

CONTROL BIOLÓGICO: UNA HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y SOSTENIBLE.

“Biological control” a tool for sustaining and sustainable development

* Clemencia Guédez, Carmen Castillo, Luis Cañizales** y Rafael Olivar

* Laboratorio de Fitopatología y Control Biológico
“Dr. Carlos Díaz Polanco” NURR-ULA-Trujillo-Venezuela
e-mail: * cguédez@ula.ve, carmenc@ula.ve, icanizalez@ula.ve,
Escuela Técnica Agropecuaria “Adolfo Navas Coronado”
** rafaeloliviar@hotmail.com.

Autor principal: Clemencia Guédez

Recibido: 16/07/08
Aprobado: 13/11/09

Resumen

El desarrollo sustentable está referido a la administración eficiente y racional de nuestros recursos naturales, con el objetivo de mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. La protección del ambiente y el desarrollo humano sustentable van de la mano y es necesario ampliar las investigaciones sobre la utilización de métodos biológicos para la protección de los cultivos; debido a que estos son atacados por insectos y enfermedades que reducen significativamente la producción. A nivel mundial, se han contrareestado estos daños a través del uso de agroquímicos lo que ha traído como consecuencia la contaminación del medio ambiente y ha contribuido a aumentar los problemas de plagas y enfermedades, al desarrollo de resistencia y a la destrucción de enemigos naturales. Así mismo, el uso de los recursos del medio es sostenible cuando se realiza por debajo de su capacidad de renovación o sustitución, cuando lo trasladamos a la agricultura, describe sistemas de cultivo capaces de “mantener indefinidamente su productividad y utilidad para la sociedad. El objetivo de este trabajo es conocer la importancia del control biológico como un componente vital de la agricultura sustentable y sostenible que preserve los recursos naturales y el ambiente mediante la utilización de microorganismos seleccionados por su alta eficiencia e inocuidad.

Palabras claves: Enemigos naturales, ambiente, hongos entomopatógenos, insectos, agricultura sustentable.

Abstract

The sustainable development is referred to the efficient and rational administration of our natural resources, with the objective of improving the current welfare population, without committing the quality of future generations life. The protection of the atmosphere and the sustainable human development go together, and it is necessary to enlarge the investigations on the use of biological methods for cultivations protection; because they are attacked by insects and illnesses reducing production significantly. Around the world these damages, have been attack by using agro-chemical products,

and the consequence is environmental pollution, and it has contributed to increase the problems of plagues and illnesses, about resistance development and the destruction of natural enemies. Likewise, the use of the environmental resources is sustainable when it is carried out below its renovation capacity or substitution, when we transfer it to the agriculture; it describes cultivation systems capable of "to maintain its productivity and utility indefinitely for the society. The objective of this work is to know the importance of the biological control as a vital component of the sustaining and sustainable and agriculture that preserves the natural resources and the atmosphere by means of the use of microorganisms selected by its high efficiency and safety.

Key words: Natural enemies, set, entomopatogenous fungi, insects, sustainable agriculture.

Introducción

El continuo crecimiento de la población humana requiere la búsqueda de nuevos caminos para incrementar la producción de alimentos. Una forma de conseguir este objetivo es la reducción de las pérdidas en cultivos provocadas por organismos causantes de enfermedades o daños en las plantas.

Uno de los métodos que más se utilizan para contrarrestar estos males es el uso de agroquímicos. Los cuales representan un papel muy importante en la reducción de los daños económicos en los cultivos, pero la toxicidad elevada de algunos de ellos, su persistencia en el medio y su mal uso han llevado a un replanteamiento de las tácticas de control de plagas.

El desarrollo sustentable debe garantizar a las generaciones futuras activos naturales equivalentes a los que las generaciones presentes heredaron y el avance de la sustentabilidad ambiental hacia la

sostenibilidad requerirá cambios conductuales en las personas, los consumidores, lo que tendrá consecuencias en los roles tradicionales de la familia, la comunidad, los entes gubernamentales y el mercado.

El desarrollo sustentable se refiere a la administración eficiente y racional de nuestros recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual, sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Para lograrlo, deben incorporarse consideraciones de impacto ambiental y uso racional de los recursos en la toma de decisiones sobre inversión, producción y políticas públicas, impulsar la transversalidad del tema ambiental y promover una mayor participación de todos los sectores de la sociedad. Cuando los sistemas de cultivo son capaces de mantenerse indefinidamente, contribuir a la conservación de recursos, ser competitivos a niveles

comerciales y además se protege al medio ambiente, estamos en presencia de un desarrollo sostenible (Daban, 2004).

La idea de un modelo de desarrollo que pueda resultar sostenible ha ido evolucionando y admite múltiples interpretaciones. En la Conferencia de Estocolmo de 1972, se planteaba la necesidad de prever el impacto de nuestras acciones sobre los sistemas naturales y sociales en su conjunto, para así armonizar los proyectos económicos con las exigencias ecológicas. En la década de los setenta muchos países comenzaron a preocuparse del estado decadente del medio ambiente y esto ha dado las bases a una organización mundial al respecto, así, como el intercambio de diversas experiencias relacionadas con el tema, la UNESCO ha sido precursora desde entonces de Este intercambio de información entre países.

