

APLICACIÓN DEL MODELO DE RELACIÓN PRESA- DEPREDADOR DE LOTKA - VOLTERRA PARA LA SELECCIÓN DE ENEMIGOS NATURALES PROMISORIOS

Mayra Ramos Lima* e Ileana Miranda Cabrera**

*. *Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV)*

**. *Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA).*

INTRODUCCIÓN

La existencia de complejos de ácaros enemigos naturales es común en muchos agroecosistemas, presentándose especies de diferentes géneros e incluso, pertenecientes a un mismo género. Este hallazgo es común encontrarlo en cultivos perennes, como los cítricos, en los que en Cuba, se ha trabajado en el fomento de una cultura para la protección de los controladores naturales, la que favorece la estabilidad de su presencia y el control de ácaros plagas.

Sharov, 1997 indica que cuando existe un complejo de depredadores es difícil seleccionar cual especie debe ser estudiada, criada, liberada y/o protegida por técnicas de conservación, sin embargo, los análisis que parten de estudios de Ecología Cuantitativa pueden ofrecer informaciones importantes que reducen la fase experimental y la toma de decisiones. Este mismo autor, pero en 1998 ha establecido que, sobre la base de los Modelos de Lotka-Volterra, es posible describir las relaciones ecológicas entre dos especies con una relativamente sencilla ecuación logística, la cual además de explicar la relación existente entre ellas, describe los efectos de una sobre otra y de sus tasas intrínsecas de incremento, consecuentemente, el Modelo de Lotka-Volterra puede informar si existe competencia entre las mismas, la similitud ecológica entre ellas y a su vez si este puede ser el factor que determina el éxito de un depredador en el agroecosistema.

La comprensión de la dinámica poblacional en sentido amplio (comportamiento poblacional y bases biológicas que la fundamentan) es un elemento básico a considerar para los manejos agroecológicos de los cultivos donde concurren complejos de enemigos naturales, aspecto que ha sido referido por Ramos y Rodríguez (2004), sobre la base de este fundamento y teniendo en cuenta la existencia en ese agroecosistema de un número significativo de enemigos naturales, la selección de una “especie clave” implicaría la ejecución de estudios largos y de determinada complejidad, que permitieran a su vez la cría masiva, liberación y lograr el objetivo final (un control exitoso). Considerando todos estos elementos, se propone como objetivo del presente estudio analizar las diferentes interacciones establecidas entre las especies de ácaros fitófagos presentes (Acari: Tetranychidae) y las especies de ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae (Gamasina: Phytoseiidae) aplicando los modelos de interacción de Lotka-Volterra y así poder determinar cuales son las relaciones ecológicas más importantes que se establecen en este agroecosistema y seleccionar la especie más promisorias para estudios futuros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos quincenales en un campo de limoneros (*Citrus limonia* Linn.) localizado en la Estación Experimental de la Facultad de Biología, Universidad de La Habana en Santiago de las Vegas, provincia Ciudad de La Habana durante cinco años: Septiembre de 1997 a Agosto del 2002. Cuatro hojas maduras fueron tomadas de cada punto cardinal de cada uno de los 45 árboles seleccionados al azar al inicio del experimento.

Las hojas fueron observadas al estereomicroscopio y los ácaros encontrados fueron identificados mediante las claves de Schuster y Pritchard, 1963; Muma *et al.*, 1970; Moraes *et al.*, 1991 y Karg, 1993.

Se evaluó la abundancia relativa de las especies de Phytoseiidae mediante la expresión: $a/a' \times 100$, donde a es la cantidad registrada de la especie x y a' es la cantidad total de especies. Se aplicó el Modelo logístico de competencia interespecífica de Lotka y Volterra para comparar las especies de tetranychidos y fitoseidos “dos a dos” y adicionalmente el Modelo de interacción presa – depredador de Lotka-Volterra fue utilizado para esos mismos fitófagos y las especies de Phytoseiidae más abundantes. Ambos análisis, se realizaron sobre la base de los modelos estadísticos establecidos por Sharov (1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla1 señala las especies de Phytoseiidae identificadas y su abundancia relativa: se observa una composición típica para las comunidades agrícolas: pocas especies muy abundantes y un gran número de taxa en reducido número. Las especies más abundantes de Phytoseiidae fueron *I. quadripilis*, *A. aeralis* y *A. largoensis*, las restantes pudieran calificarse de “escasas” por lo que se decidió aplicar el modelo matemático de interacción presa – depredador sólo a esas tres.

