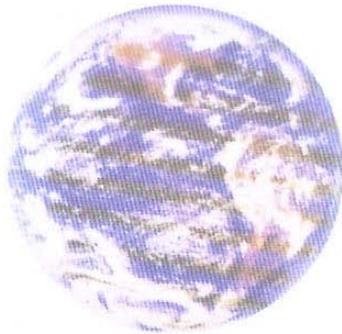




Impactos medio-ambientales del control biológico de plagas clásico

C. Serrano Delgado

SERVICIO DE SANIDAD VEGETAL



El control biológico por introducción parte de la premisa de que muchas especies de insectos se comportan como plaga al colonizar zonas distintas de su distribución original y no llevar consigo a sus enemigos naturales. La técnica requiere la búsqueda de esos enemigos naturales en el lugar de origen y la suelta de los mismos en la nueva área para conseguir su aclimatación.

INTRODUCCIÓN

El control biológico, el uso de organismos vivos para controlar las poblaciones de insectos-plaga, data de los tiempos más remotos. Sin embargo, han pasado más de 100 años desde que Albert Koebele, intencionalmente, introdujera desde Australia *Rodolia cardinalis* contra la cochinilla acanalada, *Icerya purchasi*, en California en 1889 (Caltagirone, 1980), donde controló espectacularmente sus poblaciones. Este hecho marca el inicio del moderno control biológico mediante la introducción de organismos foráneos en nuevos hábitats para el control de plagas.

Este tipo de lucha produjo una revolución a principios de siglo y quedó atenuado con el desarrollo de los insecticidas. Hoy en día, conocidos los problemas secundarios de los insecticidas relacionados con la salud pública y la aparición creciente de resistencias, ha surgido un nuevo entusiasmo por el control biológico mediante introducciones. El éxito de este tipo de lucha está enormemente documentado y la introducción de agentes en control biológico ha sido considerada medioambientalmente saludable y libre de riesgos.

Antes de realizar las sueltas se debe seleccionar el enemigo natural adecuado. Los criterios de selección a seguir son los siguientes: Adaptabilidad al nuevo clima, sincronización temporal y espacial con el hospedador, tasa potencial reproductora alta, capacidad de búsqueda, especificidad y facilidad de criar.

Una vez seleccionado el enemigo

útil a liberar se tendrán en cuenta los siguientes parámetros: Debe tenerse un conocimiento exacto de la taxonomía de la plaga y de la especie o especies a introducir, el número de sueltas que debe hacerse y cuándo y cómo deben hacerse las sueltas.

El fracaso de algunos proyectos de introducción se debe a equivocaciones en la selección del enemigo natural o en los propios procedimientos de aclimatación. Buscando en la bibliografía ejemplos de fracasos en la introducción de enemigos naturales, podemos resumir en 14 las diferentes razones de fallo (Stiling, 1993):

1. Clima (temperatura y humedad).
2. Condiciones atmosféricas.
3. Fallo en la sincronización entre el hospedador y el enemigo natural.
4. Hospedador equivocado.
5. Preferencia de hábitats diferentes.
6. Existencia de refugios para el hospedador o la presa.
7. Competición.
8. Predación.
9. Parasitismo e hiperparasitismo.
10. Ausencia de hospedadores alternativos.
11. Ausencia de comida para los adultos liberados.
12. Baja tasa de incremento.
13. Seltas demasiado pequeñas.
14. Migración.

Estas razones no son excluyentes, y para muchas especies el fracaso ha sido el resultado de más de una de ellas. De los 120 casos que he revisado, en 23 de ellos se citaban más de una razón.



La introducción de *Rodolia Cardinalis* para luchar contra la cochinilla acanalada, marca el inicio del control biológico.

Esta información no es fácil de encontrar, al contrario de lo que ocurre con la información relativa a los éxitos. Sin embargo, todavía resulta más difícil encontrar documentación relativa a impactos medioambientales producidos por este método. Sin embargo, la ausencia de evidencias de impacto negativo sobre el medio ambiente no es la evidencia de la ausencia de estos impactos.