La protección al medio ambiente y el desarrollo humano sustentable van de la mano. Sin embargo, uno de los problemas importantes que se viven a nivel mundial es la conservación del ambiente y la salud humana, por lo que resulta innegable la necesidad de ampliar en la agricultura la investigación sobre la creación y utilización de métodos biológicos para la protección de los cultivos.

El manejo integrado de plagas es esencial para el desarrollo de la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria. Se calcula que 10.000 especies se utilizan para la alimentación de los seres humanos y la agricultura. Sin embargo, solamente unas 150 especies de plantas forman parte de la dieta de la mayor parte de la población mundial (www.fao.org/spanish/newsroom/news.html).

El control biológico fue concebido a inicios del siglo XIX cuando algunos naturistas de diferentes países reseñaron el importante papel de los organismos entomófagos en la naturaleza y con el empleo de estos controladores biológicos se intenta restablecer el perturbado equilibrio ecológico, mediante la utilización de organismos vivos o sus metabolitos, para eliminar o reducir los daños causados por organismos perjudiciales (Badii, et al, 2000).

Actualmente se desarrollan agentes de control biológico, organismos vivos como hongos, bacterias, virus e insectos que reducen la población de insectos plagas y patógenos que afectan a los cultivos. Los hongos en particular despiertan el interés de empresas y organismos de investigación por su papel en el control de insectos y enfermedades, sin dañar el medio ambiente y la salud.

El objetivo de este trabajo es conocer la importancia del control biológico como un componente vital de la agricultura sustentable y sostenible que preserve los recursos naturales y el ambiente mediante la utilización de microorganismos seleccionados por su alta eficiencia e inocuidad.

ANTECEDENTES DEL CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico fue originalmente definido como "la acción de parásitos, depredadores o patógenos que mantienen poblaciones de otros organismos a un nivel mas bajo de lo que pudiera ocurrir en su ausencia" (DeBach, 1977). Como tal,

el control biológico se distingue de otras formas de control de plagas por actuar de una manera denso-dependiente, esto es, los enemigos naturales se incrementan y destruyen una gran porción de la población cuando la densidad de esta población se incrementa (DeBach y Rosen, 1991).

Este fenómeno natural de regulación de plagas manejado por el ser humano a través del realce de la intervención de agentes de control biológico, plantas y herbívoros provisto de bases ecológicas se dio a conocer en la década de los 70, como Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Van des Boshch et al, 1982).

La Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB) define el control biológico como "la utilización de organismos vivos, o de sus productos, para evitar o reducir las pérdidas o daños causados por los organismos nocivos". Desde este punto de vista se incluyen en este concepto no solo los parasitoides, depredadores y patógenos de insectos y ácaros, sino también el de fitófagos y patógenos de malezas así como feromonas, hormonas juveniles, técnicas autocidas y manipulaciones genéticas.

Pérez Consuegra, (2004) hace referencia a una definición más reciente de control biológico enunciada por Van Driesche y Bellows (1996) donde expresa que "el control biológico es el uso de parasitoides, depredadores, patógenos, antagonistas y poblaciones competidoras para suprimir una población de plagas, haciendo esta menos abundante y por tanto menos dañina que en ausencia de éstos", esta definición es bastante amplia e incluye todos los grupos de organismos con capacidad para

mantener y regular poblaciones de organismos plaga a un nivel bajo, por lo tanto todos pueden considerarse agentes de control biológico y estar incluidos en la categoría de enemigo natural por ser considerados parásitos, depredadores o patógenos, entre otros.

De acuerdo con Huffaker (1985), la premisa del control biológico descansa en que bajo ciertas circunstancias muchas poblaciones son llevadas a bajas densidades por sus enemigos naturales. Este efecto se origina de la interacción de ambas poblaciones (plaga y enemigo natural), lo cual implica una supresión del tipo denso-dependiente que se traduce como el mantenimiento de ambas poblaciones en equilibrio. Bajo este concepto la población del enemigo natural depende a su vez de la población de la plaga, es decir, la interacción de poblaciones significa una regulación y no un control (Summy and French 1988; Rodriguez del Bosque, 1991).

Por mucho tiempo han existido ejemplos del uso de enemigos naturales para el control de plagas, y quizá el caso más antiguo (se desconoce el tiempo exacto), es el que hace referencia al uso de hormigas por agricultores chinos; sin embargo, el control biológico nace como un método científico hacia el final del siglo XIX, con el exitoso caso ocurrido en 1888 de la introducción desde Australia a California, de *Rodolia cardinalis* contra la escama algodonosa de los cítricos *Icerya purchasi* (Simmonds et al., 1976). De acuerdo con lo anterior, el control biológico como método científico es relativamente moderno, ya que tiene una edad de un poco más de 100 años. El nacimiento del control biológico se produjo, por un lado, por la aparición de nuevos conceptos

relativos a la relación entre las especies, su evolución, la presión de las poblaciones y la lucha por la existencia; y por otro lado, por la urgente necesidad de soluciones a los problemas más serios que provocaban las plagas introducidas en diferentes partes del mundo (Wilson y Huffaker, 1976). El desarrollo histórico del control biológico se presenta en la **Tabla 1**, donde se muestra una selección de acontecimientos notables en este campo.

