

DESARROLLO DE METODOLOGIAS PARA LA CRIA MASIVA DE *Typhlodromalus tenuiscutus* McMurtry & Moraes (Acari: Phytoseiidae) EN YUCA

Nora Cristina Mesa C.¹
Jorge Iván Lenis C.¹
Ann Braun¹
Myriam Cristina Duque²

RESUMEN

Para el desarrollo de métodos de producción masiva de ácaros Phytoseiidae con miras a la regulación inducida de ácaros tetranychidos, es necesario conocer algunos aspectos básicos relacionados con la capacidad de incremento del ácaro benéfico, la disponibilidad de suficiente presa en el follaje suministrado y el medio natural donde se liberará el depredador. Con el objetivo de seleccionar una técnica con la que se consiga una máxima producción de poblaciones de fitoseiidos por unidad de cría en el menor tiempo posible y bajo condiciones similares al cultivo de la yuca, se llevó a cabo este trabajo, en el cual se probaron cinco sistemas: el "natural", consistente en plantas dispuestas en el campo y protegidas por una jaula con techo, donde se liberaron 900 hembras por jaula, y cuatro métodos denominados: "artificiales", los cuales se designaron: Frutero estratificado, Mesa y Bellotti, Holandés modificado y Tarro plástico. Cada uno de ellos fue infestado al principio del experimento, con 100 hembras. El ensayo se realizó en lotes de yuca en el CIAT-Palmira, en ranchos con sombrío y a la intemperie. Como sustrato de cría se usaron hojas colectadas directamente en el campo y follaje producido en casas de malla. Se pudo constatar que en las plantas de yuca ocurrió, además del establecimiento de la población inicial, un incremento del 96,6% en las poblaciones del ácaro depredador *Typhlodromalus tenuiscutus*, en los estratos medio y alto de las plantas, 15 días después de la liberación. En los métodos "artificiales", a los 7 días se evaluó el incremento de la población y se pudo constatar que tanto en el ambiente protegido (sombrio) como a la intemperie, es posible establecer exitosamente las crías, además de lograr aumentar significativamente la población en

cualesquiera de las unidades de cría, con base en follaje proveniente de la casa de malla.

SUMMARY

To develop methods for massive production of Phytoseiidae mites with the aim to get an induced regulation of tetranychid mites, it is necessary to know some basic aspects related with the increase capability of the beneficial mite, the prey availability on the provided foliage and the natural environment where the predator will be released. The purpose of this research was to choose a technique for maximum production of Phytoseiids populations per rearing unit in the less possible time and under conditions resembling the cassava crop. Five systems were tested: The first one called "natural" which consists in plants placed in the field and protected with a roofed cage where 900 females were released; and four methods called "artificials" designated as: Stratified fruitier, Mesa & Bellotti, Modified Dutch and Plastic bowl, were infested with 100 females/each at the beginning of the assay. The experiment was conducted in the cassava fields in shadowy and outdoor sites, at CIAT-Palmira. Leaves collected from the field and from screenhouses were used as a rearing substrate. It was possible to verify in the cassava plants that besides the establishment of the initial population, a 96.6% increment in the *T. tenuiscutus* population occurred in the upper and medium thirds of the plants, 15 days after the released. The artificial methods were evaluated 7 days after infestation and it was confirmed that in both, the shadowy and the outdoor environments is possible to establish successfully the rearing as well as to increase significantly the mite population in any of the rearing units, using the foliage produced in the screenhouses.

(Acari) se constituye en un componente básico dentro de un programa de Control Biológico de ácaros fitófagos en yuca. La meta de un plan de producción masiva de fitoseiidos es la de obtener, con un mínimo de trabajo y espacio, el número máximo de hembras fértiles y de buena calidad, dentro de un período corto de tiempo y a un bajo costo (De Bach 1968).

Mackauer (1976) describe la cría masiva como la propagación, bajo condiciones de laboratorio, de una o más generaciones de material biológico colectado en el campo. El procedimiento incluye la selección de un pie de cría y el mantenimiento de esta colonia bajo condiciones que se espera no alteren el comportamiento de la población aislada en el laboratorio con respecto a la población similar que está bajo condiciones de campo.

De otra parte, es fundamental diseñar un método o unidad de cría que sea eficiente en la producción de depredadores, ya que al conocer el promedio que rinde esa unidad, es cuestión de establecer una producción en serie con el fin de obtener el nivel deseado (De Bach 1968).

La cría masiva de Phytoseiidae involucra los tres niveles tróficos: planta, presa y depredador. Según Hoy et al. (1991), muy pocas dietas artificiales que sean realmente efi-

INTRODUCCION

El desarrollo de metodologías para la cría masiva de ácaros Phytoseiidae

¹ Programa Entomología de Yuca, Proyecto Control Biológico de Acaros. CIAT, Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia.

² Unidad de Servicio de Datos CIAT, Apartado Aéreo 6713 Cali, Colombia.

