

Importancia del uso Adecuado de Agentes de Control Biológico.

Manuel Darío Salas-Araiza* y Eduardo Salazar-Solís*

Este trabajo señala los factores que influyen en el uso adecuado de los agentes de control biológico tales como: la identificación precisa de la especie del insecto plaga y del agente de control biológico que se empleará, la capacidad de parasitismo y consumo del parásito y depredador respectivamente, los factores que se deben tomar en cuenta para establecer un programa de Control Biológico, y los factores bióticos y abióticos que influyen en las liberaciones de los enemigos naturales.

This work outlines the factors that influence the adequate use of biological control agents such as: the precise identification of the species of the insect pest and the biological control agent that will be used, the parasitic ability and the consumption of the parasite and plunderer respectively, the factors that should be considered in a Biological Control program, and the biotic and abiotic factors that influence the liberations of the natural enemies.

Recibido: 5 de Junio de 2002

Aceptado: 25 de Noviembre de 2002

*Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad de Guanajuato. Laboratorio de Reproducción de Organismos Benéficos CESAVEG-ICA. Ex-Hda. El Copal. Km 5 carr. Irapuato-León. Irapuato, Gto. salasm@dulcinea.ugto.mx

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado el interés de los técnicos, agricultores, instancias gubernamentales y del público en general, sobre la utilización del control biológico de plagas, como una alternativa de bajo impacto ambiental y una herramienta segura para los productores y los consumidores. Este interés se ha visto reflejado en la demanda de agentes de control biológico, lo cual a su vez ha promovido la creación de numerosos centros de reproducción de organismos benéficos en México.

En estos centros se reproducen cantidades crecientes de varias especies de insectos benéficos, las cuales se utilizan para el control de muy diversas especies de artrópodos plaga de los cultivos. Otro fenómeno de ocurrencia frecuente, es el empleo de agentes de control biológico procedentes de una zona ecológica en otras zonas diferentes ecológicamente, sin determinar la adaptación de los organismos a esas condiciones. Por estas razones, es necesario tomar en cuenta una serie de factores que influyen en la efectividad de los agentes de control biológico. Es preciso demostrar en el campo, la eficiencia y la conveniencia económica y ecológica del uso del control biológico para poder ganar la confianza de los productores. A continuación, se abordan algunos de los factores que influyen en el desempeño de los agentes de control biológico.

El problema de la identificación.

La identificación exacta del organismo plaga y del agente que lo controla, es el primer paso de un programa de control biológico. Como cualquier otro método de control, los agentes biológicos deben ser utilizados sobre la base de su confiabilidad; el fracaso en la aplicación de un método de control biológico tiene implicaciones económicas (Delucchi *et al.*, 1986).

El control biológico, en su origen, se fundamentó en la relación efectiva entre el enemigo natural y su víctima (hospedero o presa), de ahí que sea esencial la identificación correcta de las especies involucradas en esta relación. Es también fundamental determinar el lugar de origen de la plaga en cuestión, ya que los enemigos naturales más efectivos de la misma se encuentran generalmente en

PALABRAS CLAVE: Control Biológico; Identificación; Factores bióticos; Factores abióticos.

KEYWORDS: Biological Control; Identification; Biotic factors; Abiotic factors.

el centro de origen de la plaga. Van den Bosch *et al.*, (1982), señalan que muchos supuestos enemigos naturales de la escama negra *Saissetia olea* (Olivier) (Homoptera: Coccidae) introducidos en California de diferentes partes del mundo fracasaron; posteriormente el parasitoide *Metaphycus helvolus* (Compere) (Hymenoptera: Encyrtidae) se importó de Sudáfrica con buenos resultados para el control de este homóptero, ya que el hábitat nativo de la escama es este país.

Cuando se estableció accidentalmente en California el himenóptero *Aphytis* que es un parásito de la escama roja, se creyó que era una sola especie; pero los estudios taxonómicos señalaron que cuando menos son siete especies que tienen diferentes adaptaciones biológicas, ninguna de las cuales actualmente existe en California. Como resultado, ha sido posible introducir en este estado al menos cinco nuevos parásitos muy prometedores de la escama roja de California, que de otra manera podría haberse asumido que ya estaban establecidos (DeBach 1979).