Los principales logros en control biológico clásico en Latinoamérica han sido contra la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby en Mesoamérica; el barrenador de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis* (F.) en Cuba, Perú, Brasil y el Caribe; la escama harinosa *I. purchasi* en casi todos los países; el pulgón lanígero de la manzana *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) en Uruguay, Chile y Argentina; la escama negra *Saissetia oleae* (Oliver) en Chile y Perú (Altieri *et al.*, 1989).

Actualmente, el manejo responsable del suelo, la sostenibilidad medioambiental y el uso de controladores biológicos constituye un aspecto promisorio. Existen dos tipos de control biológico con hongos, para el control de enfermedades de plantas y para el control de insectos. Los agentes de control biológico permiten reducir significativamente la aplicación de agroquímicos, siempre y cuando se trate el problema bajo un Manejo Integrado de plagas (MIP), que es una alternativa racional y sostenible para la protección de los cultivos, donde se utiliza una combinación de métodos biológicos, culturales y químicos de una forma compatible para obtener un control satisfactorio con consecuencias favorable en lo económico y al medio

ambiente” (Romero, 2004; Kogan, 1998).

Kovach (1998) Coordinador del Programa del Manejo Integrado de Plagas de Frutas del estado de Nueva York, señala que se puede eliminar el uso de fungicidas químicos en el control de *Botrytis cinerea* en fresa, usando *Trichoderma harzianum*, y este hongo se encuentra disponible comercialmente y no tiene efectos negativos. Backman (1975) manifiesta que al comparar entre *Trichoderma* granulado y el control químico estandar (Terraclor®) en el control del hongo *Sclerotium rolfsii*, los rendimientos del cultivo de maní fueron similares.

Existen tres técnicas generales de Control biológico; importación o control biológico clásico, incremento y conservación. Cada una de estas técnicas se puede usar bien sea sola o en combinación en un programa de control biológico. En el control biológico clásico, los enemigos naturales son deliberadamente importados de una región a otra con el propósito de suprimir una plaga de origen exótico. En el control biológico aumentativo, la eficacia de aquellos enemigos naturales que se encuentran en el lugar es realizada por liberaciones de individuos criados en insectario. (Ehler, 1990)

En este sentido, la conservación de los entomófagos va dirigida preferentemente contra plagas endémicas, no obstante también incluye el mejoramiento de las posibilidades de establecimiento de especies introducidas para el control biológico de plagas exóticas o incrementar la eficiencia de especies criadas masivamente en laboratorio (Trujillo, 1991).

VENTAJAS, DESVENTAJAS, RIESGOS Y BENEFICIOS DEL CONTROL BIOLÓGICO.

VENTAJAS

El control biológico cuando funciona posee muchas ventajas (Tejada, 1982; Summy and French, 1988) entre las que se pueden destacar:

Poco o ningún efecto nocivo colateral de los enemigos naturales hacia otros organismos incluido el ser humano. La resistencia de las plagas al control biológico es muy rara. El control biológico con frecuencia es a largo plazo, pero permanente. El tratamiento con insecticidas es reducido de forma sustancial. La relación coste/beneficio es favorable. Evita plagas secundarias. No existen problemas con intoxicaciones.

DESVENTAJAS

Ignorancia sobre los principios del método. Falta de apoyo económico, para la adquisición de equipos indispensables para la producción y comercialización. Falta de personal especializado. No está disponible en la gran mayoría de los casos. Problemas con umbrales económicos bajos. Enemigos naturales mas susceptibles a los plaguicidas que las plagas. Los enemigos naturales se incrementan con retraso en comparación a las plagas que atacan, por lo cual no proveen una supresión inmediata.

EL RIESGO:

La introducción de agentes de control biológico frecuentemente se declara por ser ambientalmente segura y sin riesgos, sin embargo, existen evidencias que indican que

esta aseveración no es del todo cierta, tal como lo discute Howarth (1983,1991). Según Funasaki *et al.*, (1988), hasta 1985 en Hawai se habían introducido 679 especies para el control de insectos, malezas y otros organismos; de 243 que se establecieron, el 8.2% (20 casos) se ha reportado atacando especies nativas hacia los cuales no iba dirigido el control, incluso un 7% atacando organismos benéficos. La mayoría de los fracasos de control biológico se han debido a errores por la carencia de planificación y pobre evaluación de los enemigos naturales antes de una introducción. En algunos casos los errores han sido tan desfavorables que se ha provocado la extinción de otras especies. Actualmente se reconoce que algún riesgo es inherente en los programas de control biológico como en cualquier otra estrategia de control. Para evitar o reducir el riesgo de la entrada de enemigos naturales, deben seguirse procedimientos científicamente comprobados (Funasaki *et al.*, 1988; Howarth, 1991).

BENEFICIOS

Desde el punto de vista ecológico, el éxito en control biológico es difícil medir. Puede llamarse éxito cuando una especie introducida se establece por si misma en la nueva área geográfica. Mientras que, desde el punto de vista de control de la plaga, la única forma de medir el éxito es la económica (Hokkanen, 1985).