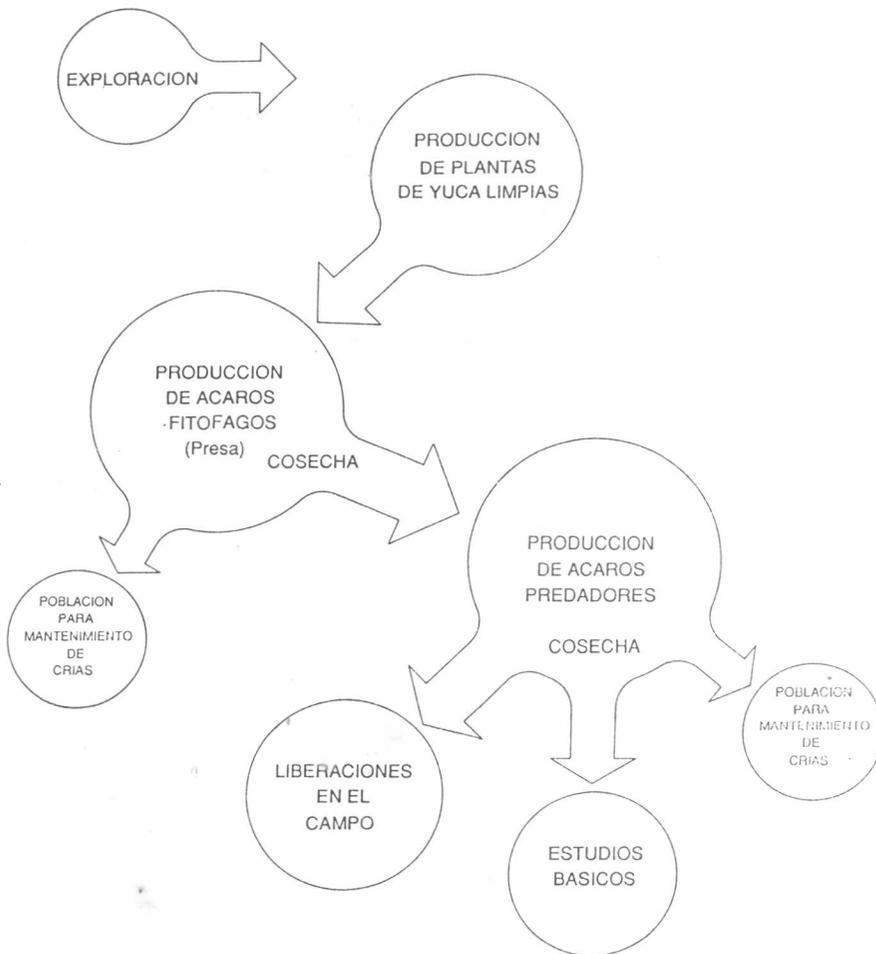


Figura 1. Representación esquemática de la producción masiva de ácaros fitófagos y depredadores en el cultivo de la yuca.

cientos, se encuentran disponibles para artrópodos plagas o enemigos naturales.

En el desarrollo de técnicas de cría se realizan tres procedimientos básicos e interrelacionados (Fig. 1). Ante todo, las especies de Phytoseiidae entran al sistema a través de exploraciones en campos de yuca y son llevadas al laboratorio. El proceso incluye los siguientes pasos:

- Propagación de plantas de yuca limpias, las cuales alojarán las poblaciones de las presas. Esto se realiza a nivel de casa de malla.
- Desarrollo y mantenimiento de las colonias de las especies fitófagos,

libres de contaminantes. De esta producción, una parte se cosecha para alimento de los depredadores y otra se deja como remanente para continuar las crías.

- Producción de depredadores en colonias puras. Estas poblaciones de ácaros a su vez se distribuyen para estudios básicos, estudios de campo y población remanente.

En relación con la calidad de los enemigos naturales obtenidos con este proceso de producción masiva, varios autores expresan su preocupación, así: Hoy et al. (1991) señalan que durante el proceso de cría pueden ocurrir cambios en las colonias debido a influencias genéticas o

ambientales que pueden reducir la eficiencia de los enemigos naturales después de las liberaciones. Por su lado, Dicke et al. (1989) indican que algunos aspectos económicos en un programa de cría masiva de artrópodos benéficos pueden afectar las decisiones sobre los materiales de cría, como son las especies presas y sus plantas hospedantes, y estos cambios pueden afectar la calidad del benéfico. Es posible observar, en muchos programas de cría a nivel comercial, cómo la planta hospedante es diferente de la del cultivo donde se va a realizar el control biológico y, ocasionalmente, la especie presa también es diferente a la especie plaga que se va a controlar.

Conviene tener en cuenta apreciaciones en el diseño de métodos de producción masiva de las especies de fitoseiidos a nivel de laboratorio y con fines de utilización en el cultivo de la yuca. Dado que este cultivo pertenece en gran proporción a pequeños agricultores, cuyas plantaciones se ven afectadas por ácaros dañinos como *Mononychellus* spp. (Acari: Tetranychidae), y los controles químicos con costosos y riesgosos, se considera importante crear y ofrecer metodologías sencillas, económicas y a su alcance.

En primer lugar se tuvo en cuenta que el agricultor corriente no dispone de laboratorios ni invernaderos donde realizar el proceso de producción masiva, incluyendo tanto la obtención de plantas limpias como la de ácaros fitófagos y depredadores. Por esto se recurrió al uso, como sustrato de cría, de hojas tal como provienen del campo sin importar la densidad de la presa.

En segundo lugar, se decidió usar como cámaras de cría, las construcciones sencillas que el campesino tenga disponibles, por ejemplo, los ranchos para la protección de semi-

lla de yuca. Por último, se consideró que los recipientes para el desarrollo de las crías no deberían ser costosos ni de difícil adaptación, e incorporar implementos como tarros de basura, ladrillos y otros. Todas estas condiciones, obviamente, se compararon con los métodos rutinarios donde se utilizan hojas procedentes de las casas de malla y se trabaja bajo condiciones controladas.

Distribución Geográfica y Selección de la especie de Phytoseiidae

La especie **Typhlodromalus tenuiscutus** McMurtry & Moraes se colectó originalmente en Cuzco (Perú) sobre hojas de banano; sin embargo, a través de las exploraciones realizadas por el Proyecto Control Biológico de Acaros de la Yuca del CIAT, este depredador se ha colectado en cultivos de yuca y se ha observado asociado con el complejo de ácaros tetranychidos **Mononychellus** spp. y **Oligonychus peruvianus** (McGregor). En Colombia se tienen pocos registros de esta especie, mientras que en el Ecuador está distribuida en seis provincias de la Costa Pacífica y en la Sierra. De acuerdo con la base de Datos del CIAT, también hay colecciones de Nicaragua y Venezuela, aunque con muy poca frecuencia.

De acuerdo con la estrecha relación observada entre este ácaro depredador, el cultivo de la yuca y el complejo **Mononychellus**, además del comportamiento registrado en las crías de laboratorio, donde es imposible criarlo en otro método que no sea sobre hojas de yuca y como presa la arañita verde, **Mononychellus** sp., se consideró de gran valor hacer un seguimiento de esta especie y apreciar su conducta bajo varias situaciones, para conocer aspectos de importancia en su selección como una especie promisoría en planes de control biológico.

Con base en estas consideraciones se diseñó este trabajo, cuyos objetivos fueron los siguientes:

1. Seleccionar una técnica para la cría masiva del ácaro fitoseiido **T. tenuiscutus** que permita obtener una producción eficiente de este benéfico, mediante un método sencillo, económico y viable.
2. Comparar el efecto de la procedencia del follaje de yuca usado como sustrato básico de la presa y el de las condiciones ambientales donde se desarrollan las metodologías sobre la producción del fitoseiido.
3. Evaluar el establecimiento e incremento de la población del depredador **T. tenuiscutus**, liberado en jaulas semiprotégidas en el campo.

