

Liberación y establecimiento de tres especies de ácaros Phytoseiidae para el control de ácaros Tetranychidae en un cultivo de yuca

Nora Cristina Mesa¹
Myriam Cristina Duque²

Resumen

Los éxitos logrados en la introducción y establecimiento de ácaros Phytoseiidae para el control de ácaros Tetranychidae en cultivos a campo abierto han sido relativamente escasos. Posiblemente hay razones de tipo metodológico o características propias de las especies involucradas. En un plan de manejo integrado del ácaro verde de la yuca, *Mononychellus tanajoa* (Bondar), es fundamental desarrollar metodologías de liberación en el campo, así como evaluar el establecimiento, la capacidad de dispersión y la dinámica de algunas especies. Con el fin de conocer algunos de estos aspectos, en este trabajo se plantearon como objetivos: la evaluación de un sistema de liberación de los fitoseídos usando jaulas de confinamiento antes de dejarlos a la intemperie y el registro de la dinámica de las poblaciones de las especies liberadas durante todo el desarrollo del cultivo, relacionando su permanencia con las condiciones climáticas y las poblaciones de fitófagos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, en el cual los tratamientos fueron las especies liberadas (*Neoseiulus idaeus* (Denmark & Muma), *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Typhlodromalus tenuiscutus* (McMurtry & Moraes y un testigo). Cada parcela experimental contenía 81 plantas de yuca, de las cuales se tomaron las nueve centrales para hacer la liberación (2.000 individuos de cada especie); estas plantas se cubrieron con una jaula de 3 x 3 x 3 m, durante ocho días. Las evaluaciones se hicieron semanalmente tomando los datos de los niveles alto, medio y bajo de las plantas, y diferenciando las plantas que habían estado protegidas por la jaulas de las del resto de cada

parcela. Las variables evaluadas fueron: la población de fitófagos mediante una escala poblacional y la población de fitoseídos para cada una de las especies presentes. El sistema de confinamiento en jaulas garantizó la preadaptación de las poblaciones y permitió evaluar, posteriormente, el establecimiento (permanencia) y la dispersión mediante la recuperación de las especies liberadas. De las tres especies liberadas, *N. idaeus* se estableció en el cultivo y se dispersó en todas las parcelas, y permaneció en altos porcentajes en todos los niveles de las plantas; *N. californicus* y *T. tenuiscutus*, desaparecieron del cultivo después de las primeras evaluaciones. De las especies nativas, *T. manihotae* ocurrió durante todo el experimento y sus poblaciones se mezclaron con las liberadas. *N. idaeus* se presenta como una de las especies promisorias para ser liberadas en planes de control de *Mononychellus* sp., dadas sus características de establecimiento y dispersión en el cultivo de yuca.

Palabras claves: Acaros, Phytoseiidae, *Mononychellus* sp., Yuca, Control biológico, Control de plagas.

Summary

The times Phytoseiidae mites have been successfully introduced and established in field crops to control Tetranychidae mites are relatively scarce, possibly due to methodological reasons or to specific characteristics of the species involved. Any plan that involves the integrated management of the cassava green mite should establish a methodology of field release as well as monitoring the establishment, the spread capacity, and the dynamics of several species. This study covers several of these issues, and attempts to assess a release system in which phytoseiids were confined in cages before releasing them in the field. The population dynamics of the species released were recorded throughout the entire crop cycle; The permanence of each species was then related to the climatic conditions and to phytophage populations. A randomized

complete block design was used with three replicates; the treatments were the species released (*Neoseiulus idaeus*, *Neoseiulus californicus*, *Typhlodromalus tenuiscutus*, and a check). Each experimental plot consisted of 81 cassava plants; 2000 Phytoseiidae mites of each species were released on nine plants located in the center of each plot. These plants were then covered with a 3 x 3 x 3 m cage for eight days. Monitoring was carried out on a weekly basis, and the infestation levels on the top, middle, and bottom parts of the plants were recorded. Plants covered with the cage were differentiated from the plants of the rest of the plot. Variables assessed were the phytophage populations using a population scale and the phytoseiid population for each species present in the plot. The system of confinement in cages guaranteed the preadaptation of the phytoseiid populations, and allowed the subsequent assessment of establishment (permanence) and spread by recovering the species released. Of the three species released, *N. idaeus* established throughout the crop and spread to all plots; high phytoseiid percentages were found on all plants. On the other hand, *N. californicus* and *T. tenuiscutus* disappeared from the crop after the first evaluations. One native species, *T. manihotae*, was found during the experiment, and its populations mixed with those of the species released. Given its characteristics of establishment and spread in cassava crops, *N. idaeus* is considered a promising candidate for programs to control *Mononychellus* sp.

Introducción

La tecnología del control de plagas agrícolas, representada principalmente por el empleo de plaguicidas, requiere una reorientación fundamental para atender simultáneamente las necesidades de productividad y de conservación de los recursos naturales que sustentan la producción agrícola. El cuidado del ambiente y la disminución de riesgos para la salud humana son condiciones indispensables para que los niveles de productividad se logren mantener. Sin embargo, el empleo de plaguicidas es la estrategia de protección de cultivos que ha sido ampliamente adoptada en la mayoría de los países latinoamericanos por los agricultores que participan en el mercado de productos agrícolas (Trujillo 1992).

En el cultivo de yuca se está tratando de establecer un Programa de Manejo de las

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 235. Palmira (Valle), Colombia.

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

Plagas (MIP), lo cual requiere del desarrollo de tecnologías afinadas para cada ambiente específico; es decir, deben ser diseñadas para las condiciones específicas de una localidad, pues deben responder a variables como sistemas de cultivo, complejo de plagas, condiciones climáticas, valores económicos y culturales de los agricultores, entre otros (Cisneros, 1986).

En síntesis, como lo expresan Cardona et al. (1991) «para el MIP no existe libreto», cada cultivo, cada momento del mismo, cada complejo insectil, cada época ambiental, impone la aplicación de programas y estrategias diferentes y esto le imprime al trabajo mayores expectativas; por lo tanto, solamente los agricultores son capaces de juzgar y modificar las posibles tecnologías en términos de sus propias necesidades y obviamente comprendiendo los principios fundamentales del MIP.