En los últimos años han empezado a acumularse publicaciones de casos de impacto ambiental por control biológico y el caso empieza a ser preocupante. En varios *Workshops* y simposiums recientes de control biológico se han dedicado sesiones sobre impacto medioambiental.

El presente trabajo pretende señalar los posibles impactos que puede generar el control biológico, tanto al medio como al hombre, sin que eso signifique desacreditar este método de lucha. A lo largo del tiempo, los investigadores han usado los mejores métodos y teorías disponibles para intentar atajar serios problemas para el hombre y el medio, a menudo con enorme éxito.

IMPACTOS NEGATIVOS DEL CONTROL BIOLÓGICO CLÁSICO

La relación de efectos negativos que se han descrito hasta ahora han estado relacionados con aquellos que afectaron al éxito del programa de control, y la mayoría de los riesgos y resultados negativos se han

considerado sólo en el medio humano (por ejemplo, si se ha controlado la plaga o no, si el agente introducido daña el cultivo, a los organismos beneficiosos o la salud humana). De hecho, la introducción de agentes para este tipo de lucha puede afectar al medio en una variedad de formas: incrementando la plaga, interaccionando sinérgicamente con otros organismos e incrementando los problemas de la plaga, afectando la salud humana, y atacando organismos no deseados. Paradójicamente, en algunas ocasiones, algunos se han convertido en plaga ellos mismos.

1. ESPECIES EN PELIGRO Y EXTINCIONES

Quizá el problema más importante de las introducciones en cuanto a la protección del medio ambiente es el caso de las extinciones de especies y, por tanto, la pérdida de variabilidad genética. Aunque la mayoría de sus defensores mantiene que el control biológico carece de este riesgo (Caltagirone, 1980; Davis *et al.*, 1979; Samways, 1988; Waage & Greathead, 1988), han sido documentados algunos casos de extinciones de especies contra las que se dirigió el control biológico así como de otras especies que no se consideraban objetivo del control (Murdoch & Bence, 1987; Murdock *et al.* 1985; Pimentel *et al.* 1982).

Entre los ejemplos que se encuentran en la bibliografía destacaremos los siguientes:

■ **Levuana iridescens:** (polilla del coco). El control de la polilla del coco en las islas Fiji mediante el taquinido *Bessa remota* procedente de Malasia en 1925 fue detallado a menudo como un magnífico ejemplo de control biológico (Tohill *et al.* 1930). El último ejemplar de esta especie endémica fue recolectado en 1929 aunque pudo sobrevivir hasta los años 40. Esta especie estaba ple-

namente distribuida en la isla y desapareció en tan solo dos años. Otro Zygaenido no citado como plaga (*Heteropan dolens*) desapareció de las islas al mismo tiempo. El impacto del díptero introducido sobre otras "especies no-plaga" no fue estudiado. Hoy en día el taquinido se encuentra en la isla parasitando otros lepidópteros. Las investigaciones preliminares no encontraron ningún hospedador alternativo en la isla (Howarth, 1991).

■ **Pentatómidos en Hawaii:** Los géneros nativos de Hawaii *Coleothicus* y *Oechalia* desaparecieron rápidamente tras la satisfactoria introducción del Taquinido *Trichopoda pilipes* y del esclonido *Trissolcus bassalis* contra el pentatómido *Nezara viridula* en 1962. Ambas especies empezaron a desaparecer al principio de los años 70, coincidiendo con el incremento de los daños de *N. viridula* (Cagné, 1983; Howarth, 1985).

■ **Parásitos contra lepidópteros en Nueva Zelanda:** Especies de parásitos importadas, especialmente el taquinido *Trigonospila brevifacies* y el Ichneumonido *Glabrodorsum stokesii*, se han dispersado fuera de las zonas agrícolas hacia los bosques nativos, siendo responsables de la disminución de varias especies de lepidópteros endémicos (Roberts, 1986; Rusell, 1986).

Cagné & Howarth (1985) hacen responsables de la desaparición de al menos 15 especies de lepidópteros



En nuestro país todavía se recuerda el éxito obtenido con la introducción del himenóptero *Cales noackii* en la lucha contra la mosca blanca de los cítricos.