MATERIALES Y METODOS

Procedencia del Follaje y la Presa

1. **Campo.**- En lotes de yuca del CIAT en Palmira (Valle), donde no se habían realizado aplicaciones recientes de plaguicidas, se colectaron hojas de la parte media y superior de las plantas. Este follaje, además de los ácaros Tetranychidae **Mononychellus tanajoa** (Bondar), **M. caribbeanae** (McGregor), **M. mcgregori** (Flechtmann & Baker), **T. urticae** Koch y **O. peruvianus**, en ocasiones contenía ácaros fitoseiidos, insectos depredadores, la chinche de encaje **Amblystira machalana** Drake (Hemiptera: Tingidae), patógenos de insectos y de ácaros, y aún hongos de la yuca.

2. **Casa de malla.**- Se uso follaje de plantas de más o menos dos meses de edad, de la variedad de yuca CMC-40, la cual se siembra en casas de malla (Fig. 2). Estas plantas son posteriormente trasladadas a jaulas donde se infestan con ácaros

del complejo **Mononychellus** y al cabo de 8 días se obtienen altas poblaciones del fitófago. Estas plantas están libres de cualquier agente contaminante, insectos o ácaros.

Ranchos o Cámaras de Cría

Se construyeron dos tipos de ranchos considerando las condiciones que puede tener un campesino: Rancho con techo de marcolita y sin paredes, y Rancho con techo de palmiche y paredes de latas de guadua y cortinas de costal para atenuar las corrientes de aire. (Fig. 3). Cada tipo de rancho se colocó tanto bajo sombrío de árboles como a la intemperie.

Metodos de Cría "Artificiales"

En todos los métodos de cría utilizados se siguió el mismo principio básico, es decir, se colocó un primer nivel con 20 hojas de yuca por cada procedencia y 100 hembras del fitoseiido. Día de por medio se adicionaron 15 hojas a cada método y se retiraron las más descompuestas.

De los cuatro métodos diseñados, tres tienen, como parte de su construcción básica, dos parrillas en su interior colocadas a diferentes niveles. A continuación, se describe cada método:

Frutero: Como su nombre lo indica, semeja un frutero estratificado de uso doméstico. Consiste en dos parrillas a diferentes alturas unidas por un eje central y todo descansa sobre una base. Esta estructura va protegida por un tarro de basura invertido y toda la unidad se coloca sobre una bandeja con agua para evitar la entrada de otros ácaros (Fig. 4). Es importante mencionar que el tarro de basura protector debe tener perforaciones en su base para permitir el intercambio y la circulación de aire dentro de la unidad de cría.

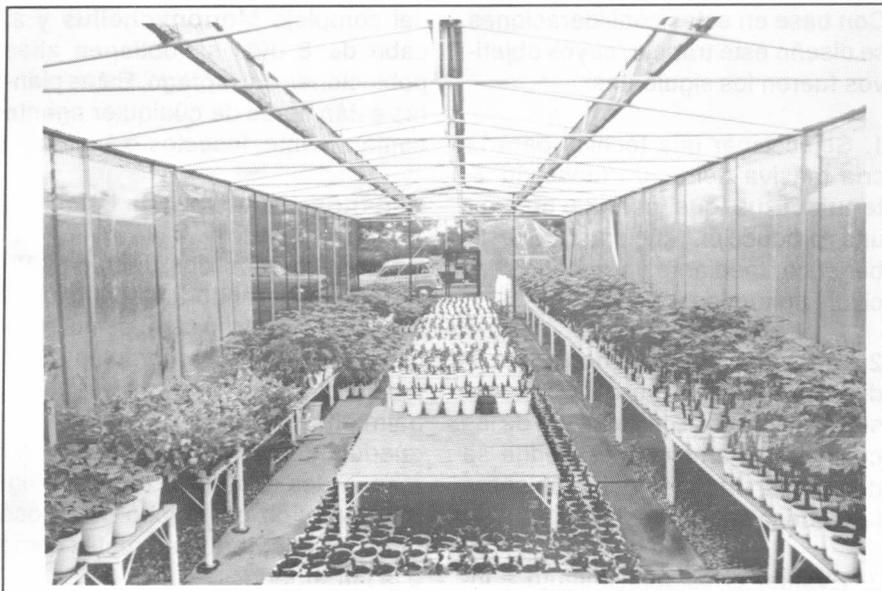


Figura 2. Casa de malla y sistema de producción de plantas de yuca.

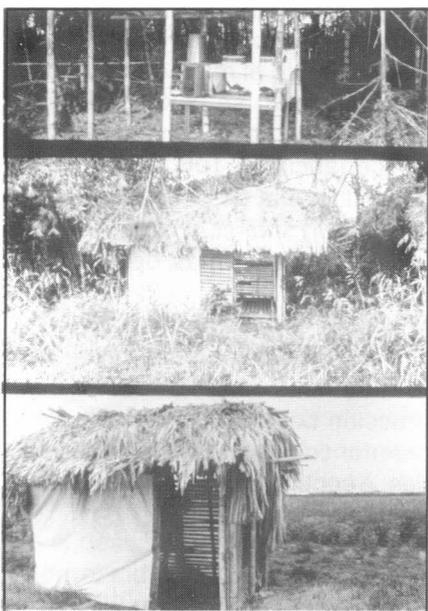


Figura 3. Ranchos utilizados para la cría de *Typhlodromalus tenuiscutus* en el campo.

Tarro Plástico: Se usó en tarro de basura plástico, al cual se le abre una puerta lateral. El tarro se pone boca abajo y en su interior se colocan dos pares de alambres que atraviesan el tarro y sobre estos, dos parrillas construidas con malla metálica para jaulas (Fig. 5). La puerta se mantuvo cerrada y sellada con

cinta de enmascarar y toda la unidad se colocó sobre una bandeja con agua. Para realizar los cambios de hojas simplemente se abre la puerta del tarro.

Mesa & Bellotti (M&B): Este método fue descrito por Mesa y Bellotti (1986) y se ha seguido usando para la cría de casi todas las especies que se crían sobre hojas de yuca. El

método consiste en una bandeja plástica transparente de 30x25x20 cm con tapa hermética acondicionada con un orificio de 10 cm de diámetro y forrado con papel de filtro para facilitar la aireación de la unidad. En el interior de la unidad se colocan, a diferentes niveles, dos parrillas metálicas y sobre ellas las hojas. Como en todos los métodos la unidad se coloca sobre un recipiente con agua (Fig. 6).