El uso de enemigos naturales para el control de los ácaros fitófagos de la yuca es una de las estrategias más intensamente estudiadas en el programa de Manejo Integrado de las Plagas en el cultivo, dada la gran diversidad de especies reguladoras que se presentan. Por lo tanto, es fundamental orientar las investigaciones en la selección y evaluación de estos enemigos naturales para su introducción y liberación en zonas donde *Mononychellus* sp. (Acari: Tetranychidae) es limitante.

En cultivos a campo abierto, el «Control Biológico Clásico» consiste en la explotación de enemigos naturales y la posterior introducción, liberación y establecimiento de éstos en áreas nuevas ha sido

exitoso en casos de control de insectos plaga; sin embargo, relativamente poco se ha logrado al hacer uso de ácaros Phytoseiidae, bajo las mismas condiciones, para el control de ácaros Tetranychidae. En este sentido sólo se han logrado algunos avances en el control de los ácaros plaga a nivel de cultivos bajo invernadero.

Existe un ejemplo muy importante, en el cual se desarrolló un plan de introducción y liberación de especies exóticas de Phytoseiidae en cultivos de cítricos y aguacate en California. En este proceso, los investigadores liberaron aproximadamente 20 especies, de las cuales sólo dos se establecieron, *Amblyseius stipulatus* Athias Henriot y *Typhlodroms rickeri* Chant (McMurtry 1992). Según el autor, el «fracaso» obtenido en esta introducción de Phytoseiidae puede explicarse por: la poca habilidad que tienen algunas especies de fitoseídos para consumir alimentos alternos o suplementarios cuando se agota la presa; el sustrato de la planta donde se liberan puede afectar a algunas especies y en algunos cultivos las poblaciones de los ácaros plaga están disponibles en unas épocas del año y desaparecen en otras, lo cual establece una competencia entre las especies depredadoras.

En cultivos de yuca, en Africa, también se han realizado algunas liberaciones de Phytoseiidae provenientes de Colombia y Brasil, lo cual a permitido acumular algunas experiencias. Los resultados de este proceso no han sido satisfactorios puesto que aunque se han realizado muchas liberaciones, sólo recientemente se han logrado establecer dos especies. En el caso de la yuca, el poco éxito obtenido se

puede deber a que no se realizó un adecuado proceso de selección de las especies de Phytoseiidae candidatas a liberar, es decir, faltaron estudios de comportamiento de las especies en el campo, antes de ser liberadas en otros lugares diferentes a su lugar de origen y tal vez un aspecto muy importante que no se tuvo en cuenta fue evaluar la eficiencia de diferentes biotipos de una misma especie, como criterio de selección de especies candidatas.

En la Tabla 1 se presentan resultados de liberaciones en Africa realizadas en diferentes períodos. Se puede apreciar que las cepas provenientes de Brasil presentaron mayor establecimiento comparadas con las colombianas.

Cuando se pretende implementar un programa de liberación de enemigos naturales como parte del manejo de una plaga en cualquier cultivo surgen interrogantes tales como:

- ¿Cuál es la edad del cultivo más adecuada para hacer las liberaciones?
- ¿Cómo liberar los fitoseídos? (metodologías con o sin protección)
- ¿Con qué nivel de población de ácaros plaga se deben realizar las liberaciones?
- ¿Cuántas hembras de fitoseídos se deben liberar por planta/parcela?
- ¿Con qué periodicidad se deben hacer las liberaciones?
- ¿Cuáles son los criterios para seleccionar la especie a liberar?

Tabla 1. Liberación de Phytoseiidae sobre cultivos de yuca para el control de *Mononychellus tanajoa* en Africa

| Especies | Phytoseiidae liberados | Países | Recuperación |
|--|--------------------------|---------------------------|--------------|
| 11 especies 18 poblaciones (Colombia) | 1984-1988 (5.500.000) | 10 países (348 sitios) | 1 a 6 meses |
| 2 especies <i>N. idaeus</i> y <i>T. manihotae</i> (Brasil) | 1988-1990 (1.900.000) | 6 países (133 sitios) | 4 a 18 meses |

