N - 4.47 N^2 \quad [2]$$

Donde:

C: Consumo total de huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* por *N. californicus*

H: Densidad ofrecida de presa *T. ludeni* y *T. gloveri*

H²: Densidad ofrecida de huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* al cuadrado

N: Densidad de *N. californicus*

N²: Densidad de *N. californicus* al cuadrado

La ecuación indica que un consumo de 94 huevos por tres *N. californicus* es similar a un consumo de 100 huevos por cuatro *N. californicus* (Cuadro 1).

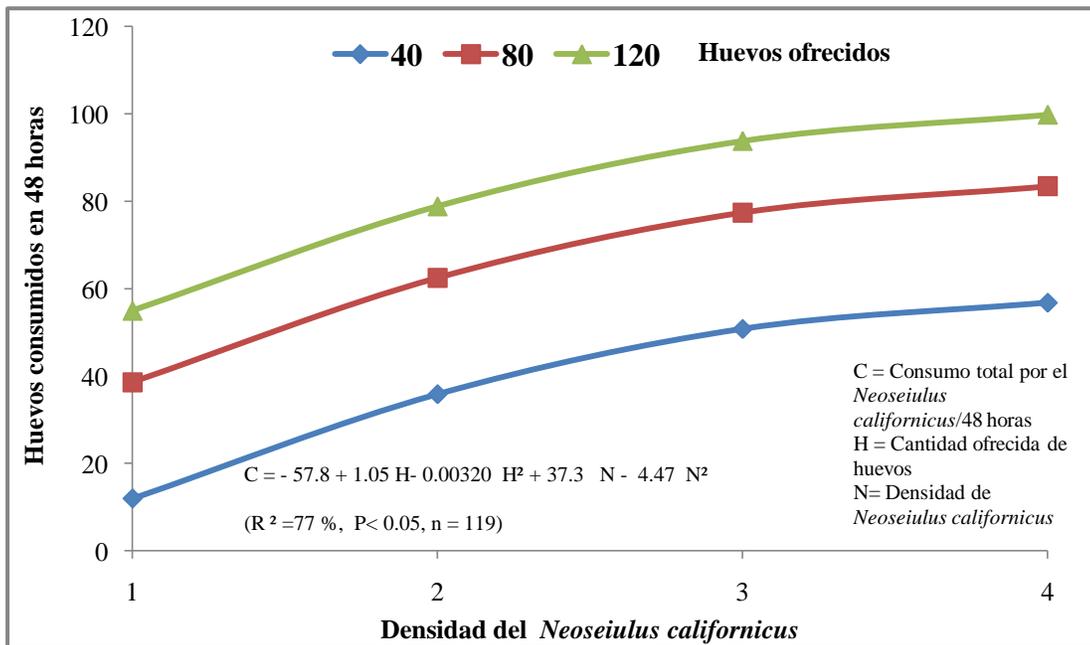


Figura 2. Consumo máximo de huevos dependiendo de la densidad de presa (especies de *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri*) y del depredador (*Neoseiulus californicus*) en 48 horas. Zamorano, Honduras 2009.

Cuadro 1. Consumo de huevos de *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri* para 1, 2, 3 ó 4 *Neoseiulus californicus* e incremento en porcentaje. Zamorano, Honduras 2009.

N° de <i>N. californicus</i>	Consumo de huevos	Incremento en %
1	5	
2	79	38.2
3	94	23.3
4	100	5.3

Al comparar el consumo de 3 ó 4 *N. californicus* no se encontró diferencia ($P > 0.05$), lo que indica que liberar tres *N. californicus* es igual a liberar cuatro *N. californicus* para obtener el consumo de 100 huevos *T. ludeni* y *T. gloveri*.

3.3 INTERFERENCIA

Al comparar la cantidad de huevos consumidos por un *N. californicus* en la presencia de 2, 3 ó 4 *N. californicus* se observó una disminución en el consumo. De la interferencia en consumo que se encontró con una cantidad variable de *N. californicus* y diferentes cantidades de huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri*, se obtuvo la ecuación 3 con un ajuste de $R^2=0.80$ y una significancia de $P < 0.05$ (Figura 3).

Consumo de huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* por un *N. californicus*

$$CI = 19.1 + 0.394 H - 0.00138 H^2 - 5.14 N \quad [3]$$

Donde:

CI: Consumo por depredador *N. californicus*/48 horas

H: Cantidad ofrecida de huevos *T. ludeni* y *T. gloveri*

N: Densidad del depredador *N. californicus*

Por cada *N. californicus* que ingresa en la arena hay una reducción en el consumo de 5.14 huevos de *T. ludeni* y *T. gloveri* en 48 horas (Figura 3).