Holandés Modificado: Este método consiste en un ladrillo sumergido en una bandeja con agua; sobre él se coloca una parrilla metálica y sobre ella el follaje (Fig. 7). Después de varios cambios se forma una pequeña montaña de hojas. Esta unidad se coloca dentro de una cámara con paredes de plástico, para evitar la deshidratación de las hojas.

Método de Cría "Natural"

En este método denominado "Natural", se utilizaron jaulas de 3x3x2,3 m, iguales a las usadas para la cría de gusano cachón de la yuca, *Erinnyis ello* (L.), y forradas con malla negra (Fig. 8). Sobre cada jaula se colocó un techo provisional

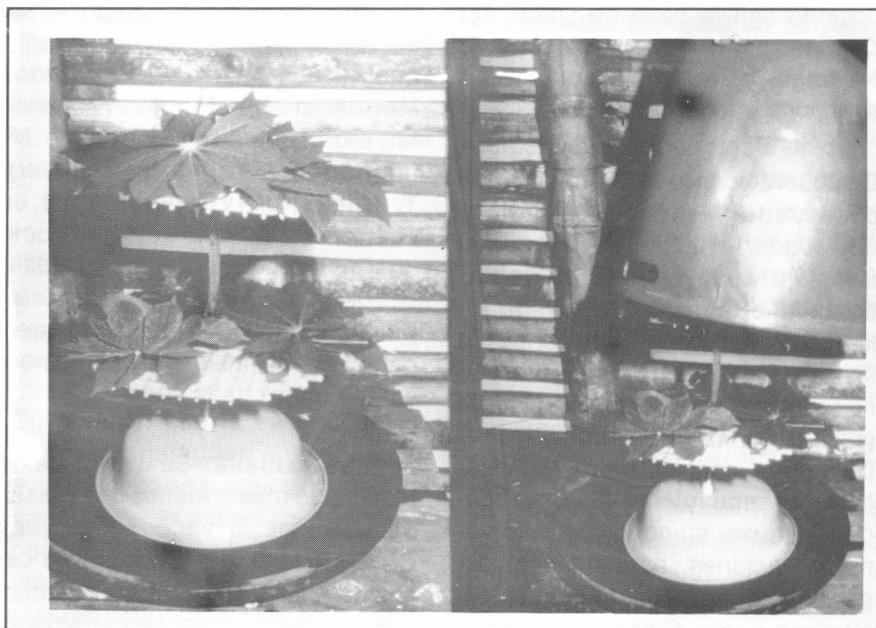


Figura 4. Método de Cría "Frutero".

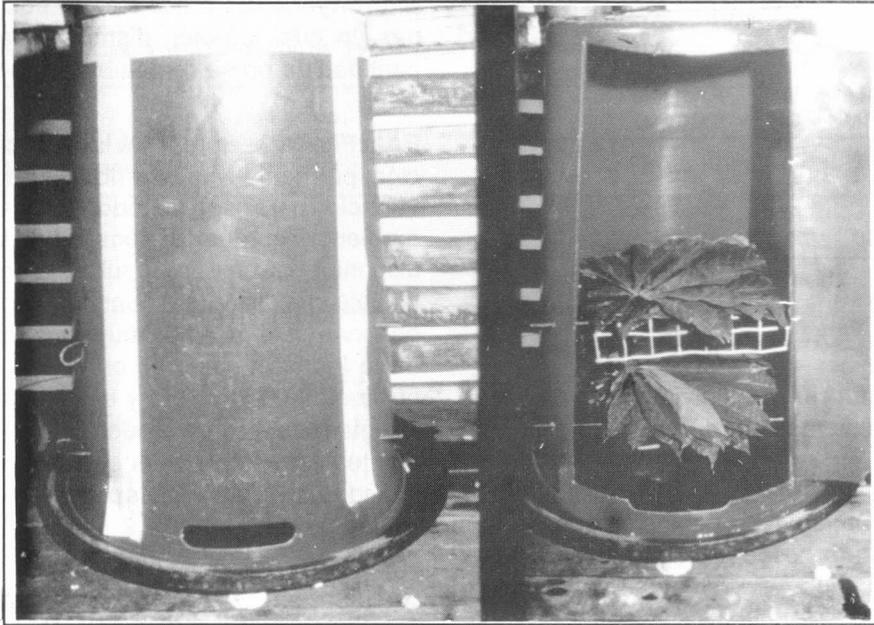


Figura 5. Método de Cría "Tarro Plástico".

de plástico para evitar que el agua entrará a través de la malla y destruyera la población de ácaros. Cada jaula contenía nueve plantas de yuca y sobre cada una de ellas se colocaron 100 hembras de *T. tenuiscutus*, es decir un total de 900 hembras por jaula.

En un experimento preliminar se determinó cómo se distribuían las 900 hembras sobre las plantas y cómo se debía evaluar el proceso de

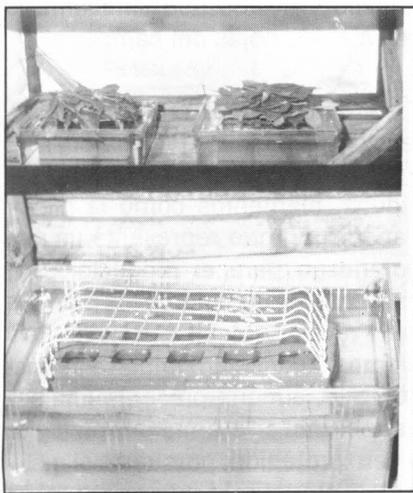


Figura 7. Método de Cría "Holandés Modificado".

establecimiento 10 días después de la liberación.

Estimación del Tamaño de Muestra

Para todos los métodos, y en los dos ambientes, se estimó el número de hojas sobre el cual se contaron to-

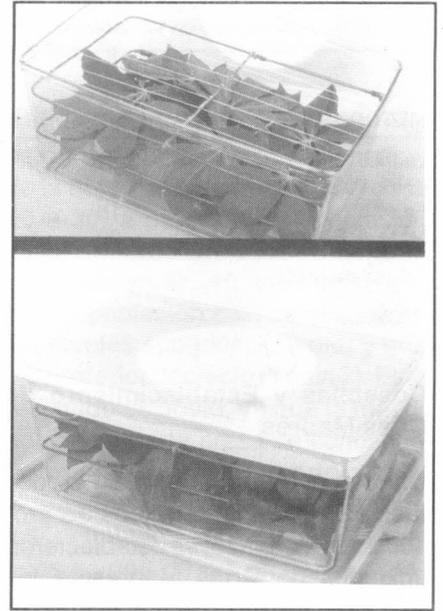


Figura 6. Método de Cría "Mesa & Bellotti".

dos los ácaros benéficos o dañinos presentes, en sus diferentes estados de desarrollo. Este proceso requirió un ajuste hasta obtener un tamaño confiable y que no incluyera muchas hojas para contar, ya que el método debe ser eficiente y rápido. En la Tabla 1 se presenta el número de hojas por método y sitio.