Según, DeBach, (1968) el éxito en control biológico ha sido clasificado en tres tipos: *Éxito completo*, cuando el control biológico se obtiene y mantiene contra una plaga importante sobre un área extensa, a tal magnitud que la aplicación de insecticidas de vuelve rara. *Éxito sustancial*, en este caso la plaga controlada o el cultivo,

son menos importantes, esta situación se presenta también porque el área cultivada es pequeña, o porque ocasionalmente se requiere del uso de insecticidas. *Éxito parcial*. En este caso el control químico permanece como necesario, sólo reduciéndose el número de aplicaciones, también se aplica a casos donde el éxito se obtiene en una pequeña porción del área infestada con la plaga.

En términos económicos, los beneficios cuando los hay, son tan buenos como los ecológicos, se ha calculado un retorno aproximado por cada dólar invertido en control biológico clásico de una plaga en relación 30:1, mientras que para el control químico la relación es de 5:1 (DeBach, 1977; Hokkanen, 1985). Según datos de Greathead y Waage (1983), en California entre 1923 y 1959, se ahorraron 115.3 millones de dólares en 5 proyectos para el control de cinco plagas, mientras que el gasto para lograrlo fue de 4.3 millones de dólares, es decir, por cada dólar invertido se ganaron 26.8. en Australia, los beneficios totales obtenidos en el control de cuatro plagas fueron de 392 millones de dólares y los costos de la investigación alcanzaron 13.6 millones de dólares, con una relación de 28,8:1. En Inglaterra, algunos proyectos del Internacional Institute of Biological Control, en regiones tropicales, muestran ganancias de hasta 346.5 dólares por cada dólar invertido, por ejemplo en el caso del minador de la hoja del cocotero en Sri Lanka.

El análisis económico demuestra que la proporción beneficio/costo para el control biológico exitoso es muy alto y puede exceder 145:1 (Jetter *et al.*, 1997, Gutierrez *et al.*, 1999), mostrando los

beneficios de los programas de control biológico.

En las últimas décadas se aprecia que el número de éxitos completos se está incrementando, lo cual es un reflejo del conocimiento que se ha generado en relación a los procesos ecológicos y a una sólida experiencia empírica, puede decirse que la disciplina está madurando (Hokkanen, 1985).

ALCANCE Y FUTURO DEL CONTROL BIOLÓGICO.

A pesar de los problemas que continúan enfrentando los ecólogos para la aplicación exitosa de programas de control biológico y actualmente como parte del Manejo de plagas va en ascenso debido al incremento en el número de plagas resistentes a los insecticidas, contaminación del medio ambiente y el incremento de las regulaciones que prohíben el uso de productos químicos (Summy and French, 1988).

En los países en desarrollo, donde es altamente elevado el costo de los insecticidas y frecuente la resistencia de las plagas a estos, el control biológico tiene una aplicación especial que no ha sido ampliamente explotada (Grethead y Waage, 1983). Por lo tanto, el control biológico constituye para América Latina el método de control de plagas más viable, ecológicamente recomendable y autosostenido (Altieri *et al.*, 1989).

La agricultura comercial a gran escala que involucra cultivos con complejos problemas de plagas, requiere esencialmente de la aplicación de métodos de control químico y cultural, asociado a un uso cuidadoso de enemigos naturales. Para convertir estos sistemas a otros

totalmente dependientes del control biológico se requerirá de un proceso escalonado de conversión agroecológica que incluye el uso eficiente de pesticidas, la sustitución de insumos (reemplazo de insecticidas químicos por insecticidas biológicos, finalizando con el rediseño del sistema agrícola diversificado, que deben proveer las condiciones medioambientales necesarias para el desarrollo de enemigos naturales permitiendo al agroecosistema auspiciar su propia protección natural contra las plagas (Nicholls y Altieri, 1994).

Los sistemas de cultivo diversificados, como los basados en policultivos, agroforestería o uso de cultivos de cobertura en huertos frutales, han sido el tópico fundamental de muchas investigaciones recientes. Se relacionan con la amplia evidencia que ha emergido de la actualidad donde estos sistemas de cultivo son más sustentables y conservan mejor los recursos naturales (Vandermeer, 1995). Muchos de estos atributos de sustentabilidad están asociados con los altos niveles de biodiversidad funcional (incluyendo enemigos naturales) inherentes a los sistemas complejos de cultivos. La clave es identificar los servicios ecológicos deseados y determinar así las mejores prácticas que se podrían implementar para incrementar los componentes de biodiversidad.

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS DE ENEMIGOS NATURALES O CONTROLADORES BIOLÓGICOS EFECTIVOS.

Un enemigo natural, desde el punto de vista económico es efectivo, cuando es capaz de regular la densidad poblacional de una plaga y mantenerla en niveles por debajo del

umbral económico establecido para un determinado cultivo.

Se ha utilizado una gran diversidad de especies de enemigos naturales en muchos programas de control biológico, las especies que han demostrado ser efectivas poseen en común ciertas características que deben ser consideradas en la planeación y conducción de nuevos programas. En general, los enemigos naturales más efectivos comparten las siguientes características:

- Adaptabilidad a los cambios en las condiciones físicas del medio ambiente.
- Alto grado de especificidad a un determinado huésped/presa.
- Alta capacidad de crecimiento poblacional con respecto a su huésped/presa.
- Alta capacidad de búsqueda, particularmente a bajas densidades del huésped/presa.
- Sincronización con la fenología del huésped/presa y capacidad de sobrevivir períodos en los que el huésped/presa esté ausente.
- Capaz de modificar su acción en función de su propia densidad y la del huésped/presa, es decir mostrar densidad-dependencia.