El fracaso de algunos proyectos de introducción se deben a fallos en el proceso de aclimatación. Las introducciones de *Cryptolaemus montrouzieri* en los años 30 y *Leptomastix dactilopii* en 1978 fracasaron, ya que estos insectos no se aclimataron. Sin embargo, hoy pueden utilizarse debido a su gran efectividad mediante sueltas inundativas.

nativos a las introducciones por control biológico. Cinco de ellas eran el objetivo del control biológico. Esto ha sido debido a la introducción de un gran número de depredadores y de parasitoides generalistas que atacan a otras presas. En muchos casos se citan desapariciones de otros enemigos naturales autóctonos como el caso de las especies de himenópteros del género *Odynerus* como resultado del descenso del número de presas.

■ **Aplicaciones con microorganismos:** Los efectos no sólo son debidos a la utilización de invertebrados y vertebrados, sino también al uso de microorganismos. Aunque son pocos los enemigos naturales que parecen ser sensibles al uso de estos insecticidas, la mayoría de los efectos negativos son indirectos y se relacionan por la muerte o la reducción de sus presas. La contaminación por *Nosema* en el braconido *Cotesia glomeratus* no provoca directamente su muerte, pero reduce la capacidad de entrar en diapausa y posteriormente incrementa su mortalidad durante el invierno (Flexner *et al.* 1986).

Las aplicaciones con *Bacillus* contra larvas de mosquito causan una gran mortalidad en las larvas de otros insectos como efímeras, odonatos, y una mortalidad moderada en quironómidos, ceratopogónidos, y díxidos (Zgomba *et al.* 1986).

Entre los vertebrados se encuentran los ejemplos más estudiados. En España tenemos la introducción desde Estados Unidos de *Gambusia* sp. para combatir las larvas de mosquito. En Valencia, este pez ha sido una de las causas de que dos especies autóctonas de ciprínidos, el “fartet” (*Aphanius iberus*) y el “samaruc” (*Valencia hipanica*), se encuentren en peligro de extinción.

2. FACTORES DE RIESGO SOBRE ORGANISMOS NO OBJETIVO

El nivel de riesgo de la introducción de un depredador en una nueva zona está correlacionado con el tiempo de permanencia del agente en el medio, el rango de hospedadores, el rango de hábitats, la plasticidad genética, el comportamiento y la vulnerabilidad de la región donde se va a introducir (Howarth, 1991).

• PERMANENCIA

Con la introducción se pretende la aclimatación del agente. Si se consigue es irreversible. Por tanto, la probabilidad de que el agente afecte negativamente a especies no-objetivo, ya sea directa o indirectamente, incrementa con el tiempo. El paso de sucesivas generaciones aumenta la probabilidad de que el nuevo agente aumente su distribución geográfica, encontrándose con nuevos organis-

mos a los que afectar y por tanto la probabilidad de que esto interfiera con los intereses humanos (Howarth, 1991).

• RANGO DE HOSPEDADORES

A menudo se ha considerado como una buena característica de selección la polifagia. Sin embargo, los polípagos son los que presentan mayores riesgos de atacar a especies no-objetivo. Hokkanen & Pimentel (1989) propusieron que las nuevas asociaciones, es decir, especies que atacan a la plaga pero que no evolucionaron con ella, tienen mayores probabilidades de éxito en los programas de control biológico. Sin embargo, la mayoría de las extinciones registradas se deben a nuevas asociaciones. Un alto porcentaje (21%) de las 33 especies aclimatadas en Norte América ha sido criadas en hospedadores alternativos nativos no objetivo del programa. (Turner, 1985).

• RANGO DE HÁBITATS

Un mito probablemente no intencionado promueve la suposición de que los agroecosistemas pueden ser tratados por separado de las áreas naturales vecinas. Algunos agentes introducidos han sido encontrados lejos de las zonas donde fueron soltados, interfiriendo en otros ecosistemas. Los vertebrados y los insectos

tos gregarios y sociales tiene una mayor plasticidad para adaptarse a nuevos hábitats., y como consecuencia, no deberían ser considerados en proyectos de control biológico (Howarth, 1985).