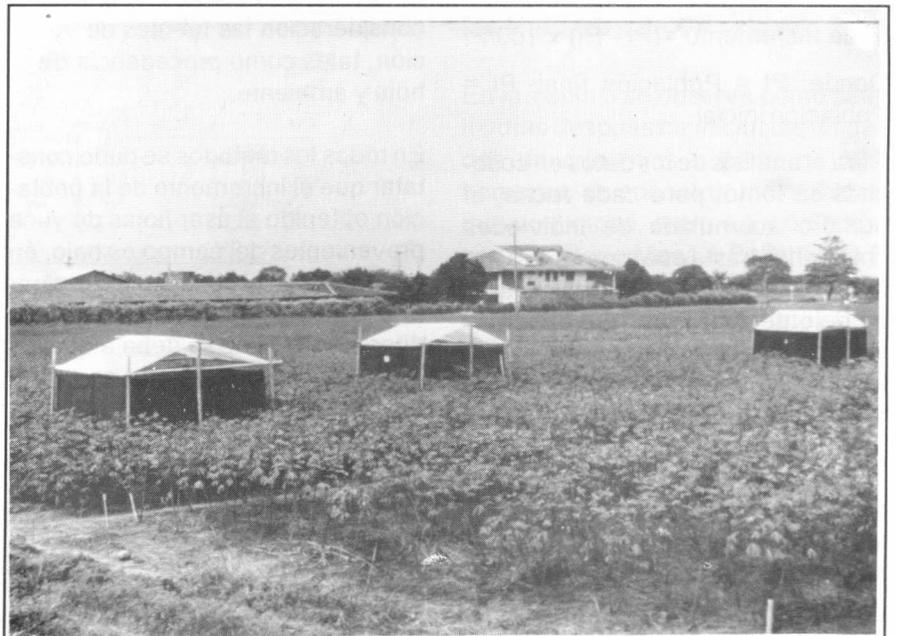


Figura 8. Jaulas utilizadas en campo como método de cría "Natural".

TABLA 1. Número de hojas evaluadas en los diferentes métodos de cría *Typhlodromalus tenuiscutus* en los diferentes ambientes. CIAT - Palmira.

| METODOS | GUADUAL | | GALLINERO | | | |
|-----------------|----------|-----|-----------|----|----------|----|
| | Palmiche | | Marcolita | | Palmiche | |
| | CM* | C** | CM | C | CM | C |
| Ladrillo | 14 | 22 | 22 | 22 | 12 | 31 |
| Tarro Plástico | 12 | 12 | 12 | 12 | 24 | 24 |
| Frutero | 16 | 16 | 16 | 16 | 27 | 27 |
| Mesa & Bellotti | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

* Casa de Malla

** Campo

Cosechas y Establecimiento de Crías Madres

Una vez seleccionados los métodos más eficientes en términos de producción y varianza, se establecieron unidades de Crías Madres, a las cuales se les cosecharon cada 4, 8 y 15 días, las hembras presentes en la unidad. Del grupo cosechado se tomaron 300 hembras y se iniciaron dos nuevas unidades de crías (Hijas), las cuales también se evaluaron a los cuatro días. De cada método, tanto para las colonias Madres como para las Hijas, se hicieron tres repeticiones.

Los datos referentes al establecimiento se procesaron usando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de Incremento} = (Pf - Pi) \times 100/Pi$$

Donde: Pf = Población final; Pi = Población inicial.

Para el análisis de los datos en cosechas se tomó, para cada fecha, el número acumulado de individuos colectados hasta ese momento. Con estos valores se procedió a ajustar el modelo de regresión que tiene por variables independientes el tiempo y las variables dicótomas que muestren diferencias entre tratamientos (períodos entre cosechas). Como variable dependiente se tomó el número acumulado de individuos colectados, transformado logarítmicamente.

Para estimar el período de cosecha más adecuado en términos de pro-

ducción de individuos, se usó la siguiente ecuación:

$$Nt = e^a \cdot e^{b \cdot \text{tiempo}}$$

Donde: Nt = población obtenida en cada cosecha (hasta el momento, t); a = intercepto; b = tasa de crecimiento de la población (a y b son parámetros estimados).

RESULTADOS

Producción de Individuos

Con relación a la selección de un método de cría eficiente y fácil, se pudo establecer que al usar cualquiera de los sistemas diseñados era posible obtener un incremento de la población en cualquiera de los ambientes probados; sin embargo, en la eficiencia del método entran en consideración las fuentes de variación, tales como procedencia de la hoja y ambiente.

En todos los métodos se pudo constatar que el incremento de la población obtenido al usar hojas de yuca provenientes del campo es bajo, en contraste con el obtenido al emplear follaje de la casa de malla; esta diferencia tal vez se deba a que las hojas de campo, aunque se colectan con cierta densidad de presa, contienen otras especies de depredadores de la familia Phytoseiidae y del orden Coleoptera que compiten por el alimento disponible; por otra parte, durante el desarrollo del experimento de febrero a junio, se encontraron en el campo altas poblaciones de ácaros del complejo

Mononychellus atacados por hongos, lo cual también disminuyó la cantidad de presa disponible.

En la Figura 9 se presenta la producción promedia y el coeficiente de variación para cada método, en cada ambiente y con los dos tipos de hojas disponibles. Con estos resultados fue posible visualizar que aunque no se observaron diferencias muy grandes entre los promedios de producción por método, el Frutero y el Mesa & Bellotti mostraron en todos los ambientes los valores más altos, pero usando siempre las hojas provenientes de la casa de malla.

Se hizo un análisis de varianza (ANOVA) con sus respectivas interacciones para la variable población total, considerando como fuentes de variación el método, la procedencia de la hoja y el ambiente, resultando significativa la procedencia de la hoja. Por lo anterior, las hojas de la casa de malla se eligieron como el mejor sustrato de cría de la especie depredadora por estar libre de cualquier contaminación. Esta condición hace que los métodos de cría se encarezcan en términos económicos, pues los procesos involucrados en la producción masiva de *Mononychellus* (plantas limpias y cría del fitófago) requieren más esfuerzos y costos que simplemente coleccionar las hojas del campo.