El picudo del helecho *Syagrus fulvitaris* Pasc. causó serios daños en los helechos de las reservas ecológicas de Hawái, por lo que tuvieron que realizarse medidas de control; al hacer una revisión de la literatura existente no se señalaba la ocurrencia en otros lados fuera de las islas. Sin embargo al hacer una revisión de una vieja colección de insectos en Sydney, Australia se encontró entre los especímenes de coleópteros, uno sólo de *Syagrus fulvitaris* que había sido colectado en 1857, y el nombre de la localidad en Australia de donde se había obtenido. Esto proporcionó la clave para la solución del problema, porque una búsqueda en las áreas forestales indicadas en la etiqueta ayudó a encontrar una población de picudo, y un bracónido parasitando a las larvas. Las colectas se enviaron a Hawái, estableciéndose el parásito casi de inmediato, seguido de un control satisfactorio de la plaga de los helechos. Todo ello gracias a los datos de la etiqueta adheridos al espécimen en 1857 con la identificación precisa del insecto (DeBach 1979).

La capacidad de parasitismo y consumo del depredador.

Una vez que se ha realizado la identificación de la plaga y del enemigo natural que se desea utilizar, es necesario determinar primero en laboratorio y después en campo, la capacidad parasítica o la capacidad de depredación sobre la presa específica. Es frecuente que diferentes biotipos de un parasitoide muestren diversos grados de parasitismo sobre un mismo hospedero. En los depredadores es importante medir la capacidad de consumo de una presa en situaciones de no elección y de libre elección.

Especificidad.

Una de las preocupaciones actuales en la utilización del control biológico, es el impacto de especies introducidas o especies nativas reproducidas y liberadas masivamente, sobre especies de insectos u otros artrópodos que no sean el objeto de control. Por esta razón, es necesario determinar la especificidad del enemigo natural. Además, con frecuencia, a mayor especificidad corresponde una mayor efectividad en el control del organismo plaga. Según Hoy (1999), es posible que la introducción de enemigos naturales generalistas con rangos amplios de hospederos o de presas ya no se usen en los próximos años, a menos que no existan otras alternativas más específicas o que el impacto negativo del enemigo natural haya sido medido, y sea mínimo.

Capacidad de búsqueda de los organismos benéficos.

Los parasitoides y depredadores tienen diferente capacidad de búsqueda; en los parasitoides que presentan un estrecho rango de hospederos, la localización de estos últimos tiene una importancia capital para la continuidad de la especie, por esta razón los parasitoides están en general, mejor dotados para la búsqueda que los depredadores, que tienen un comportamiento generalista. Por su parte, los depredadores si no encuentran una presa consumen otra, o si el número de ellas es bajo, emigran o consumen a

sus congéneres. La catarina *Hippodamia convergens*, que es el depredador más importante de pulgones del trigo en la región del Bajío, se reproduce sobre este cultivo, y muchas de sus larvas, para completar su desarrollo, ejercen el canibalismo sobre individuos más pequeños.

Dos tipos de respuestas caracterizan a los organismos benéficos en la búsqueda de la presa: la respuesta funcional, que es una medida de la capacidad que tienen algunas especies de parasitoides y de depredadores de adaptar su actividad parasítica o depredadora, en función del número de hospederos o presas disponibles. Algunas especies muestran prácticamente la misma actividad parasítica o depredadora, independientemente del número de hospederos o presas disponibles; otras, en cambio, responden al incremento de éstos aumentando las actividades ya señaladas. La otra es la respuesta numérica, que mide la capacidad reproductiva en el parasitoide o en el depredador, como resultado de un incremento o una disminución en el número de parasitoides o presas disponibles. Comúnmente, cuando aumenta la disponibilidad de presas u hospederos, se incrementa la fecundidad de los parasitoides. En los depredadores es más difícil que respondan reproductivamente al incremento de sus presas, ya que en general tienen ciclos de vida más largos.

Tipos de control biológico

Algunas de las mejores demostraciones de la efectividad de los insectos benéficos los proporciona el llamado Control Biológico Clásico, que se define como la importación de un enemigo natural específico a una región geográfica determinada, donde una especie exótica de un insecto se ha establecido sin que tenga enemigos naturales, convirtiéndose así en una plaga. Para que un programa de control biológico sea exitoso, los enemigos naturales deberán reducir las poblaciones de la plaga a un nivel donde al menos no causen daños económicos (Jervis y Kidd 1996).