Tabla 1. Abundancia relativa de especies de fitoseidos presentes en el campo de limón

No.	Especies	Abundancia Relativa (%)
1	<i>Phytoscutus sexpilis</i> Muma	0.3
2	<i>Galendromimus alveolaris</i> De Leon	0.5
3	<i>Amblyseius aequalis</i> (Muma)	25.9
4	<i>Amblyseius largoensis</i> (Muma)	2.5
5	<i>Iphiseiodes quadripilis</i> (Banks)	68.8
6	<i>Typhlodromina subtropica</i> Muma y Denmark	0.1
7	<i>Typhlodromina tropica</i> Muma and Denmark	0.6
8	<i>Typhlodromina conspicuus</i> Muma and Denmark	0.3
9	<i>Typhlodromalus peregrinus</i> Muma	0.6
10	<i>Noeledius iphiformis</i> (Muma)	0.4
11	<i>Euseius hibiscis</i> (Chant)	0.06
12	<i>Clavidromus transvaalensis</i> (Nesbitt)	0.3
13	<i>Galendromus floridanus</i> (Muma)	0.03

El modelo logístico entre las especies fitófagas demostró que la relación de competencia que se establece no implica la exclusión (Fig.1), en el gráfico espacial las isolíneas no se cruzan, esto implica que son posiblemente especies ecológicamente homólogas y por tanto, la relación interespecífica se convierte en intraespecífica (Sharov, 1998), por lo que se pueden considerar como sólo un organismo. Teniendo esto en cuenta, en los análisis matemáticos que se realizaron a partir de este resultado, se consideró a los tetraniquidos como tal y se les denominó “la presa”.

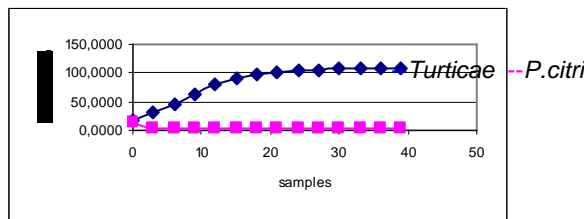


Figura 1. Modelo Logístico de Lotka Volterra entre *T. urticae* and *P. citri*

El modelo logístico en las tres especies de fitoseidos revelaron una relación de exclusión competitiva entre *A. aequalis* e *I. quadripilis* (Fig. 2a), y entre *A. aequalis* y *A. largoensis* (Fig 2b). En ambos casos, las isolíneas no se interceptan, lo que quiere decir que una especie es excluida por la otra y que las abundancias de ambas son menores que la capacidad de carga del sistema, ya que todas coexisten. El modelo logístico entre *I. quadripilis* - *A. largoensis* no ajustó, debido posiblemente a los bajos valores de este último fitoseido.

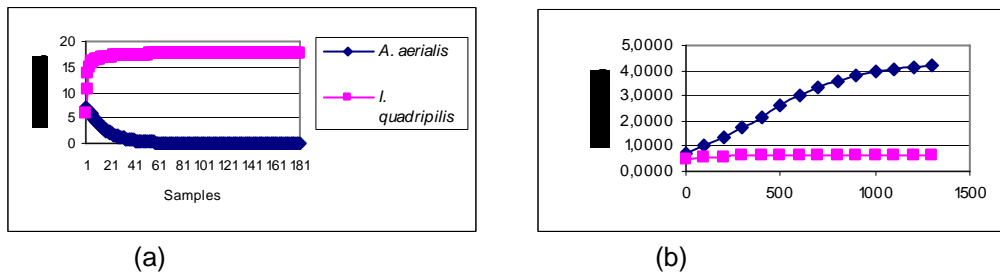


Figura 2. Modelo logístico de Lotka Volterra y gráfico espacial entre *A. aequalis* and *I. quadripilis* (a) y entre *A. aequalis* y *A. largoensis* (b) respectivamente

La relación interespecífica encontrada en este agroecosistema lleva a pensar que la coexistencia de especies que utilizan el mismo recurso puede ser un fenómeno real, a pesar de la exclusión competitiva que se encontró. Esta es una información importante, ya que implica que es necesario encontrar la “especie ganadora” con vistas a establecer las medidas pertinentes en los Programas de manejo y/o Conservación de especies benéficas.

Los resultados de la simulación sobre la relación entre *A. aequalis*, *I. quadripilis* y *A. largoensis* y su presa respectivamente indican que la mejor relación fue encontrada en entre *I. quadripilis* y su presa (Fig. 3), esta gráfica muestra la mejor relación presa – depredador con respecto a los otros.

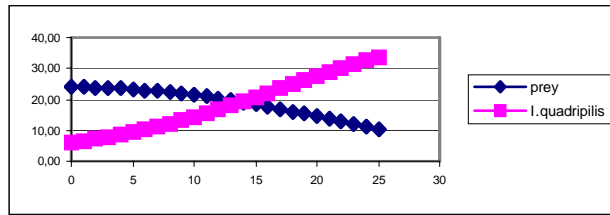


Figura 3. Modelo logístico presa – depredador de Lotka Volterra entre *I. quadripilis* y su presa

Es importante destacar que un grupo de factores (como los cambios ambientales) no fueron considerados en el modelo y que esto puede afectar el resultado, ya que cada especie tiene la posibilidad de responder de forma diferente a estas variaciones, por citar sólo un ejemplo. A esto se une que todas son generalistas, lo que implica que poseen una gran variabilidad en su dieta y en su conducta alimentaria, lo que puede introducir concepciones erróneas en el análisis.