Finalmente, como criterio para seleccionar un método se usaron, además de la mayor producción de individuos, elementos como la menor variabilidad que representa un menor riesgo para el productor. Con este criterio se eligieron los métodos del Frutero y Mesa & Bellotti. Este último se consideró importante conservarlo, aunque presentó una alta variabilidad en el ambiente protegido y semiprotegido, porque es el método con el cual se mantienen con éxito las colonias en el laboratorio.

TABLA 2. Incremento población de *Typhlodromalus tenuiscutus* en jaulas en el campo CIAT - Palmira.

| Nivel | Inicial por Hoja | Población Final por Hoja | Total por Nivel | Incremento % |
|---------|------------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| 1 - 5 | 16,15 | 31,75 | 538 | 96,59 |
| 10 - 15 | 16,15 | 31,71 | 564 | 96,31 |
| 20 - 30 | 16,15 | 12,94 | 295 | |

Comportamiento de la Población en las Jaulas

Al evaluar la población en los tres estratos de la planta seleccionados: de la hoja 1 a 5, de la 10 a 15 y de la 20 a 30, a partir de una población inicial de 16,3 individuos por hoja, se pudo observar, 10 días después, que la población casi se duplicó en los niveles superior y medio, y que en el inferior decreció (Tabla 2). Este resultado es obvio, ya que la mayor población de la presa se concentra en los estratos superiores de la planta, y además se constituye en uno de los resultados más satisfactorios, pues es una de las primeras experiencias en el campo, en la que se logra que la población se incremente estando sometida a las condiciones climáticas y de competencia de presa.

Con el fin de establecer un sistema de cría masiva bajo condiciones de campo sobre plantas y luego retirar las jaulas para lograr la dispersión del depredador en el cultivo, se están realizando algunos trabajos.

Evaluación del Establecimiento en las Unidades de Cría Hijas

En la Tabla 3 se observa cómo cuatro días después de iniciar las unidades de cría hijas a partir de 100 hembras, se encontró un establecimiento exitoso, entre 4,5 y 6 veces, con el método Mesa & Bellotti y de 3 a 7 veces en el Frutero. Lo anterior corrobora que tanto el método como el follaje están interactuando eficientemente en la producción masiva del *T. tenuiscutus*.

De otra parte, el hecho de poder comprobar que 100 hembras son suficientes como pie de cría básico para establecer una producción masiva, es algo muy importante, ya que es un número relativamente bajo de hembras a utilizar.

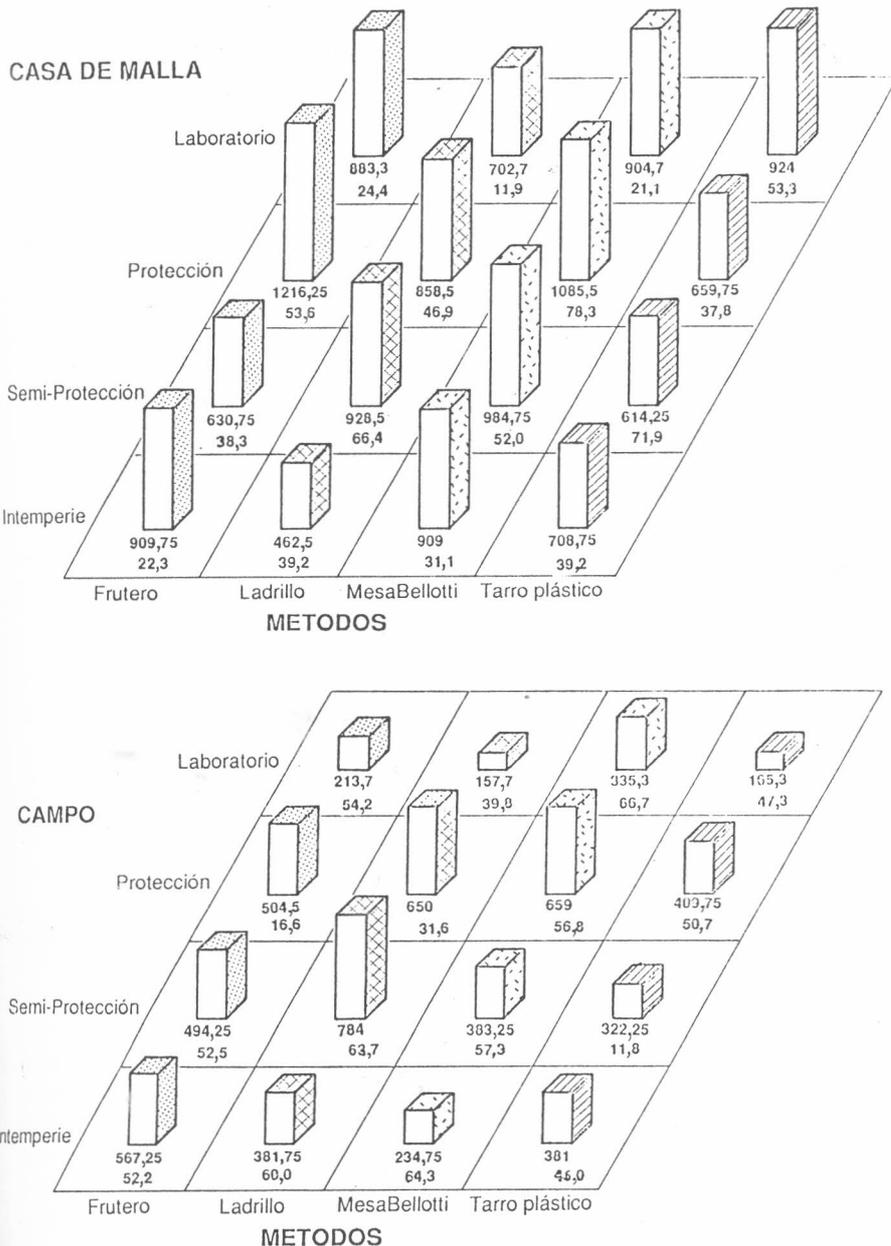


Figura 9. Producción total media de *T. tenuiscutus* en cuatro metodos de cria en diferentes ambientes. (El número superior corresponde al promedio y el inferior al coeficiente de variación).