• PLASTICIDAD GENÉTICA

El riesgo de que un organismo mute y ataque a una especie no-objetivo está relacionado con su plasticidad genética. Estos cambios son más probables cuando se utilizan microorganismos. (Howarth, 1991).

• COMPORTAMIENTO

Características etológicas como movilidad, búsqueda del hospedador o manejo del mismo, pueden desencadenar una habilidad en el agente para invadir nuevos hábitats y atacar a nuevos objetivos. Muchos parásitos oófagos parasitan puestas de diversos hospedadores y aunque en muchos de ellos no pueden desarrollarse, el efecto que pueden desencadenar sobre sus poblaciones puede ser importante (Howarth, 1991).

Los insectos sociales han sido utilizados localmente para el control de plagas desde los tiempos más remotos, pero excepto su empleo dentro de una misma región su uso en control biológico está aparentemente indocumentado. Sin embargo, su papel en la extinción de especies sí está muy documentado (Howarth, 1985).

• VULNERABILIDAD DE LA ZONA A INTRODUCIR

La inmensa mayoría de las extinciones documentadas han sido en islas y en hábitats de agua dulce. Esto se debe a que son hábitats muy frágiles, con pocos nichos a ocupar y equilibrios muy sensibles. En ambos casos las relaciones interespecíficas dependen más de los factores bióticos que de los abióticos. Por tanto, la introducción de nuevas especies en estos ecosistemas es más peligrosa



Debido a la alta efectividad de los Coccinélidos en la lucha contra los pulgones, se están introduciendo incontroladamente especies no autóctonas con intereses comerciales.

debido a la extremada vulnerabilidad de las especies no-objetivo (Howarth, 1991).

RIESGOS ECONÓMICOS

COSTES INDIRECTOS

Aunque los costes directos del control biológico pueden considerarse ventajosos con respecto a otros métodos, existe la posibilidad de la existencia de costes indirectos. Estos costes son el resultado de una mala planificación del programa que conducen a una prolongación no deseada incrementando el coste inicial. Los costes directos de cualquier programa deberían incluir los estudios previos a la suelta, y los posteriores para comprobar la eficacia y el impacto sobre organismos no objetivo.

Hasta hace poco tiempo, el control biológico se consideraba caro y cualquier especie que tuviese una pequeña esperanza era liberada. Los estudios previos fueron considerados un derroche de tiempo y dinero. Por otro lado, los programas se consideraron finalizados tras determinar su éxito o fracaso, calificando de in-



La introducción de enemigos naturales en proyectos de Control Biológico pueden generar la desaparición de especies de himenópteros autóctonos por el descenso del número de presas.

necesario la realización de estudios a posteriori.

El intento de control de una oruga defoliadora de pastos, *Loxostege frustalis* en Sudáfrica fue uno de los programas de control más caros y largos de la historia y no se consiguió el control. Investigaciones posteriores determinaron que la plaga se podía controlar variando el manejo del cultivo (Anneck & Moran, 1977). Cerca de 60 especies de enemigos naturales se introdujeron en Norte América contra la lagarta *Lymantria dispar*, con poco efecto sobre la población plaga (Beirne, 1985).

Si revisamos la bibliografía referente a las introducciones realizadas en lo que llevamos de siglo, veremos que sólo entre un 10-20% del total de especies liberadas se aclimataron, y de ellas un pequeño porcentaje afectaron al control. Esta propaganda negativa ha ocasionado la descredificación de este método en algunas ocasiones. La bendición para la metodología del control biológico por introducción sería aumentar la eficacia de aciertos y entonces reducir los costes indirectos (Howarth, 1985).

AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO NOCIVOS

La mayoría de los problemas económicos causados por los agentes del control biológico han sido menores que los daños ocasionados por la plaga en sí. Sin embargo siempre hay excepciones, y en algunos casos, los agentes introducidos se han convertido en plagas ellos mismos.