Al establecer un programa eficiente de control biológico, es necesario hacer un uso adecuado de los agentes de control, lo que implica

determinar el origen de la especie plaga; para ello, se requiere determinar si la plaga en cuestión ha sido introducida de otra región, ya que cuando esto sucede, la población tiene un crecimiento descontrolado debido a que no cuentan con mecanismos de regulación, como son los enemigos naturales. Contrario a lo anterior, existen casos en que las especies nativas descontrolan su crecimiento debido a que pierden los mecanismos de regulación de las poblaciones que funcionaban adecuadamente en el ecosistema natural, esto es común en ecosistemas agrícolas particularmente en los monocultivos extensos, donde el empleo indiscriminado de insecticidas o la simplificación ambiental reducen las poblaciones de enemigos naturales.

Para controlar las del primer tipo, es decir las plagas exóticas, comúnmente se hace uso del control biológico clásico. Por otro lado, para el control de insectos plaga nativos, se utiliza el control biológico por incremento y conservación de los enemigos naturales. En la práctica las tres pueden complementarse.

Factores que se deben tomar en cuenta para establecer un programa de control biológico.

a) Exploración del centro de origen de la plaga.

Al llevar a cabo el control biológico clásico es necesario determinar taxonómicamente el insecto plaga y a sus enemigos naturales, enseguida se deberá investigar cuál es el lugar de origen de la plaga, como ha sido ya mencionado en el apartado anterior. Una vez que se ha determinado el centro de origen de la plaga, se deberán realizar exploraciones de los enemigos naturales nativos en esos lugares o en regiones con condiciones climáticas similares, y decidir si se emplean todas las especies de insectos benéficos encontradas o sólo una de ellas. Es importante decidir si se empleará una especie o varias, ya que una puede desplazar a la otra; sin embargo, hay casos en que todas las especies introducidas han resultado exitosas como en las especies de insectos benéficos para el control de la mosca prieta de los cítricos en México (Trujillo 2000).

b) Cuarentena de los organismos importados.

Las especies de insectos benéficos importadas de los centros de origen, deberán reproducirse cuando menos durante una generación bajo condiciones cuarentenarias, el objetivo es prevenir cualquier introducción de especies no deseables de insectos fitófagos, hiperparásitos, malas hierbas, o enfermedades de plantas, y confirmar los hábitos de las especies recién introducidas, así como la capacidad de depredación y reproducción; posteriormente, es posible reproducirlos masivamente para su liberación.

En el caso de las liberaciones inoculativas, el tamaño de la población de la especie benéfica permite que su descendencia regule a la población de la plaga de interés. En este tipo de liberaciones es necesario que se busque la sincronización de las fenologías de las poblaciones de entomófagos y fitófagos, porque suele ocurrir que las liberaciones se hagan en periodos en que el huésped no es susceptible de ser parasitado; desde luego que algo fundamental es la selección adecuada de las especies entomófagas que se reproducirán y liberarán.

c) Control biológico aumentativo.

En el control biológico aumentativo pueden utilizarse dos estrategias, las liberaciones inundativas y las liberaciones inoculativas: en el primer caso, los individuos liberados participan directamente en el control y el impacto de la descendencia marginal. Es fundamental en este tipo de liberaciones la disponibilidad oportuna y suficiente de material producido por los insectarios encargados de la reproducción masiva. En el caso de las liberaciones inoculativas el tamaño de la población de la especie benéfica permite que su descendencia regule a la población de la plaga de interés. En este tipo de liberación es necesario que se busque la sincronización de las fenologías de las poblaciones de entomófagos y fitófagos, porque suele ocurrir que las liberaciones se hagan en periodos en que el huésped no es susceptible de ser parasitado.

d) Control biológico por conservación de enemigos naturales.

El control biológico por conservación de especies entomófagas se emplea básicamente en el control de especies nativas, en él se deberá promover la disponibilidad de huéspedes alternativos y fuentes de alimentación para los entomófagos adultos, esto se logra con la diversificación vegetal. Entre las prácticas más comunes del control biológico de conservación, está el establecimiento de mosaicos de cultivo, de policultivos, conservación y manejo de la vegetación silvestre, cosecha de bandas, y distribución de zonas de refugio, o la aplicación de semioquímicos para favorecer el encuentro de enemigos naturales.