TABLA 3. Evaluación de establecimiento e incremento de la población de *Typhlodromalus tenuiscutus* en dos métodos de cría.

| MADRE | MESA & BELLOTTI | | | FRUTERO | | |
|-----------------|-----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|
| | Unidades Hijas | | | Unidades Hijas | | |
| | 1 | 2 | 3* | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 583 | 655 | 505 | 631 | 727 | 459 |
| 2 | 549 | 377 | 659 | 508 | 662 | 481 |
| 3 | 957 | 677 | 505 | 737 | 957 | 313 |
| Población final | 696,3 | 569,7 | 556,3 | 625,3 | 782,0 | 417,7 |
| % Incremento | 596,3 | 469,7 | 456,3 | 525,3 | 682,0 | 317,7 |

TABLA 4. Validación de los valores estimados para los parámetros de la t *Typhlodromalus tenuiscutus*.

| R ₀ | R _m | T | TD |
|----------------|----------------|------|-----|
| 22,5 | 0,257 | 12,3 | 1,3 |
| | | | 2,7 |

Población Esperada = Población Inicial (100 0) x e^{Rm.t}

Población Esperada a los 8 días = 800 individuos

| Mesa & Bellotti | Frutero |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 905 = 100 x e ^{Rm.8} | 883 = 100 x e ^{Rm.8} |
| R _m = 0,275 | R _m = 0,272 |

También es muy importante resaltar el potencial reproductivo de la especie, ya que con un mínimo de tiempo (4 días) la población se multiplica varias veces, en los dos sistemas de cría.

En términos de producción total de individuos, considerando todo los estados de desarrollo, también es posible hacer una estimación de las unidades necesarias para el futuro.

Se considera que lo más importante de estos resultados es poder validar los valores estimados para los parámetros de la Tabla de Vida de la especie *T. tenuiscutus*, con los datos de producción total de población obtenidos en ocho días con los dos

métodos seleccionados. Para esta validación se usaron datos de la producción con los métodos de cría Frutero y Mesa & Bellotti bajo condiciones de laboratorio, que no son precisamente los mayores. Se usó la ecuación de incremento de la población:

$$\text{Población esperada} = P_i (100 0) \times e^{R_m t}$$

Donde: P_i = Población inicial; e = Base de los log. naturales; R_m = Rata intrínseca de crecimiento natural; t = un tiempo dado.

En la Tabla 4 se presentan los valores estimados de la Tabla de Vida y el cálculo de la R_m con la producción de ácaros obtenida con dos de los

métodos desarrollados en este trabajo. El valor obtenido para la R_m con los dos métodos de cría es un poco mayor que el calculado bajo condiciones de laboratorio (condiciones ideales de Tabla de Vida), lo cual valida ampliamente lo obtenido en investigación básica con trabajos de orden más aplicado, es decir, el porcentaje de incremento de la población de *T. tenuiscutus* calculado bajo condiciones de laboratorio resultó ser totalmente válido bajo condiciones de campo.

Cosechas y Establecimiento de Crías Madres

Después de haber seleccionado los métodos de Frutero y el Mesa & Bellotti como sistemas básicos, y de comprobar que no había diferencias entre los ambientes, se montó en el laboratorio el proceso de cosechar las hembras de la unidad de Cría Madre cada 4, 8 y 15 días para definir el período de cosecha más adecuado, es decir aquel con el cual se obtuviera el mayor número de hembras en cada conteo sin afectar a la población remanente en la unidad de cría.

En la Tabla 5 se presenta el número promedio de hembras por cada período y en cada método. Es importante resaltar que mientras se realiza una sola cosecha cada 15 días, con un promedio de 689 y 675 hembras, se pueden realizar de 3 a 4 cosechas, con un promedio de 390 y 365 hembras, al hacer la cosecha cada 4 días. Se realizó una prueba de comparación y no se encontró diferencia significativa entre métodos para cada período de cosecha.

TABLA 5. Producción total media de *Typhlodromalus tenuiscutus* usando métodos de cría bajo períodos de cosecha de 4, 8 y 15 días.

| Períodos de cosecha (días) | n | Mesa & Bellotti | | Mínimo | Máximo | n | Frutero | | Mínimo | Máximo |
|----------------------------|----|-----------------|---------------------|--------|--------|----|-----------|---------------------|--------|---------|
| | | \bar{X} | Desviación estándar | | | | \bar{X} | Desviación estándar | | |
| 4 | 39 | 365,7 | 156,8 | 84 | 896 | 39 | 390,3 | 183,0 | 788 | 338 |
| 8 | 30 | 531,8 | 163,0 | 189 | 896 | 30 | 540,8 | 194,2 | 191 | 1040 15 |
| 15 | 18 | 675,3 | 292,5 | 355 | 1370 | 18 | 689,1 | 338,0 | 202 | 1575 |

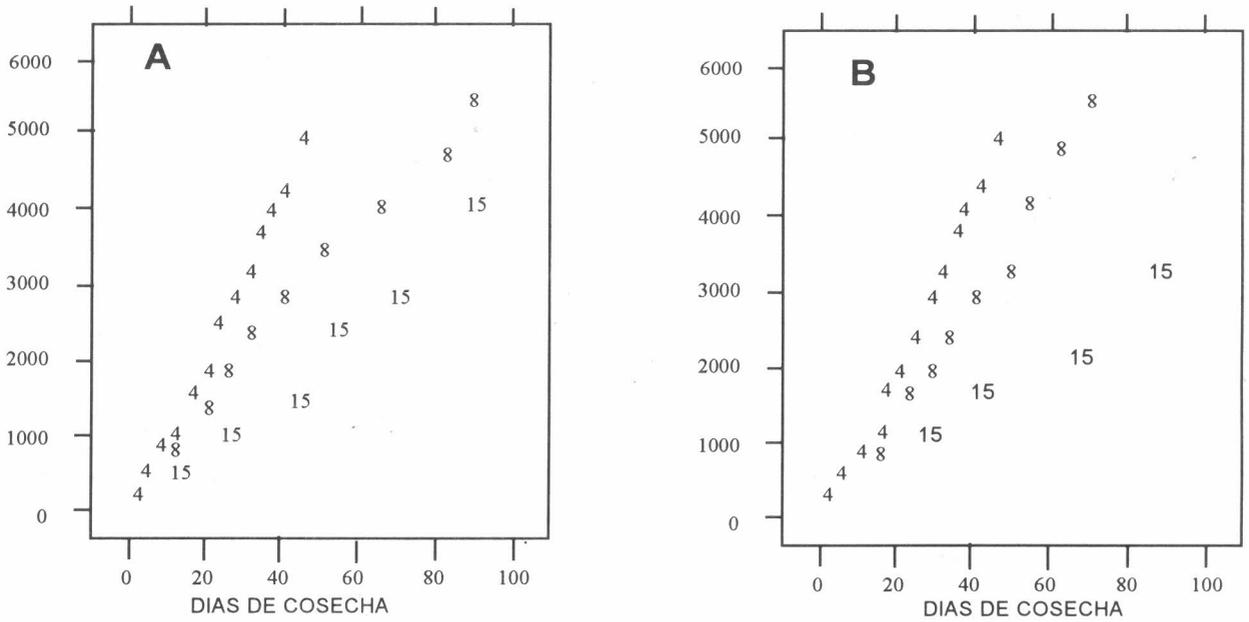


Figura. 10. Crecimiento de la población de *Typhlodromalus tenuiscutus* realizando cosechas cada 4, 8 y 15 días. A. Método Mesa & Bellotti; B. Método Frutero.