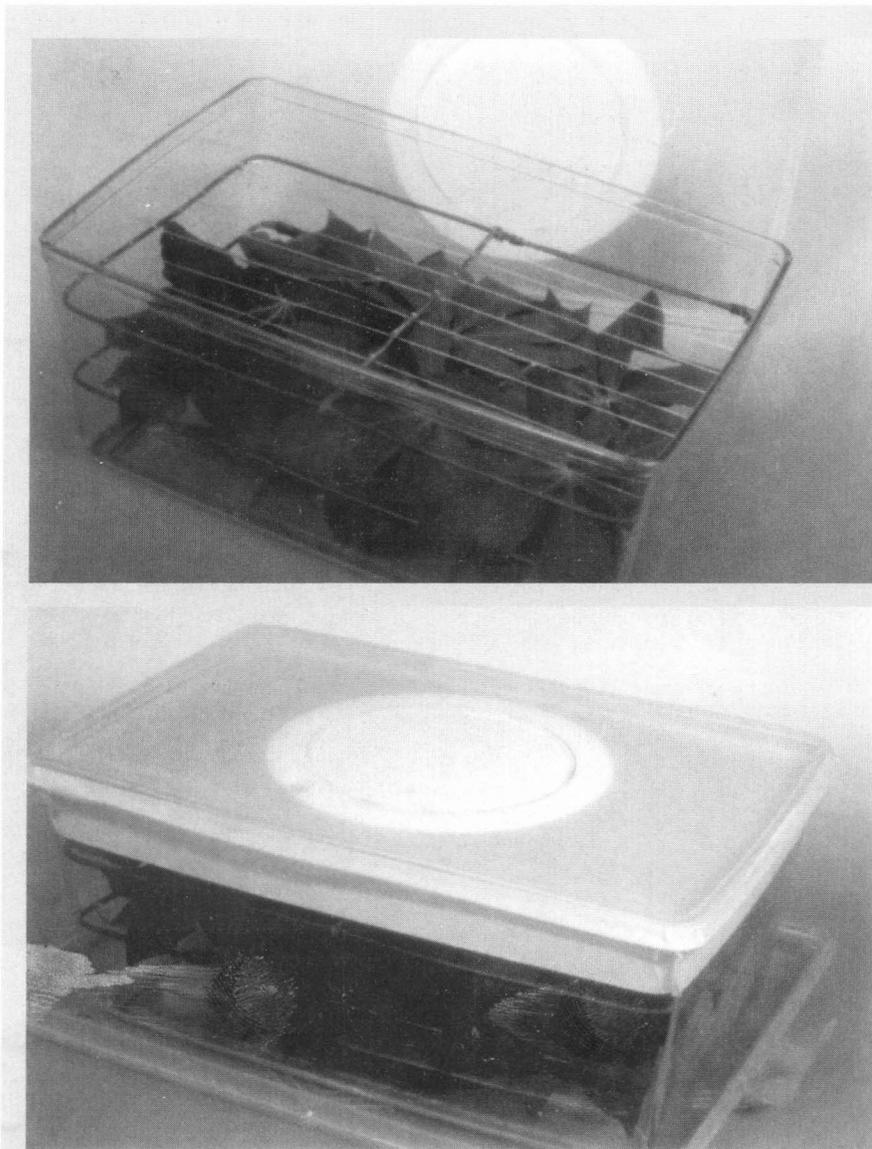


Figura 1. Método de cría de Phytoseiidae Mesa & Bellotti.



Figura 2. Jaulas para la cría de gusano cachón utilizadas para la liberación de Phytoseiidae.

Con el propósito de empezar a despejar algunos de estas preguntas se diseñó este trabajo con los siguientes objetivos:

- Registrar la dinámica de las poblaciones de las especies liberadas: *Neoseiulus idaeus* (Denmark & Muma), *N. californicus* (Mc Gregor) y *Typhlodromalus tenuiscutus* Mc Murtry & Moraes, así como las especies nativas del cultivo de yuca en función de la precipitación y las poblaciones de ácaros fitófagos.
- Evaluar la correlación entre las poblaciones liberadas y los ácaros fitófagos de la yuca.
- Establecer el porcentaje en el cual se presenta cada una de las especies en cada evaluación y nivel de la planta (3 niveles).
- Determinar la dispersión (desplazamiento y migración) de las especies liberadas entre las parcelas del experimento.

Materiales y Métodos

Las especies liberadas provenían de crías masivas mantenidas en el laboratorio con el método Mesa & Bellotti (Fig. 1). En este sistema se usan hojas de yuca como sustrato de cría de fitófagos y depredadores.

Dados los hábitos alimenticios de *N. idaeus* y *N. californicus* se les suministró hojas infestadas con *Tetranychus urticae* Kock, y a las crías de *T. tenuiscutus* se les ofrecieron hojas infestadas con *Mononychellus caribbeanae* (McGregor) y *M. tanaioa* (Bondar).

Para la liberación de los fitoseídos se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, donde los tratamientos eran las especies liberadas y un testigo por repetición, es decir una parcela donde no se liberó.

Cada parcela experimental contaba con 81 plantas de yuca de la variedad CMC 40. En cada parcela se colocó una jaula (3 x 3 x 3 m), utilizada normalmente para la cría del gusano cachón de la yuca, *Erinnyis ello* L. (Fig. 2), la cual cubría las

nueve plantas centrales de la parcela y sobre las cuales se realizaron liberaciones de aproximadamente 2.000 individuos de cada especie de fitoseído. La jaula permaneció cubriendo las plantas por 8 días después de las liberaciones, y al cabo de este tiempo se retiró y las plantas quedaron a la intemperie. Las plantas al momento de la liberación tenían 3 meses de edad.

Los fitoseídos se liberaron colocando las hojas de yuca provenientes de las unidades de cría del laboratorio sobre las hojas de las plantas en el campo. Las hojas con los fitoseídos permanecieron sobre las hojas de las plantas hasta cuando se secaron, es decir, los depredadores migraron y se dispersaron por sus propios medios por todo el follaje, evitando al máximo la manipulación, para garantizar así una mayor sobrevivencia (Fig. 3).

Las evaluaciones en el campo se hicieron semanalmente en 30 plantas de cada parcela (las 9 centrales para evaluar el establecimiento y 21 de las aledañas, tomadas al azar, para evaluar la dispersión), tomando una hoja de los niveles alto, medio y bajo de cada planta evaluada. Las variables evaluadas fueron: población de fitoseídos, para lo cual se contaron los fitoseídos presentes en cada hoja y la población de ácaros fitófagos, evaluada mediante una escala poblacional calibrada en estudios anteriores por Lenis et al. (1990) (Tabla 2).

En cada evaluación se tomó una muestra de los fitoseídos encontrados, aproximadamente 15, por cada tratamiento, los cuales se montaron en medio Hoyer y se identificaron.

Resultados

Con relación a la dinámica de las poblaciones de las especies liberadas, *N. idaeus*, *N. californicus* y *T. tenuiscutus*, así como las especies nativas del cultivo, se pudo establecer que de las tres especies liberadas sólo