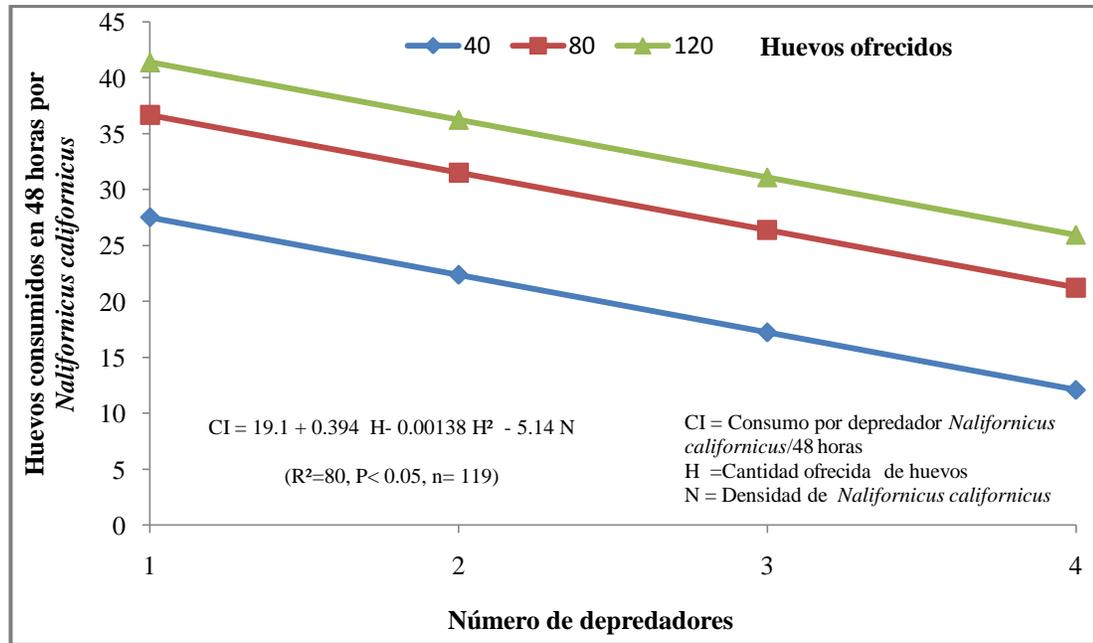


Figura 3. Consumo del depredador (*Neoseiulus californicus*) sobre dos especies de *Tetranychus ludeni* y *Tetranychus gloveri* en función del número de depredadores y de la oferta de huevos. Zamorano, Honduras 2009.

CONCLUSIONES

- Un individuo de *N. californicus* con una oferta de 60 huevos de *T. ludeni* o *T. gloveri* es capaz de consumir hasta 40 huevos en 48 horas.
- Un individuo de *N. californicus* es capaz de consumir 20 huevos de *T. ludeni* o *T. gloveri* por día bajo condiciones controladas.
- La cantidad de huevos consumidos por 3 ó 4 *N. californicus* es similar en una arena de 50 cm² con una densidad de 120 huevos de *T. ludeni* o *T. gloveri* y al pasar de 3 a 4 *N. californicus* el consumo de huevos de *T. ludeni* o *T. gloveri* incrementa en 5.31%.
- Por cada *N. californicus* adicional en la arena de 50 cm² el consumo de huevos de *T. ludeni* o *T. gloveri* por individuo disminuye en 5.14 huevos en 48 horas.

RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos evaluando la depredación con estadíos larvales y adultos de *Tetranychus gloveri* por *Neoseiulus californicus*.
- Realizar ensayos probando otros fitoseidos (*Neoseiulus longispinosus*) para el control de *Tetranychus gloveri*.

LITERATURA CITADA

Castagnoli, M; Simoni, S. 1999. Effect of long-term feeding history on functional and numerical response of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology* 23: 217-234.

Cuellar, M; Calatayud, P; Melo, E; Smith, L; Bellotti, A. 2001. Consumption and oviposition rates of six Phytoseiidos species feeding on eggs of the cassava green mite *Mononychellus tanajoa* (acari: tetranychidae), *Florida Entomologist* 84(4): 602-608

Fernández, V; Corley, J. 2004. La respuesta funcional: una revisión y guía experimental. (en línea). Australia, consultado 11 de junio de 2009. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2004000100010

McMurtry, J; Croft, B. 1997. Life styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology* 42: 291-321.

Núñez, D. 2005. Efecto de la temperatura en la capacidad depredadora de *Neoseiulus californicus* (McGregor) sobre tres especies de ácaros. (en línea). Chile, consultado 21 de mayo de 2009. Disponible en: http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/nunez_d/sources/nunez_d.pdf

Rodríguez, M; Sánchez, M; Navarro, M; Aparicio, V. 2003. *Neoseiulus californicus* (McGregor), enemigo natural de la araña roja. *Revista Horticultura* 167: 70-72.

Sato, M. 2007. La selección para la resistencia y la susceptibilidad, detección y vigilancia de la resistencia a *Tetranychus urticae* acaricida clorfenapir. (en línea). Brasil, consultado el 8 de enero de 2009. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000687052007000100011&lang=es#top10

Sepúlveda, J. 2003. Corportamiento depredador de *chiloseius camposi* Gonzalez y Schuster, 1962 (Phytoseiidae) en relación a *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Tetranychidae). (en línea). Chile, consultado 11 de junio de 2009. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fas479c/doc/fas479c.pdf>