TABLA 6. Tasa de crecimiento poblacional en dos métodos de cría de *Typhlodromalus tenuiscutus* en cosechas a los 4, 8 y 15 días.

| Cosecha | | | | |
|-----------------|------|------|-------|-------------------|
| Método | Días | a* | b** | R ^{2***} |
| Frutero | 4 | 6,18 | 0,057 | 91,23 |
| | 8 | 6,32 | 0,035 | 94,64 |
| | 15 | 5,86 | 0,030 | 95,32 |
| Mesa & Bellotti | 4 | 5,59 | 0,073 | 79,86 |
| | 8 | 6,27 | 0,036 | 92,93 |
| | 15 | 5,85 | 0,030 | 93,61 |

* a = Intercepto

** b = Tasa de crecimiento de la población

***R² = Coeficiente de Determinación

Como se observa en la Tabla 6, los mayores valores de tasa de crecimiento de la población (b) se registraron con la cosecha cada 4 días en cualquiera de los 2 métodos, siendo sobresaliente el crecimiento en el método Mesa & Bellotti de 73%. Para las cosechas a los 8 y 15 días no se observaron diferencias significativas en la tasa de crecimiento.

En cuanto al coeficiente de determinación (R²), el cual mide la variabilidad explicada por la variable tiempo, el menor valor se registró para el

método Mesa & Bellotti a los 4 días, lo que significa que aunque con este método se tiene la mayor tasa de crecimiento, también se presenta la mayor variabilidad, como se había expresado anteriormente.

En la Figura 10A se presentan la población acumulada versus las diferentes fechas en que se realizaron las cosechas para el método Mesa & Bellotti y en la Figura 10B para el método Frutero. Como se puede observar, el mayor crecimiento se presenta en las cosechas a los 4

días, mientras que a los 8 y 15 días el crecimiento es similar.

También es importante resaltar que además de obtener mayor población al cosechar cada 4 días, la inversión con este período de cosecha (en hojas que contienen alimento) es menor con relación a las hembras producidas que con cosechas a los 8 y 15 días, ya que hay que suministrar muchísimo follaje durante esos períodos antes de obtener la producción.

Esta información, además de dar una idea sobre la forma de crecimiento de la población, también permite hacer una estimación del número de unidades de cría que se requieren para obtener una población determinada con fines de liberación y envío.

CONCLUSIONES

- Se pudo establecer que, en términos de producción de individuos y menor varianza, los métodos Mesa & Bellotti y Frutero se presentan como

los mejores sistemas para la cría del ácaro fitoseiido **T. tenuiscutus**.

- En general, en todos los métodos y en todos los ambientes fue posible producir masivamente la especie, siempre y cuando el follaje de yuca proviniese de la casa de malla y no directamente de los campos de cultivo. Hasta el presente, no se ha encontrado la manera de que el follaje del campo logre proporcionar un sustrato adecuado para la cría de **T. tenuiscutus**, lo cual bajaría los costos de producción.

- En los dos métodos seleccionados fue posible realizar cosechas de hembras cada cuatro días, sin afectar la población remanente, lo cual se constituye en una ventaja del método en cuanto a eficiencia productiva.

- Se pudo comprobar el establecimiento exitoso de la población de **T. tenuiscutus** en las unidades de cría, a partir de 100 hembras.

- Dentro de las jaulas en el campo y en los estratos foliares estudiados, se pudo evidenciar un incremento del 96,5 y del 96,3% en los estratos superior y medio, respectivamente; en tanto que en el inferior, la población del benéfico decreció al disminuir en este estrato las poblaciones de ácaros fitófagos que le sirven de presa.

BIBLIOGRAFIA

DE BACH, P. 1968. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Primera edición. Compañía Editorial Continental, México, D.F. 927 p.

DICKE, M.; MARIJKE DE JONG; ALERS, M.P.T.; STELDER, F.C.T.; WUNDERINK, R.; POST, J. 1989. Quality control of massreared arthropods: Nutritional effects on performance of predatory mites. Zeitschrift für angewandte Entomologie/ Journal of Applied Entomology (Alemania) v.108, p 462-475.

HOY, M.A.; NOWIERSKI, R.M.; JOHNSON, M.W.; FLEXNER, J.L., 1991. Issues and ethics in commercial releases of arthropod natural enemies. American Entomologist (Estados Unidos) v. 37 no. 2, p. 74-75.

MACKAUER, M. 1976. Genetic problems in the production of biological control agents. Annual Review of Entomology (Estados Unidos) v. 21, p. 369-385.

MESA C., N.C.; BELLOTTI, A.C. 1986. Ciclo de vida y hábitos alimenticios de **Neoseiulus anonymus**, predator de ácaros Tetranychidae en yuca. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 12 no. 1, p. 34-66.



**Correos
de Colombia**

Adpostal

Estos son nuestros servicios ¡utilícelos!

- SERVICIO DE CORREO ORDINARIO
- SERVICIO DE CORREO CERTIFICADO
- SERVICIO DE CERTIFICADO ESPECIAL
- SERVICIO ENCOMIENDAS ASEGURADAS
- ENCOMIENDAS CONTRA REEMBOLSO
- SERVICIO CARTAS ASEGURADAS
- SERVICIO DE FILATELIA
- SERVICIO DE GIROS
- SERVICIO ELECTRONICO BUROFAX
- SERVICIO INTERNACIONAL APR/SAL
- SERVICIO "CORRA"
- SERVICIO TARIFA POSTAL REDUCIDA
- SERVICIOS ESPECIALES

Teléfonos para quejas y reclamos: 334 03 04
341 55 36
Bogotá

*Cuente con nosotros
Hay que creer en los Correos de Colombia*