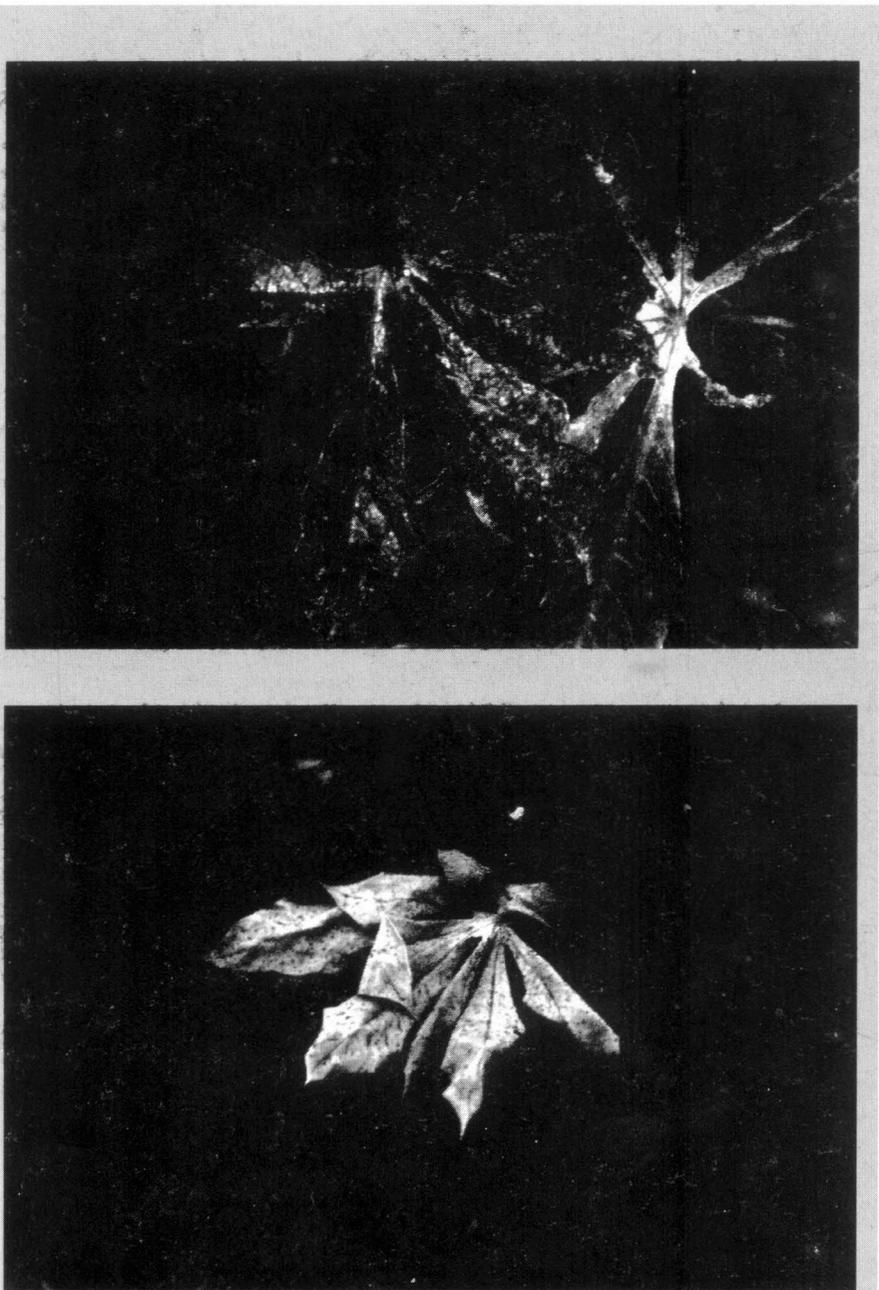


Figura 3. Estado final de las hojas que contenían los fitoseídos.

Tabla 2. Escala poblacional de ácaros Tetranychidae en yuca (Tomado de Lenis et al. 1990)

| Grado | Población |
|-------|---------------------------------------|
| 1o | 0 ácaros |
| 2o. | ≤25 ácaros por hoja |
| 3o. | 25 ≤ ácaros/hoja ≤200 acaros por hoja |
| 4o. | ≥ 200 ácaros por hoja |