Los vertebrados suelen ser especialistas en este tipo de problemas. Pimentel *et al.* (1989) citan, sin especificar nombres, que las cinco especies de vertebrados que se han introducido para control biológico en Norte América se han convertido en plaga.

Al menos dos ejemplos de agentes introducidos en control biológico se han convertido luego en objetivo de nuevas introducciones.

En las islas Bermudas se introdujo el lagarto *Anolis grahami* para el control de la mosca de la fruta. Este lagarto pronto se convirtió en un problema, siendo el objeto de introducción de un ave depredadora, *Pitangus sulphuratus*, el cual también se convirtió en una plaga. Irónicamente, hoy no es posible encontrar a la mosca de la fruta en Bermudas (Schreinter, 1990).

Los japoneses introdujeron el lagarto monitor *Varanus indicus* en algunas de las islas de la Micronesia para controlar las ratas. Después de que el lagarto se convirtiera en un animal dañino, introdujeron el sapo *Bufo marinus* y esperaban que el sapo envenenase al lagarto. Ambas especies están ahora bien establecidas y se consideran perjudiciales (Howarth, 1991).

Al igual que los insecticidas, los agentes de control biológico pueden romper controles existentes, produciendo la aparición de nuevas plagas. Por ejemplo, enemigos naturales autóctonos pueden desaparecer por epizootias provocando la apari-

ción de nuevas plagas. En Nueva Zelanda, la introducción del parásito *Copidosoma floridanum* ha reemplazado a los parásitos nativos del género *Trichogrammatoidea*, principales parásitos de un noctuido-plaga *Chrysodeixis eriosoma*. Además, los hospedadores parasitados parecen necesitar más alimento que los no parasitados con lo que los daños son mayores. Además, esta especie no se ha sincronizado con su hospedador, por lo que el problema se ha acrecentado tras la introducción (Howarth, 1991).

SALUD PÚBLICA

Los ejemplos de introducciones que han afectado a la salud pública están todos relacionados con vertebrados, por constituir reservóros de enfermedades como la rabia, o portadores de helmintos que atacan al hombre.

SOLUCIONES

El primer paso para encontrar soluciones es admitir que el control biológico clásico tiene riesgos ecológicos y que deben tomarse precauciones para minimizarlos.

Las soluciones se pueden resumir en dos únicas medidas:

• Soluciones reguladoras

- Resulta necesaria la existencia de las estaciones de cuarentena. En los países donde existen éstas, deben ser reforzadas. Las estaciones de cuarentena son necesarias por dos motivos: salvaguardar la entrada de nuevas especies que puedan convertirse en plaga, y permitir el estudio de los posibles impactos que se puedan generar en los programas de control biológico.

- Desarrollar una ley o un organismo que regule a escala nacional y que controle las introducciones de enemigos naturales. El caso de Aus-

tralia es un ejemplo a seguir. Esta ley debe permitir minimizar los conflictos de intereses entre las disciplinas científicas, la comunidad afectada y los intereses comerciales.

- Se deben desarrollar protocolos de sueltas de los nuevos organismos.

- Toda introducción deberá ser reflejada o publicada.

- Una muestra de los organismos liberados debería permanecer en un museo entomológico.

- Antes de realizar alguna liberación se deben incluir criterios y mecanismos para distinguir las plagas que realmente necesitan un control de aquellas que solo causan un daño ocasional o no económico.

- Las sueltas sólo deberán hacerse por interés público, después de que las consecuencias ecológicas hayan sido consideradas.

- No deberían permitirse las introducciones para controlar organismos nativos u organismos relativamente semejantes taxonómicamente y ecológicamente a los nativos, salvo en algunas ocasiones donde se conozca muy bien su ecología y que los impactos que pueda ocasionar son menores que los beneficios.