Factores que contribuyen a disminuir la efectividad de las liberaciones de insectos benéficos.

El éxito de las liberaciones de insectos benéficos depende de diversos factores que en la mayoría de los casos no se toman en cuenta, reflejándose en una baja efectividad en el control de plagas. Un agente de control biológico eficiente, debe de reunir ciertos atributos que permitirán trabajar de manera óptima y disminuir las poblaciones del insecto plaga; entre estos atributos destacan los siguientes: alta capacidad de búsqueda, especificidad del hospedero, tasa de incremento alta, ausencia de refugios para la presa, aptitud y adaptabilidad, sincronización con el hospedero y su hábitat, aptitud denso-dependiente, y buena habilidad para competir (Stiling 1993).

En realidad, la efectividad de las liberaciones de insectos benéficos depende de la interacción de un sinnúmero de factores; además de los citados anteriormente, se pueden señalar otros, tales como: definir qué orden de insectos es el más adecuado para liberar, el tipo de hábitat donde se realizará la liberación, y el nicho de alimentación de la plaga (Stiling 1990). DeBach y Hagan (1964), señalan también el clima adverso, la falta de disponibilidad de alimento para los adultos, la competencia con los organismos nativos, las aplicaciones de insecticidas, las prácticas culturales, falta de sincronización del insecto benéfico con el

insecto plaga, y la migración; además se ha observado que también influye la arquitectura de la planta, el manejo del embarque, la forma y condiciones de empaquetado, el manejo antes de la liberación, el tiempo de la liberación, la forma de aplicación en el campo de los organismos liberados, y la distribución en el campo del insecto plaga. De manera que atribuir la poca efectividad de una liberación a un factor biológico único es poco razonable, se deberá entonces realizar un análisis más amplio de las fallas de un programa de control biológico.

Factores bióticos y abióticos que influyen en la eficiencia de las liberaciones de los insectos benéficos

Stiling (1993) menciona las siguientes razones como las más comunes por las cuales no funcionó el control biológico, éstas se detallan enseguida:

Clima. Los insectos benéficos pueden morir debido a que el verano presenta una temperatura demasiado alta, a que el invierno presenta bajas temperaturas, o que en general la humedad relativa es baja.

Ausencia de sincronización. La carencia de sincronía entre la plaga y el insecto benéfico, significa que la etapa susceptible de la plaga no esté disponible al momento de la liberación. Por ejemplo, la etapa larvaria puede no estar presente al momento de la liberación de los parasitoides adultos.

Especie equivocada. Es posible que la especie del insecto plaga no sea aceptada por el insecto benéfico liberado; por ejemplo, si un parasitoide fue obtenido de un hospedero equivocado, o incluso de especies hospederas equivocadas como es el caso de parásitos polífagos. En ocasiones, ocurre que el insecto plaga haya sido determinado equivocadamente y que el insecto benéfico liberado no sea el adecuado.

Diferentes preferencias de hábitat. La preferencia de hábitat de la plaga puede ser diferente a la del insecto benéfico. Por ejemplo, algunos parasitoides de coleópteros prefieren suelos

de textura diferente a la que prefieren las larvas del insecto plaga.

Refugio del hospedero. En algunos casos, existe una inaccesibilidad hacia el insecto plaga por alguna barrera física, por ejemplo al alimentarse de las raíces, ocultarse en grietas, dentro de las plantas, o bajo materia orgánica en descomposición.

Competencia. Puede existir competencia del insecto benéfico con los enemigos naturales nativos presentes en el sitio de la liberación.

Depredación. Es muy común que los organismos benéficos liberados sirvan de alimento a depredadores nativos en el sitio de la liberación.

Parasitismo e hiperparasitismo. Es posible que en el sitio de liberación del insecto benéfico existan parasitoides que ataquen al depredador (parasitismo) o al parásito liberado (hiperparasitismo), disminuyendo la efectividad de las poblaciones liberadas.

Carencia de hospederos alternantes. La ausencia de hospederos alternantes en insectos benéficos polífagos, puede ser crítico cuando las poblaciones del insecto plaga disminuyen.

Disponibilidad de alimento para los adultos. La carencia de néctar o alguna fuente de alimento para los parasitoides adultos llega a disminuir la capacidad de parasitismo y búsqueda.