El atributo individual más importante es la capacidad de búsqueda, debido a que esta habilidad permite que el enemigo natural sea capaz de sobrevivir incluso a bajas densidades de su huésped/presa. Sin embargo, un enemigo natural no tendría una capacidad de búsqueda sobresaliente si no posee otra o varias de las demás características mencionadas. Por lo tanto, el enemigo

natural ideal debe poseer una buena combinación de todos los atributos posibles.

Los programas exitosos de control biológico han incluido con mayor frecuencia la utilización de parasitoides que depredadores. La utilización limitada de los depredadores se debe principalmente a ciertas desventajas con respecto a los parasitoides: los depredadores son menos específicos (contra especies y etapas de desarrollo), menor adaptación, menor movilidad, y menor eficiencia alimenticia que los parasitoides. Sin embargo, no puede negarse la importancia de los depredadores en el contexto general de control natural.

El control biológico ha sido logrado a través de la utilización de enemigos naturales con hábitos alimenticios restringidos a una especie de plaga y el uso de agentes específicos en el control biológico de maleza es obvio debido al riesgo que implica importar agentes polífagos, que pudieran convertirse en plagas de cultivos comerciales.

En el caso de enemigos naturales de plagas, la especificidad es un requisito para lograr una asociación más estrecha entre las densidades de la plaga y el enemigo natural (=regulación). En general, se considera a los enemigos naturales específicos como más efectivos y confiables.

El éxito de un controlador biológico está en la realización de estudios detallados antes de liberar enemigos naturales para liberar sólo "lo mejor" no son prácticos ni reales. Se carece aún de la capacidad para seleccionar una especie como la "mejor" entre varias, y asegurar que

esta especie logrará un mejor papel que las "descartadas". Existen por supuesto algunos criterios y atributos que pueden utilizarse en la preselección de especies a liberar, pero no a tal grado de considerar una como la "mejor" y concentrarse en ésta. La mejor prueba que puede tener un enemigo natural es su liberación en el área problema y observar su capacidad de adaptación y control.

En conclusión, algunos conceptos seguirán siendo polémicos y seguramente otros emergerán al desarrollarse nuevas teorías y corrientes. Sin embargo, los puntos de controversia mencionados arriba sugieren en general que el control biológico no está limitado a ciertas áreas geográficas, cultivos, o plagas. La gran variedad de casos exitosos indican que el control biológico no tiene límites.

EL PAPEL DEL CONTROL BIOLÓGICO EN EL CAMINO HACIA UN DESARROLLO SUSTENTABLE

El control biológico es un componente vital de los sistemas sustentables, ya que constituye un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable para reducir los insumos externos y mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos, mediante la utilización de microorganismos debidamente seleccionados por su alta eficiencia e inocuidad, además pueden ser generados a partir de recursos locales y tener carácter endógeno.

El uso de controladores biológicos constituye hoy día una necesidad económica y ecológica obligada, convirtiéndolo en insumo interesante a los productores del campo. Los biocontroladores pertenecen a la categoría de

tecnologías blandas no dilapidadoras de energía, y que sean asequibles a toda la población, capaces de resolver en parte estos problemas. Estos productos son uno de los puntales de la agricultura sustentable, y en la actualidad, su producción comercial se ha extendido considerablemente a nivel mundial. Existe una amplia gama de productos, tanto en fase de investigación como comercial. Los biocontroladores son elementos claves en el manejo integrado de los cultivos, siendo el control biológico una herramienta que utiliza recursos naturales para mantener las poblaciones de especies dañinas en cultivos por debajo de niveles que causen daños económicos.

En los medios de control biológico se pueden mencionar: 1) **Parasitoides:** que son individuos que se alimentan de un huésped de la misma clase taxonómica siendo su fase activa el estado larval, y pueden atacar huevos (*Trichogramma* y *Telenomus*) larvas (*Cotesia flavipes*) o pupas (*Spalangia cameroni*); 2) **Depredadores:** insectos polívoros que se alimentan de diferentes estados biológicos de sus presas que generalmente son otros insectos (*Polistes erythrocephalus* y *Chrysoperla carnea*); 3) **Entomopatógenos:** microorganismos que enferman al insecto causándole la muerte y pueden estar formados por hongos (*Beauveria bassiana*), virus (Baculovirus) o bacterias (*Bacillus thuringiensis*); 4) **Hongos antagonistas o micopatógenos:** son reguladores naturales que impiden el desarrollo de ciertos hongos o nemátodos (*Trichoderma* sp) y, 5) Bacterias antagonistas.

En la mayoría de los casos el Control Biológico por sí mismo, no provee una supresión económicamente aceptable de una

plaga en los sistemas agrícolas; es por esto que el control biológico debe ser desarrollado e implementado como un componente del Manejo Integrado de Plagas (MIP). Sin embargo, si es una parte integral del MIP (Prácticas culturales, Plantas resistentes y control químico) el control biológico debe ser cuidado para que se constituya en una entidad fuerte y vital (Tauber *et al.*, 1985). Es posible que el incremento más dramático en la utilización del control biológico en sistemas del MIP, podría darse entre el sensato uso de plaguicidas selectivos y enemigos naturales efectivos. Asimismo, el desarrollo y/o selección de enemigos naturales resistentes a plaguicidas se percibe como altamente deseable (Hull y Beers, 1985; Tauber *et al.*, 1985). Desde este punto de vista, los agentes de control biológico parecen ser los mejores sustitutos de los insecticidas de amplio espectro para ser usados en un sistema de Manejo Integrado de Plagas (Huffaker, 1985).