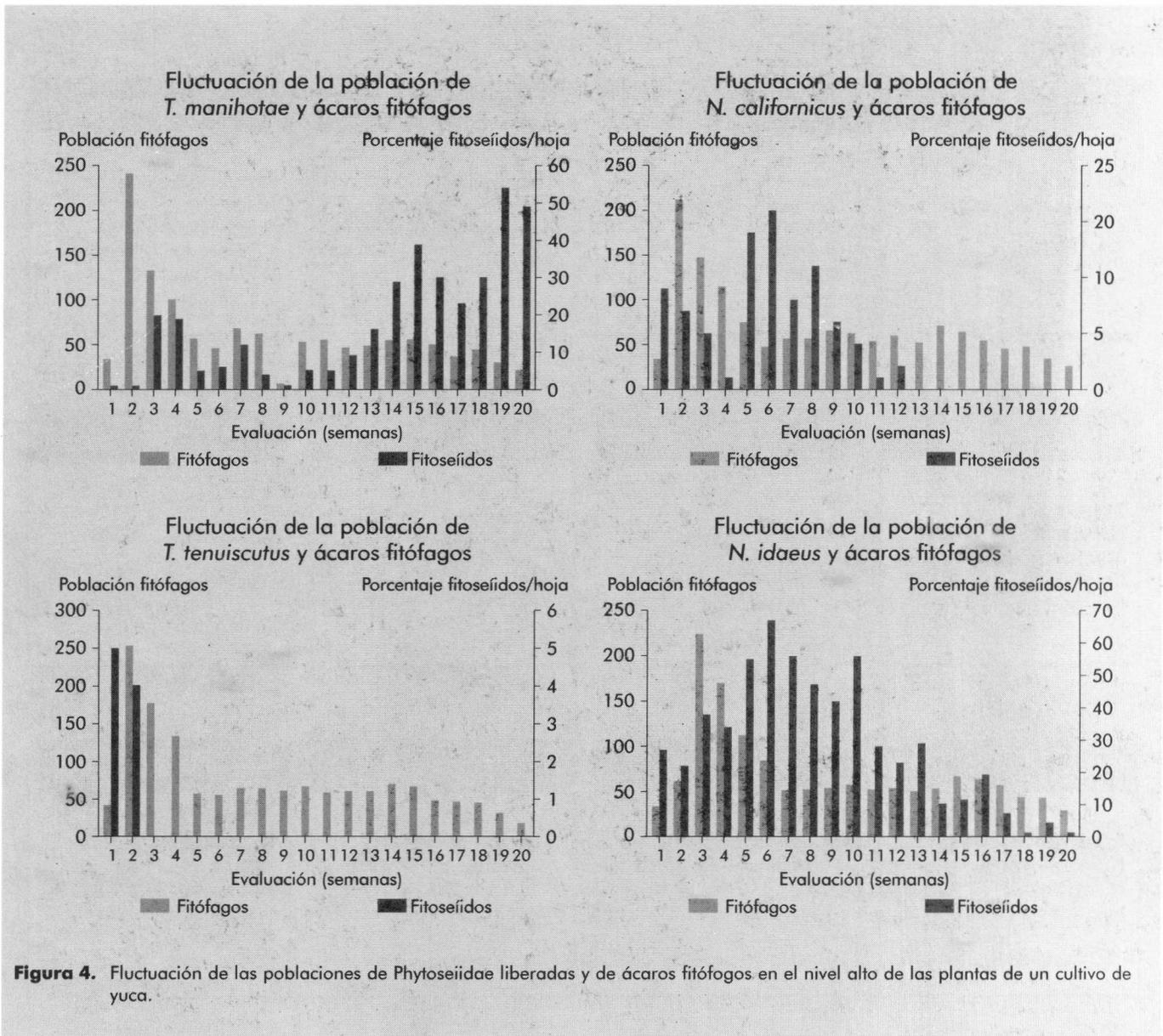


Figura 4. Fluctuación de las poblaciones de Phytoseiidae liberadas y de ácaros fitófagos en el nivel alto de las plantas de un cultivo de yuca.

N. idaeus permaneció en el área experimental durante todo el período de las 20 evaluaciones, en contraste con las otras dos especies que desaparecieron al poco tiempo después de su liberación.

La población de ácaros fitófagos se presentó en altos porcentajes al inicio del experimento y después de la 5a. evaluación decreció y estuvo representada por *M. caribbeanae*.

Entre los fitoseídos nativos, *T. manihotae* fue el más frecuente durante todas las evaluaciones y sus poblacio-

nes se incrementaron hacia el final del experimento.

Las precipitaciones durante el experimento fueron escasas, con un máximo de 65,6 mm, lo cual hizo difícil relacionar este factor con el comportamiento de las poblaciones liberadas.

Al realizar un análisis de varianza se pudo constatar que entre las fuentes de variación: repetición, parte de la parcela donde se liberó (es decir, las nueve plantas donde se liberó «parte interna» y las plantas aledañas «parte externa»), especie liberada, parte don-

de se liberó/especie liberada, nivel, parte donde se liberó/nivel, especie liberada/nivel, parte donde se liberó/especie/nivel solamente especie liberada y nivel presentaron interacción significativa (0,0001%), siendo el nivel alto de las plantas el preferido por los fitoseídos.

En la Figura 4 se representa la fluctuación de cada una de las especies de fitoseídos, así como la de los ácaros fitófagos en el nivel alto de las plantas.

En relación a la correlación entre las poblaciones liberadas y los ácaros

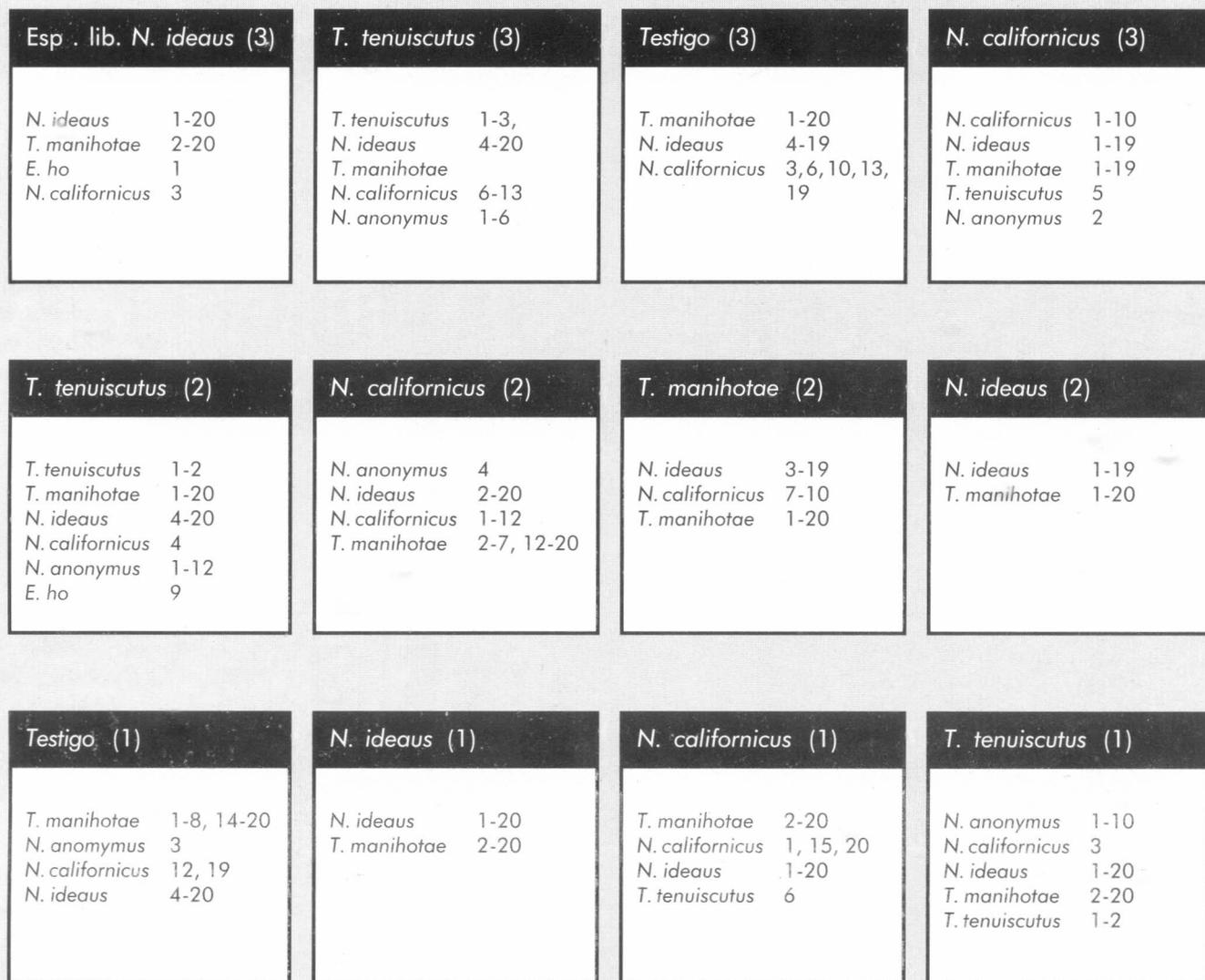


Figura 5. Dispersión de las poblaciones de *N. idaeus*, *N. californicus*, y *T. tenuiscutus* en parcelas de yuca.