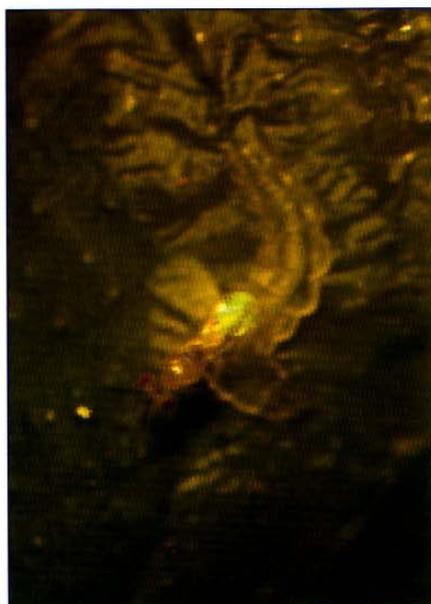
- Los organismos que posean un alto margen de hospedadores y hábitats no deben ser introducidos.

INVESTIGACIÓN

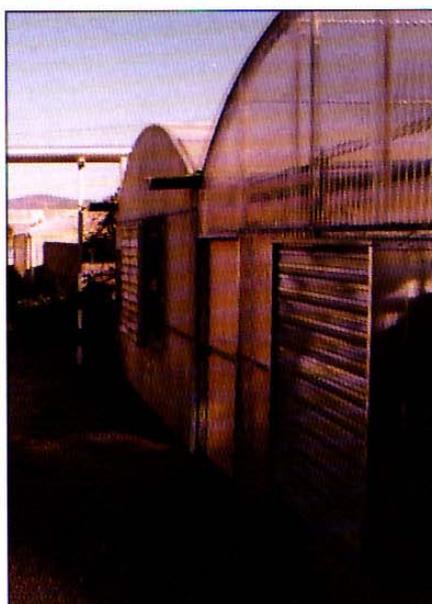
Un control biológico efectivo requiere, ante todo, un exacto conocimiento de la sistemática, tanto de la

Encarsia formosa es un ejemplo de parasitoide utilizado comercialmente. La selección de los agentes adecuados para ser introducidos debe correr a cargo de centros de investigación reconocidos.





La selección de las especies introducidas en la lucha contra el minador de los cítricos se ha hecho teniendo en cuenta las consecuencias ecológicas minimizando al máximo el riesgo de su introducción.



Estación de cuarentena del IVIA. La existencia de estas instalaciones es necesaria por dos motivos: salvaguardar la entrada de nuevas especies que puedan convertirse en plaga y permitir el estudio de los posibles impactos que se puedan generar en los programas de control biológico.

plaga como de los agentes de control, así como de los posibles organismos no objetivo.

▪ La primera parte de la investigación debe ser el conocimiento del problema que causa la plaga. Si el control biológico por introducción es aconsejable, deberán entonces ensayarse los candidatos más adecuados con el mínimo riesgo ecológico.

▪ Los estudios preliminares a las sueltas deben ser obligatorios. Estos irán encaminados a determinar el rango de hospedadores que incluirán a las especies relativamente cercanas ecológicamente y taxonómicamente a la plaga. Deberá también estudiarse el hábitat donde se vaya a realizar la introducción así como los hábitats de los alrededores que puedan ser invadidos por el agente de control.

▪ Las entidades que financian los proyectos deberán subvencionar investigaciones posteriores al final del programa. Estas investigaciones irán destinadas a evaluar tanto la eficacia como los impactos del agente sobre otras especies no objetivo.