La razón más atractiva para la adopción del control biológico es la reducción del uso de insecticidas, de equipo especializado y mano de obra y otro aspecto relevante es la eventual vuelta atrás de una condición ecológica similar a la observada antes de la llegada de la plaga.

CONTROL BIOLÓGICO EN VENEZUELA

En Venezuela, a pesar que no existen cifras oficiales sobre las plagas que ingresan, en los últimos años han sido numerosas las nuevas plagas detectadas, siendo previsible que esta tendencia se mantenga en el futuro, en este escenario el control biológico constituye una herramienta válida. A pesar de no haber existido una política nacional, sino hasta ahora, donde el control biológico

comienzan a tener importancia a nivel gubernamental, a través del Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria SASA. Se ha venido empleando el control biológico en varios cultivos como hortalizas, maíz, caña de azúcar, ajonjolí, tabaco, café entre otros, con muy buenos resultados tanto en lo económico como en el rescate del ambiente y alimentos libres de contaminantes.

Luego de la Fundación de la Colección y Archivo de Insectos de Interés Agrícola del CENIAP en 1938, Charles H. Ballou. (Fundador). De origen norteamericano. Trabajó en control biológico y trajo a Venezuela los primeros controladores biológicos de la escama algodonosa de los cítricos y del áfido lanoso del manzano. Pietro Guagliumi. Italiano, trabajó en varias áreas, destacó en los programas para control de las

langostas, del *Rhynchophorus*, y del control biológico de la candelilla de la caña de azúcar.

Waclaw Zumkowski. Polaco, trabajó en control biológico (dietas para la cría de coccinélidos depredadores para realización de ensayos) y en el cultivo del algodón. Renato Bandres. Venezolano. Trabajó en labores de montaje de insectos y cría de varias especies parasitoides como controladores biológicos en diferentes plagas agrícolas. Harold Box. Inglés, trabajó en control biológico de *Diatraea* spp. en caña de azúcar, realizando crías masivas y evaluaciones de mosca amazónica en el laboratorio.

CONTROL BIOLÓGICO EN EL ESTADO TRUJILLO

Las investigaciones sobre control biológico se comenzaron en el estado Trujillo con la creación del Laboratorio de Fitopatología y Control Biológico “Dr. Carlos Díaz Polanco” del NURR que inició sus actividades en el año 1990, a raíz de la necesidad de un laboratorio de investigación, docencia y extensión, que ofreciera asistencia a productores de la zona, los cuales no contaban con servicios fitopatológicos. Este laboratorio se conformó con la valiosa ayuda del CDCHT-ULA a través de proyectos

El laboratorio dispone de una colección de aislamientos de *Beauveria bassiana*, *Beauveria brogniartii*, *Metarhizium anisopliae*, hongos controladores biológicos de insectos y *Trichoderma harzianum* hongo controlador de hongos del suelo, lo cuales son masificados con fines de investigación. El laboratorio también es responsable de los análisis fitosanitario de enfermedades de plantas y de la producción de hongos controladores biológicos, ayudando a los productores del estado Trujillo y estados aledaños en el manejo integrado de enfermedades de los principales cultivos hortícolas, frutales y ornamentales.

En el estado se comercializa una gamma de hongos controladores biológicos en casas comerciales de agroquímicos que son traídos de otros estados, sin embargo, esta alternativa de control de enfermedades y de insectos no ha generado buenos resultados en vista que no se les da el tratamiento mas indicado al biocontrolador, como sería su almacenamiento y transporte, que por tratarse de un organismo vivo requiere de refrigeración hasta su aplicación.

CONSIDERACIONES FINALES

Las pérdidas de los cultivos a causa de enfermedades y plagas agrícolas continúan, y se requiere incrementar la producción de alimentos para mantener a una población humana que va cada día en aumento, esto nos conlleva a buscar alternativas de control y manejo de los cultivos.

Los plaguicidas están siendo rezagados por la toxicidad elevada de algunos de ellos, su persistencia en el medio y a la inducción de resistencia en las plagas, lo que ha generado una preocupación por la calidad del ambiente y se ha puesto más énfasis en estrategias alternativas del control de plagas, tales como en control biológico (Batra, 1982).

La investigación fundamental y la teoría serán de enorme valor para identificar las causas del éxito o las que han hecho fallar a los programas de control biológico. Esta forma de investigación debe ser prioritaria para el futuro desarrollo del control biológico y el prerequisite necesario para desarrollar una ciencia del uso de los entomófagos (Waage y Hassell, 1982, citados por Hokkanen, 1985). Para llevar a cabo la integración de este método con el MIP, se requiere de mucho apoyo financiero para la investigación y el desarrollo (Tauber *et al.*, 1985).