Tabla 3. Correlación entre la población de especies de Phytoseiidae liberadas y las poblaciones de los ácaros fitófagos

| Especie de Phytoseiidae | r | n |
|---------------------------|---------|----|
| <i>N. idaeus</i> -Fonseca | 0.70 ** | 66 |
| <i>N. californicus</i> | 0.40 ** | 60 |
| <i>T. tenuiscutus</i> | 0.16 NS | 63 |
| <i>T. manihotae</i> | 0.05 NS | 63 |

** Significativo á 1%; NS No significativo

fitófagos de la yuca se pudo establecer que con *N. idaeus* se presentó la mayor correlación positiva, es decir su presencia en el campo estuvo relacionada con la abundancia de ácaros fitófagos, en contraste con *T. tenuiscutus* y *T. manihotae* con valores no significativos o sea altas o bajas poblaciones de depredadores con cualquier nivel de presa. Estos resultados corroboran resultados anteriores. En la Tabla 3 se presentan los resultados de esta correlación entre las poblaciones de fitófagos y fitoseídos liberados.

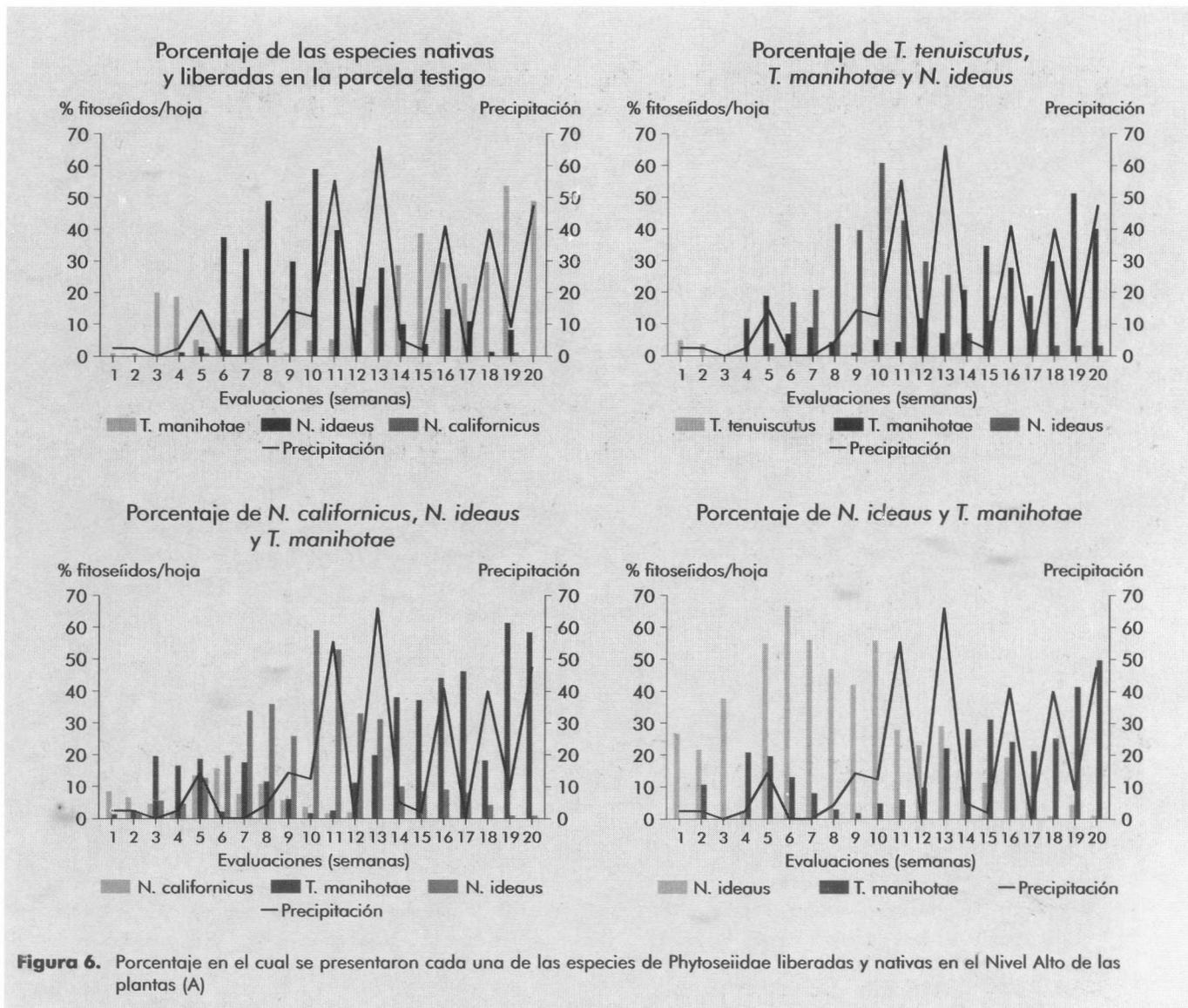


Figura 6. Porcentaje en el cual se presentaron cada una de las especies de Phytoseiidae liberadas y nativas en el Nivel Alto de las plantas (A)

Otro aspecto que se deseaba observar en este trabajo fue la dispersión (desplazamiento y migración) de las especies liberadas entre las parcelas del experimento. Al respecto se pudo constatar que *N. idaeus* migró a todas las parcelas y alcanzó altos porcentajes de población. De las especies nativas sólo *T. manihotae* se encontró en todas las parcelas.

En las parcelas de *T. tenuiscutus* se presentó la mayor diversidad de especies, es decir, en estas parcelas se presentaron diferentes especies nativas y se desplazaron varias de las liberadas, en contraste con lo observado en las parcelas donde se liberó *N. idaeus*, en

las cuales sólo se registró la presencia de *T. manihotae*.