BIBLIOGRAFÍA

- ANNECKE, D. P.; MORAN, V. C. 1977. Critical reviews of biological pest control in South Africa. 1. The Karoo caterpillar, *Loxostege frustalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Entomol. Soc. S. Afr.* 40:127-145
- BEIRNE, B. P. 1985. Avoidable obstacles to colonization in classical biological control of insects. *Can. J. Zool.* 63:743-747
- CAGNÉ, W. C., 1983. New egg-laying record of *Trichopoda*. Notes and exhibitions. *Proc. Hawaii Entomol. Soc.* 24(2,3):191
- CAGNÉ, W. C.; HOWARTH, F. G. 1985. Conservation status of endemic Hawaiian Lepidoptera. *Proc. 3rd Congr. Eur. Lepid., Cambridge 1982*, pp. 74-84. Karlsruhe: Soc. Eur. Lepidopterol. 211 pp.
- CALTAGIRONE, L. E. 1981. Landmark examples in classical biological control. *Ann Rev. Entomol.* 26:213-232
- DAVIS, D. W.; HOYT, S. C.; McMURTY, J. A.; ALINIAZEE, M. T. 1979. Biological control and insect pest management. *Agric. Exp. Str. Univ CA bull.* 1911
- FLEXNER, J. L.; LIGHTART, B.; CROFT, B. A. 1986. The effects of microbial pesticides on non-target, beneficial arthropods. *Agric. Ecosyst. Environ.* 16:203-254.
- HOKKANEN, H. M. T., PIMENTEL, D. 1989. New associations in biological control: theory and practice. *Can. Entomol.* 121:829-840.
- HOWARTH, F. G. 1985. Impact of alien land arthropods and mollusks on native plants

and animals en Hawaii. En *Hawaii's Terrestrial Ecosystems: Preservation and Management*, ed. C.P. Stone, J. M. Scott, pp 149-179. Honolulu: Univ. Hawaii.

- HOWARTH, F. G. 1990. Hawaiian terrestrial arthropods: an overview. *Occas. Pap. Bernice Pauahi Bishop Mus.* 30:4-26.
- HOWARTH, F. G. 1991. Environmental impacts of classical biological control. *Ann. Rev. Entomol.* 36:485-509
- MURDOCH, W. W.; BENCE, J. 1987. General predators and unstable prey populations. En *Predation Direct and Indirect Impacts on Aquatic Communities*. ed. W. C. Kerfoot, A. Sih, 2:17-30. Hannover/London: Univ. Press New England. 386 pp.
- MURDOCH, W. W.; CHESSON, J.; CHESON P. L. 1985. Biological control in theory and practice. *Am. Nat.* 125:344-366
- PIMENTEL, D.; GLENISTER, C.; FAST, S.; GALLAHAN, D. 1982. Environmental risks associated with the use of biological and cultural pest controls. NTIS Rep. No. 1 PB-83-168-716. Springfield, VA: Natl. Tech. Inf. Serv. 165 pp.
- PIMENTEL, D.; HUNTER, M. S.; LaGRO, J. A.; EFROYMSON, R. A.; LANDERS, F. T. et al. 1989. Benefits and risks of genetic engineering in agriculture. *BioScience* 30:606-614.
- ROBERTS, L. I. N. 1986. The practice of biological control implications for conservation, science and the community. *Weta News Bull. Entomol. Soc NZ.* 9:76-84
- RUSSELL, D. A. 1986. The role of entomological society in insect conservation in New Zealand. *Weta* 9:44-54.
- SAMWAYS, M.J. 1988. Classical biological control and insect conservation: are they compatible?. *Environ. Conserv.* 15:349-354
- SCHREINER, I. 1990. Biological control introductions in the Caroline and Marshall Islands. *Proc. Hawaii. Entomol. Soc.* 29:57-69.
- STILING, P. 1993. Why do Natural Enemies fail in classical biological Control programs?. *American Entomologist*.k Spring 1993.
- TOTHILL, J. D.; TAYLOR, T. H. C.; PAINE, R. W. 1930. The Coconut Moth in Fiji (a history of its control by means of parasites) London: Imp. Inst Entomol. 269 pp.
- TURNER, C. E. 1985. Conflicting interests in biological control of weeds. *Proc. 6th Int. Symp. Biol. Contr. Weeds*, 1984, pp 203-225. Vancouver: Agric. Can.
- WAAGE, J. K.; GREATHEAD, D.J. 1988. Biological control: Challenges and opportunities. *Philos. Trans. R. Soc. London Ser. B.* 318:111-128.
- ZGOMBA, M.; PETROVIC, D.; SRDIC, Z. 1986. Mosquito larvicide impact on mayflies (Ephemeroptera) and dragonflies (odonata) in aquatic biotopes. *Odonatologica* 16:221-222 (Abstr.)