En el futuro, del control biológico se extenderá debido al incremento en el costo de agroquímicos, el aumento del número de plagas resistentes a los plaguicidas, la preocupación de la población por la contaminación del ambiente por plaguicidas, y el incremento en las reglamentaciones que limitaran el uso de estos productos químicos (Summy y French, 1988).

Los programas de control biológico clásico continúan siendo necesarios porque las plagas exóticas continúan entrando en muchos países de manera regular, no siendo Venezuela la excepción, no todos los programas que se han implementados han sido exitosos y los enemigos naturales que introducirían podrían ser utilizados para el control de plagas nativas (Kim, 1991).

En los países en desarrollo, donde es altamente elevado el costo de los insecticidas y se ha generado resistencia de las plagas a éstos, el control biológico tiene una aplicación especial que no ha sido ampliamente explotada (Greathead y Waage, 1983). Por lo tanto, el control biológico constituye para América Latina el método de control de plagas más viable, ecológicamente recomendable y autosostenido (Altieri *et al.*, 1989).

En concreto, el control biológico por conservación es importante para países, que como Venezuela, tienen una agricultura que se va extendiendo y se está basando en la siembra de los cultivos nativos; además esta forma de control biológico tiene la capacidad de promover el control de más de un patógeno.

BIBLIOGRAFÍA

1. Altieri, M. A.; J. Trujillo; C. Klein-Koch y C. S. Gold y J. R. Quezada. 1989. El control biológico en América Latina en su contexto histórico. Manejo Integrado de Plagas: 12: 82-107.
2. Badii, M; L, Tejada; A. Flores, C. Lopez, H. Quiroz. 2000. Historia, fundamentos e importancia. Pp. 3-17. UANL. Monterrey.

3. Backman P. y P. Rodríguez-Kabana. 1975. A system for the growth and delivery of biological control agents to the soil. *Phytopathology* 65(7): 819-821.
4. Batra, S.W.T. 1982. Biological control in agroecosystems. *Science*, 215:134-139.
5. Daban, M. 2004. La Agricultura Sostenible, mucho mas que una tendencia. *Ecotrópia*, en portada. Pag.1-3. RUBES. Editorial y del ICTA (UAB). España.
6. DeBach, P, and D. Rosen .1991. Biological control by natural enemies, 2nd edn. Cambridge: Cambridge University Press.
7. DeBach, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 399 p.
8. DeBach, P. y K.S. Hagen. 1968. Manipulación de especies entomófagas. pp. 515-546. *In*: P.DeBach, (ed.), Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. CECSA, México.
9. DeBach, P. 1968. Exitos, tendencias y posibilidades futuras. pp. 789-831. *In*: P.DeBach, (ed.), Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. CECSA, México.
10. Ehler, L. E. 1990. Introduction Strategies in Biological Control of Insects. *In*: Critical Issues in Biological Control. Mackauer, M.; Ehler, L.E. and Roland, J. (eds). Intercept. Andover, Hants, 1990. Pp 111-134.
11. Funasaki, G., P. Lai, L. Nakahara, J. Beardsley y A. Ota.1988. A review of biological control introductions in Hawaii. *Proc. Hawaii Entomol Soc.*, 28:105-160.
12. Greathead, D.J. and J.K. Waage. 1983. Opportunities for biological control of agricultural pests in developing countries. The World Bank, Washington, D.C., World Bank Technical Paper Number 11, 44 pp.
13. Gutierrez, A. P., L. E. Caltagirone y W. Meikle. 1999. Evaluation of results: economics of biological control. Pp. 243-252. *En*: Bellows, T.S. y Fisher, T. W. eds. Handbook of Biological Control. Academic Press, San Diego, California, USA.
14. Hokkanen, H.M.T. 1985. Success in classical biological control. *CRC Crit. Rev. Plant. Sci.* 3:35-72.
15. <http://www.fao.org/spanish/newroom/news/2002/8880-es.html>. 2002. Tratado Internacional sobre Recursos Genéticos de las Plantas; en la actualidad los firmantes son 58 países y la comunidad europea. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. FAO. Sala de Prensa.
16. Howarth, F.G. 1983. Classical biocontrol: panacea o Pandora's box. *Proc. Hawaii Entomol. Soc.* 2/3:239-244.
17. Howarth, F.G. 1991. Environmental impacts of classical biological control. *Annu. Rev. Entomol.*, 36:485-509.
18. Huffaker, C.B. 1985. Biological control in integrated pest management: an entomological perspective. pp. 13-23. *In*: M.A.Hoy y D.C.Herzog (eds.), Biological