En la Figura 5 se presentan las especies encontradas en cada parcela, así como las evaluaciones en las cuales se encontraron.

En relación con el porcentaje en el cual se presentó cada una de las especies en cada evaluación y nivel de la planta se pudo establecer que *N. idaeus* se presentó en todos los casos en los mayores porcentajes en todas las parcelas a donde migró, así como en la propia y en todos los niveles. En las Figuras 6, 7 y 8 se grafican los porcentajes encontrados de cada especie en los niveles alto, medio y bajo,

respectivamente, así como la precipitación.

Este trabajo se constituye en la primera experiencia de liberación y evaluación de establecimiento de poblaciones de estos depredadores bajo condiciones de campo, y con los resultados obtenidos se pudo comprobar la hipótesis de preadaptación como un proceso fundamental en la etapa inicial de las liberaciones, ya que garantiza mayor sobrevivencia de los individuos que se traen del laboratorio.

De otra parte, el sistema de jaulas puede ser modificado según las condiciones económicas del usuario; es

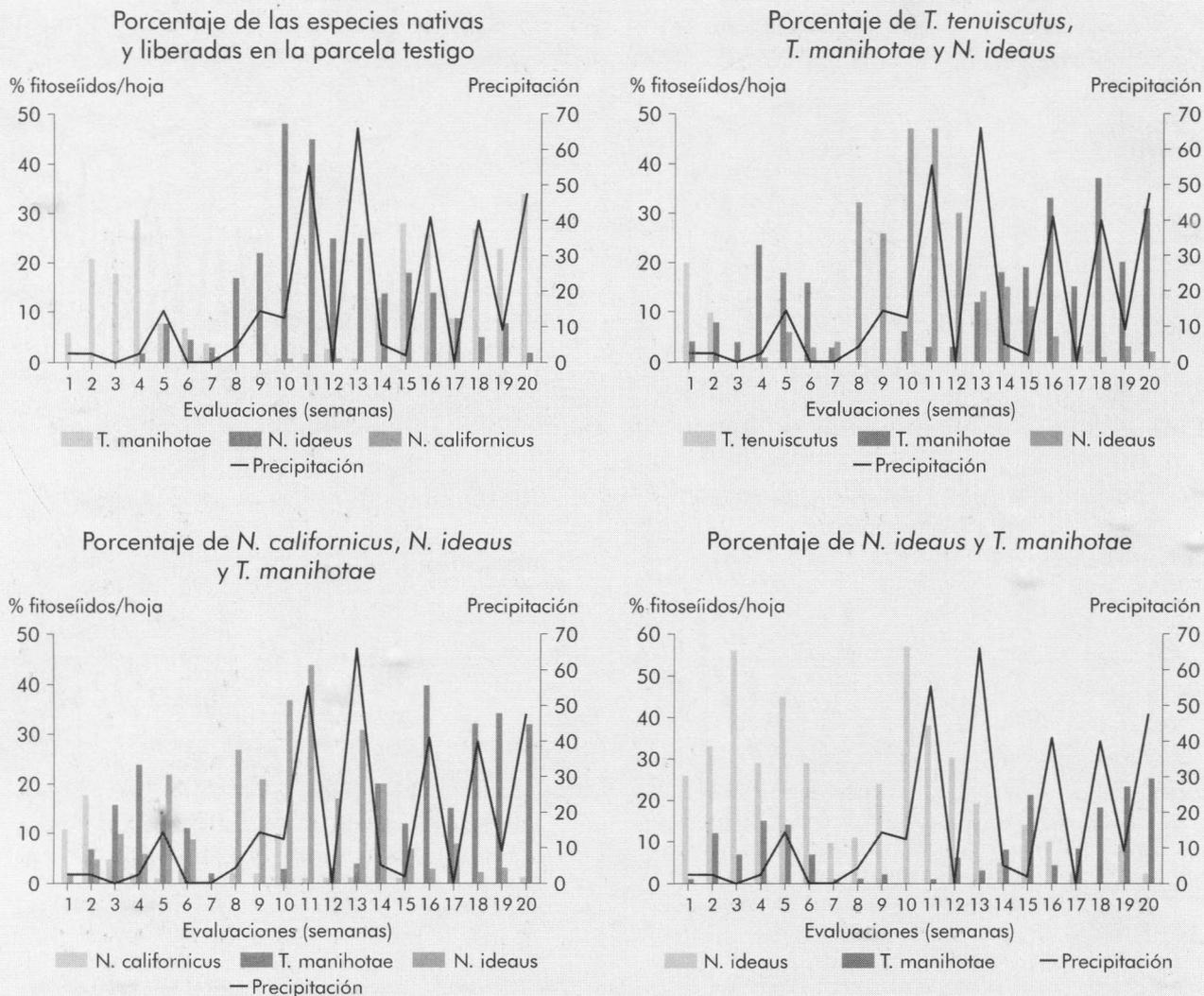


Figura 7. Porcentaje en el cual se presentaron cada una de las especies de Phytoseiidae liberadas y nativas en el Nivel Medio de las plantas (M)

decir, la malla utilizada para forrar las jaulas puede ser reemplazada por costales o cualquier material que disminuya los costos para el agricultor.

Sin embargo, se considera necesario continuar con el ajuste de metodologías adecuadas para la manipulación y liberación de Phytoseiidae en cultivos de yuca.

Conclusiones

- El sistema de confinamiento de las poblaciones de Phytoseiidae liberadas en jaulas por un tiempo, como proceso de preadaptación a las condi-

ciones de campo, permitió el establecimiento de las especies, lo cual no se había logrado en pruebas anteriores, donde las liberaciones se habían realizado sin utilizar un sistema de protección.

- *Neoseiulus idaeus* fue la única especie liberada que permaneció sobre el follaje durante todo el experimento y *T. manihotae* la única representante de las especies nativas.
- Se pudo constatar una correlación positiva entre las poblaciones de fitoseídos liberados (especialmente *N. idaeus*) y la presencia de los ácaros

fitófagos, lo cual indica sus características de depredador de hábitos especialistas.