Baja tasa de reproducción. El insecto benéfico puede presentar una tasa de reproducción menor a la del insecto plaga, lo que ocasiona que el impacto de las liberaciones no sea eficiente.

Cantidad de insectos liberados. En algunos casos, las liberaciones inundativas pueden contener cantidades menores de insectos, disminuyendo la eficiencia de la cobertura de la superficie a tratar.

Migración. Es común que las poblaciones de parasitoides o depredadores liberados emigren hacia zonas distantes de donde se encuentran las poblaciones del insecto plaga; esto hace que la densidad liberada disminuya y el impacto sea deficiente.

Los factores señalados anteriormente no son mutuamente excluyentes, el mismo autor (Stiling 1993), indica que puede ser que se presenten dos factores al mismo tiempo, que hagan disminuir la efectividad de los enemigos naturales. Menciona, además, que existen tres factores determinantes en la efectividad de las liberaciones: el clima, la ausencia de hospederos alternantes, y la especie equivocada del insecto benéfico. El factor clima se manifiesta más intensamente en la efectividad de los enemigos naturales cuando se transfieren insectos benéficos de climas tropicales a regiones con clima templado.

Factores en la producción masiva de organismos benéficos que influyen en la eficiencia de las liberaciones.

Cuando las liberaciones de insectos benéficos se realizan con material biológico de baja calidad o que contenga una cantidad deficiente de individuos, se reflejará en un menor control; O'Neil *et al.*, (1998) mencionan tres componentes principales de la calidad en la producción masiva de los organismo benéficos:

Control de la producción. Involucra revisar todos los procedimientos del proceso de cría, así como el mantenimiento del equipo y las condiciones ambientales de las salas de desarrollo.

Monitoreo de los procesos de producción. Consiste en revisar la calidad del producto no terminado, tales como eclosión de huevecillo, peso larvario y de las pupas, porcentaje de pupas.

Control del producto final. Contempla la revisión de la calidad del producto final, tales como la proporción de sexos, tamaño de los individuos, fecundidad, y características biológicas y de comportamiento. El control del producto final es el más importante de los factores para tener producto eficiente. Un insecto benéfico con pobre calidad no será eficiente en controlar el insecto plaga, lo cual se reflejará en la disminución del rendimiento del cultivo. Una pobre calidad hará que el usuario deje de usar el control biológico y además lo comunique a otros usuarios potenciales.

Factores de campo que pueden influir en la eficiencia de las liberaciones.

La altura de dispersión de las liberaciones de tricogramas influye en la dispersión de las avispietas, las liberaciones a una altura de 1.5 m ayuda a que la dispersión sea mayor, sin embargo, lo impredecible de la velocidad del viento, así como la dirección de éste en las 24 horas siguientes a la liberación, hace difícil predecir resultados, las liberaciones cercanas al follaje o en el follaje de la planta sirven como barrera de protección del viento, lo que permite que los tricogramas permanezcan en los alrededores (Hendricks 1967).

La distancia de las aplicaciones de insecticidas pueden afectar las poblaciones de las liberaciones de insectos benéficos; Stinner *et al.*, (1974) observaron que se presenta una mortalidad de tricogramas hasta del 18% cuando las aplicaciones de paratión metílico se realizan a una distancia de 3 km del punto de liberación.

Las plantas resistentes a insectos pueden influir en la efectividad de los enemigos naturales; por ejemplo, en plantas resistentes al pulgón ruso *Diuraphis noxia* la capacidad de depredación de *Chrysoperla plorabunda* es mayor; probablemente influye que las hojas no se enrollan, por lo que la captura de los pulgones por las crisopas es más fácil al estar menos protegidos; por otro lado, la cantidad de pulgones es menor, de esta forma la liberación de un número fijo de depredadores con liberaciones inundativas será más impactante sobre poblaciones menores (Messina y Sorenson 2001).

Perspectivas del Control Biológico.

Del casi un millón de especies de insectos descritas, menos de 1,000 son consideradas plagas a nivel mundial; de hecho, en México hay alrededor de 400 especies catalogadas como plagas de los cultivos (Deloya López y Valenzuela González 1999), ello implica medidas de control que aseguren las cosechas; básicamente, estas medidas implican el uso de productos químicos, los cuales han contribuido de forma masiva a la

degradación de los recursos naturales, la contaminación del medio ambiente, y la toxicidad a los usuarios, en tanto que el problema de las plagas se ha incrementado notablemente.