Posiblemente, esta es la razón por la cual la mejor relación presa – depredador se encontró cuando dos fitoseidos fueron incluidos al mismo tiempo en el modelo, lo cual hace que el resultado se acerque más a la realidad. La Fig. 4 señala el modelo logístico presa – depredador de Lotka Volterra entre *A. aeralis*– *I. quadripilis* (a) y su presa, entre *A. largoensis*–*I. quadripilis* y su presa (b). Es importante significar la presencia de *I. quadripilis* en ambos. El modelo para *A. aeralis*–*A. largoensis* no ajustó debido posiblemente a la razones antes expuestas

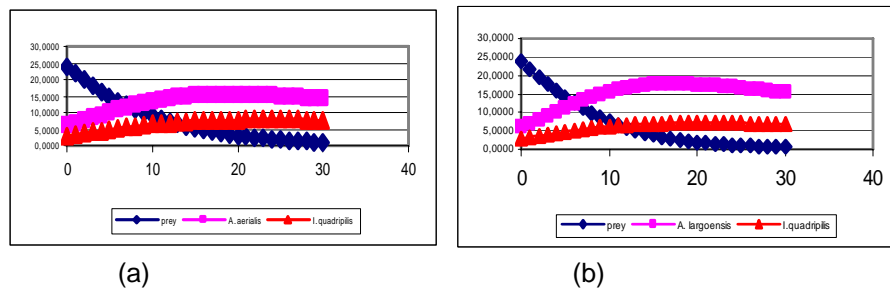


Figura 4. Modelo Logístico presa – depredador de Lotka Volterra entre *A. aeralis*–*I. quadripilis* y la presa (a) y entre *A. largoensis*–*I. quadripilis* y la presa (b)

De forma general, los resultados obtenidos sugieren que *I. quadripilis* es la especie que posee el mejor comportamiento y es agente de control biológico más promisorio en este agroecosistema; los modelos de competencia interespecífica y de presa- depredador de Lotka y Voltetra obraron como punto de partida para este análisis.

No obstante esta decisión puede considerarse limitada, ya que se erige sobre la base única de las relaciones de los componentes del sistema evaluados y otros mecanismos de de la dinámica poblacional, como los estadios inmaduros (que también consumen presas, pero que no pueden ser identificados), otras especies de fitoseidos presentes (cuyo potencial biorregulador se desconoce), no están representados en estos modelos.

Este resultado enfatiza el alcance que posee la comprensión de las interacciones existentes en este sistema, estas además pueden ser utilizadas como punto de partida para estudios futuros sobre *I. quadripilis*, un ácaro fitoseido del cual no existen muchos datos biológicos disponibles, pero que, al parecer, constituye un importante factor de control biológico en el agroecosistema estudiado.

Esta es la preemita vez que los modelos de competencia interespecífica de Lotka – Volterra y de presa – depredador son aplicados en Cuba para analizar poblaciones de ácaros.

BIBLIOGRAFÍA

- Karg, W. 1993. Predatory mite of the Hypoaspidae, Laelapidae and Phytoseiidae in the Galapagos Archipelago (Acarina: Parasitiformes). Mitt. Zool. Mus. Berl., 69(2): 261-284.
- Moraes, G.J.; Mc Murtry J.A. 1983. Phytoseiid mites (Acarina) of Northeastern Brazil with description of four new species. Internat. J. Acarol. 9(3): 131 – 148.
- Muma, M.H.; Denmark H.A.; De Leon, D. 1970. Phytoseiidae of Florida. Arthropods of Florida and neighboring land areas, 6. Fla. Dept. Agr. Cons. Serv., Div. Plant Ind., Gainesville, 150 pp.
- Ramos, M. ; Rodríguez. H. 2004. Descripción cualitativa y cuantitativa de la biodiversidad de ácaros depredadores en diferentes agroecosistemas en Cuba. Revista Fitosanidad, 8(1):55 – 61

- Sharov, A. 1997. Modeling insect dynamics.. In: E. Korpilahti, H. Mikkela, and T. Salonen (eds.) caring for the forest: research in a changing world. Congress Report, Vol. II: 293-303
- Sharov, A. 1998. Predation and parasitism. Course: Quantitative Population Ecology. Dept. of Entomology, Virginia Tech, Blacksburg, VA. Lecture 10. [http:// www.ento.vt.edu/sharov/PopEcol/](http://www.ento.vt.edu/sharov/PopEcol/)> (access: March 1th, 2006)
- Schuster, R.O, A.E. Pritchard. 1963. Phytoseiids mites of California. *Hilgardia*, 34: 191-285.