- Se pudo comprobar que *N. idaeus* tiene una buena capacidad de dispersión en el cultivo, ya que fue posible colectarla en todas las parcelas, aun en aquellas donde no se liberó.
- La capacidad de invadir otras parcelas permitió comprobar que *N. idaeus* fue la especie liberada que se encontró en los mayores porcentajes de población y *T. manihotae* entre las especies nativas.

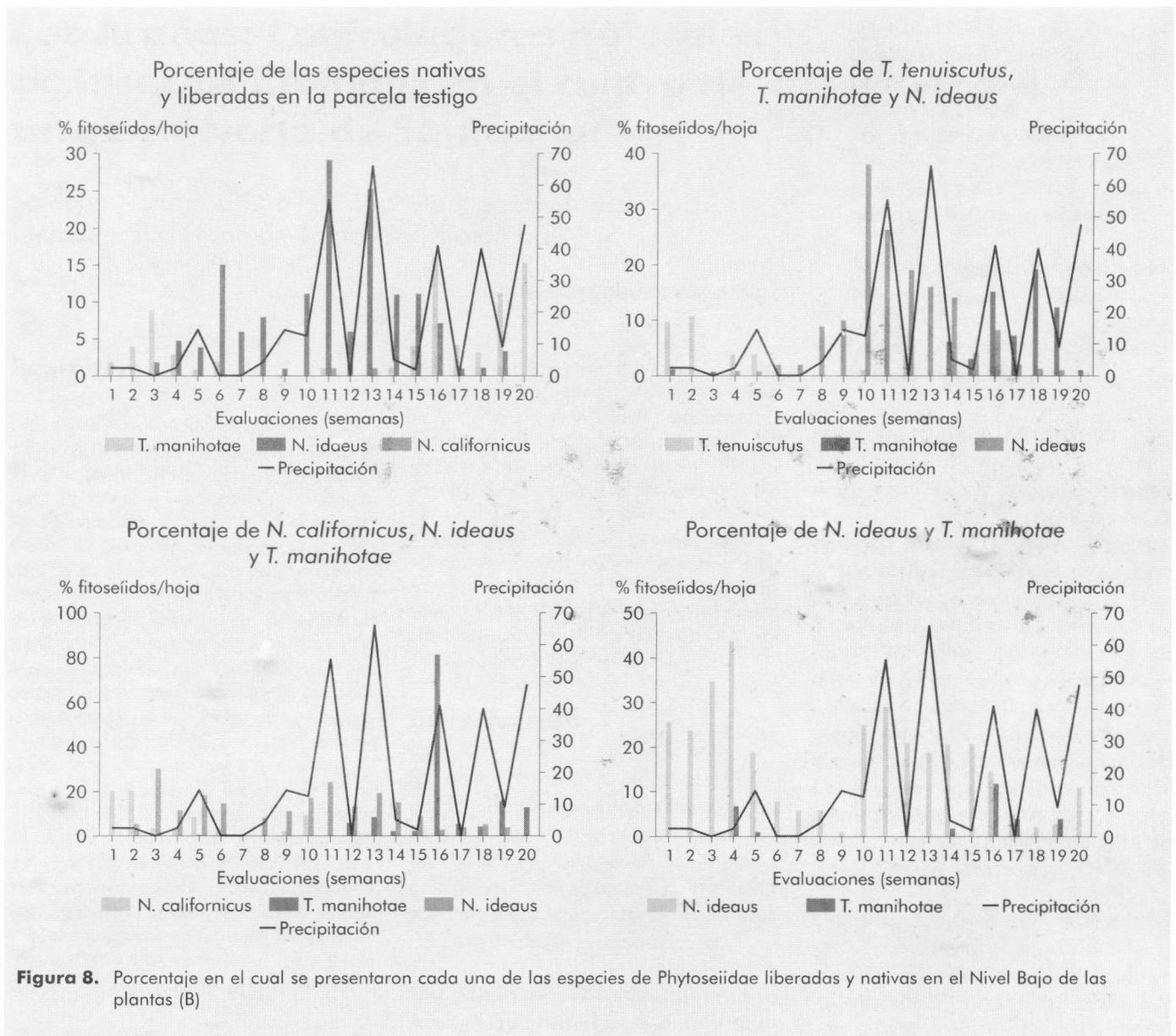


Figura 8. Porcentaje en el cual se presentaron cada una de las especies de Phytoseiidae liberadas y nativas en el Nivel Bajo de las plantas (B)

Bibliografía

CARDONA, C.; PRADA, P.; RODRIGUEZ, A.; ASHBY, J.; QUIROS, C.A. 1991. Bases para establecer un programa de manejo integrado de plagas de habichuela en la Provincia de Sumapaz (Colombia). Informe de progreso sobre las investigaciones realizadas entre 1988 y 1990 por la Unidad de Investigación del CRECED Sumapaz del ICA, la Sección de Entomología de Frijol del CIAT y el Proyecto IPRA del CIAT. CIAT, Cali, Colombia. 77p. (Documento de Trabajo no. 86).

CISNEROS, F. H. 1986. Control integrado de plagas con referencia especial al cultivo de la papa. En: L. Valencia (Ed.). Memorias del Curso sobre Control Integrado de Plagas de Papa, Bogotá, Junio 29 - Julio 19 de 1986. CIP - ICA, Bogotá, Colombia. p. 55 - 64.

McMURTRY, J. 1992. Dynamics and potential impact of "generalist" phytoseiids in agroecosystems and possibilities for establishment of exotic species. *Experimental and Applied Acarology* (Holanda) v. 14, p. 371 - 382.

TRUJILLO A., J. 1992. Control biológico por conservación: enfoque relegado. Perspectiva de su desarrollo en Latinoamérica. *Ceiba* (Honduras) v. 33 no. 1, parte B; p. 17-26

YANINEK, J.S.; MÉGEVAND, B.; DEMORAES, G.J.; BAKKER, F.; BRAUN, A.; HERREN, H.R. 1991. Establishment of the neotropical predator *Amblyseius idaeus* (Acari: Phytoseiidae) in Benin, West Africa. *Biocontrol Science and Technology* (Inglaterra) v. 1, p. 32 - 330.