Si se desea revertir la tendencia del uso masivo de productos químicos sintéticos, es necesario utilizar métodos alternativos no contaminantes como lo es el Control Biológico, que junto con el uso restringido de los productos químicos selectivos, el empleo de cultivos resistentes a las plagas y enfermedades y otros métodos integrales de control, resuelven muchos de los problemas de las plagas, sin acudir nuevamente a los productos químicos de amplio espectro, que causan disturbios y contaminación ambiental. Cuando se usa en forma adecuada un programa de Control Biológico, este es efectivo y económico, y no ocasiona aumento de las plagas de niveles inferiores a niveles superiores; no incrementa la contaminación ambiental ni deja residuos en el medio; no presenta una amenaza a los trabajadores que manejan los materiales biológicos, ni a los consumidores de los productos alimenticios. Hoy día, cada vez más, aumenta la demanda de productos alimenticios libres de residuos de insecticidas, sobre todo en los países desarrollados, por lo que el uso de agentes de Control Biológico es una alternativa idónea para producir alimentos con estas características.

AGRADECIMIENTOS

A un revisor anónimo por sus atinadas sugerencias.

REFERENCIAS

- DeBach, P. (1979). *Control Biológico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas*. México D.F. C.E.C.S.A. 949 pp.
- DeBach, P. y K.S. Hagan. (1964). Manipulation of entomophagous species. En P. Debach (ed.). *Biological control of insect pest and weeds*. (pp 429-458). Princeton, NJ. Van Nostrand.
- Deloya López. A. C. y J.E. Valenzuela González. (Eds.). (1999). *Catálogo de insectos y ácaros plaga de los cultivos agrícolas de México*. Publicaciones especiales No. 1, México. Sociedad Mexicana de Entomología, 174 pp.
- Delucchi, V., D. Rosen y E.I. Schlinger. (1986). Relationship of Systematics to Biological Control. En Huffaker, C.B. y P.S. Messenger. *Theory and Practice of Biological Control*. (pp. 81-91). New York. Academic Press.
- Hendricks D.E. (1967). Effect of wind on dispersal of *Trichogramma semifumatum*. *J. Econ. Entomol.* 60(5) 1367-1373.
- Hoy, M.A. (1999). Biological Control of Citrus Pests: Global Challenges and Issues. En González, H. H., J.L. Leyva V. y L.A. Rodríguez del Bosque. *Memorias del X Curso Nacional de Control Biológico* (Pp. 199-203). Sociedad Mexicana de Control Biológico. Montecillo, Edo. de México.
- Jervis M. y N. Kidd. (1996). *Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation*. 1ra. ed. London. Chapman & Hall. 491 p.
- Messina F.J. y S.M. Sorenson. (2001). Effectiveness of lacewing in reducing russian wheat aphid populations on susceptible and resistant wheat. *Biological Control*. 21. 19-26.
- O'Neil R.J., K.L. Giles, J.J. Obrycki, D.L. Mahr, J.C. Legaspi, y K. Katovich. (1998). Evaluation of the quality of four commercially available natural enemies. *Biological Control*. 11. 1-8.
- Stinner R.E., R.L. Ridgway, J.R. Coppedge, R.K. Morrison, y W.A. Dickerson, Jr. (1974). Parasitism of *Heliothis* eggs after field releases of *Trichogramma pretiosum* in cotton. *Environ. Entomol.* 3(3) 497-500.
- Stiling P. (1990). Calculating the establishment rates of parasitoids in classical biological control. *Am. Entomol.* 36: 225-230.
- Stiling P. (1993). Why do natural enemies fail in classical biological control programs? *Am. Entomol.* 36 225-230.
- Trujillo A.J. (2000). Metodologías para el desarrollo de programas de control biológico. En Badii M.H., A.E. Flores, y L.J. Galán F. (Eds.). *Fundamentos y perspectivas de control biológico*. 1ra. ed. (p. 91-100). San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Van den Bosch, R. S, Messenger y A.P. Gutierrez. (1982). *An Introduction to Biological Control*. N.Y. Plenum Press, 450 pp.