- control in agriculture IPM systems. Academic Press, N.Y.
19. Hull y Beers, L. y E. Beers. 1985. Ecological selectivity: modifying chemical control practices to preserve natural enemies. Pp.103-122. Academic Press. N.Y.
 20. Jetter, K., K. Klonsky y C. H. Pickett. 1997. A cost/benefit analysis of the ash whitefly biological control program in California. *Journal of Arboriculture*. 23: 65-72.
 21. Kim, K.C. 1991. Inmigrant arthropod pests. *Crop Protection*, 10:4-5.
 22. Kogan, M. 1998. Integrated pest management: historical, perspectives and contemporary developments. *Annu. Rev. Entomol.* 43:243-270.
 23. Kovach, J. 1998. "A strawberry multi-dimensional. IPM Systems comparison demonstration". http://www.nysaes.cornell.edu/ipmnet/ny/fruit/papers/sberry_rpt.html.
 24. Morales P., M. Cermeli, F. Godoy y A. Flores. 1998. Colección de Insectos de Interés Agrícola del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) 60 Años de Historia de La Protección Vegetal. *Bol Entomol Venez* 13(1): 77-85.
 25. Nicholls, C.I. y M.A. Altieri. 1994. Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos. *Agroecología y Desarrollo* No 11-12, CLADES.
 26. Pérez Consuegra, Nilda. 2004. Manejo Ecológico de Plagas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural-CEDAR. Universidad Agraria de la Habana, San José de las Lajas, Cuba 296 p.
 27. Rodríguez Del Bosque, L.A. 1991. Teoría y bases ecológicas del control biológico. pp. 6-19. *In*: L.A. Rodríguez del Bosque y R. Alatorre (eds.), *Memorias del II Curso de Control Biológico*, SMCB-UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah, México. 7-9 Octubre, 1991.
 28. Romero, F. 2004. Manejo Integrado de Plagas: las bases, los conceptos, su mercantilización. Instituto de Fitosanidad del Colegio de postgraduados. Montecillo, Chapingo, Tezcoco, Mexico.
 29. Simmonds, F.J., J.M. Franz and R.I. Sailer. 1976. History of biological control. pp. 17-39. *In*: C.B. Huffaker y P.S. Messenger (eds.), *Theory and practice of biological control*. Academic Press, N.Y.
 30. Summy, K.R. and J.V. French. 1988. Biological control of agricultural pests: concepts every producer should understand. *J. Rio Grande Valley Hort. Soc.* 41:119-133.
 31. Tauber, M.J., M.A. Hoy and D.C. Herzog. 1985. Biological control in agriculture IPM systems: a brief overview of the current status and future prospects. pp. 3-9. *In*: M.A. Hoy y D.C. Herzog (eds.), *Biological control in agriculture IPM systems*, Academic Press, N.Y.
 32. Tejada, L.O. 1982. Apuntes de control biológico. ITESM.
 33. Trujillo, J. 1991. Metodología del control biológico. pp. 43-46. *In*: L.A. Rodríguez del Bosque y R. Alatorre (eds.), *Memorias*

- del II Curso de Control Biológico, SMCB-UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah, México. 7-9 Octubre, 1991.
34. Van Den Bosh, R., P.S. Messenger and A.P. Gutierrez. 1982. An introduction to biological control. Plenum Press, N.Y., 247 pp.
35. Van Driesche, R. G., and T. S. Bellows. 1996. Biological Control. Chapman & Hall, New York. 539 pp.
36. Vandermeer, J. 1995. The ecological basis of alternative agriculture. Annual Review Ecological Systems 26: 201-224.
37. Waage, J.K and D. Greathead. 1988. Biological control: challenges and opportunities. pp. 1-17. *In*: R.K.S.Wood y M.J.Way (eds.), Biological control of pests, pathogens and weeds: developments and prospects. The Royal Society, London.
38. Wilson F. y C. Huffaker 1976. The philosophy, scope and importance of biological control. Academic Press. N.Y.

Tabla 1. Selección de casos y eventos notables de control biológico en el mundo (Simmonds et al., 1976).

AÑO	ACONTECIMIENTO HISTÓRICO	ENEMIGO NATURAL	ESPECIE PLAGA
1200	Los chinos usaron hormigas para el control de un defoliador en cítricos	<i>Oecophylla smaragdina</i>	<i>Tessarotoma papillosa</i>
1200	Utilidad reconocida de Coccinellidae	Catarinitas	Afidos y escamas
1602	Primer reporte de “parasitismo”	<i>Apanteles glomeratus</i>	<i>Pieris rapae</i>
1706	Vallisneri interpreta correctamente el parasitismo	<i>Apanteles glomeratus</i>	<i>Pieris rapae</i>
1718	Parasitismo sobre lepidópteros en Inglaterra	Ichneumonidae	Orugas
1726	Registro de Hongos patógenos sobre larvas de Lepidoptera	Hongos	Noctuidae
1734	Se sugirió el uso de Syrphidae contra pulgones en invernadero	Sirfidos	Afidos
1752	Chinches asesinas para el control de chinches de la cama	Redúvidos	<i>Cimex lectularius</i>
1762	Introducción del pájaro Mynah de la India a Mauritania	<i>Acridotheres tristis</i>	Locústido rojo
1763	Coleoptero sugerido para usarse (no fue usado)	<i>Calosoma sycophanta</i>	Orugas
1764	Se introdujeron a Jamaica hormigas para el control de escamas	<i>Formica</i> sp.	Escamas
1776	Chinches asesinas contra chinches de cama	<i>Reduvius personatus</i>	<i>Cimex lectularius</i>
1789	Se recomendó el control biológico de ratas en Jamaica	Enemigos naturales	Ratas
1800	Se discute la acción de ichneumónidos como factor de control natural	Ichneumónidos	Orugas de la calabaza
1827	Se sugiere coleccionar larvas parasitadas para su posterior liberación	Parasitoides	Larvas parasitadas
1837	Kollar introduce el concepto de control natural	-	-
1835	Bassi es el primero en recomendar el uso de patógenos contra plagas	Patógenos	Plagas
1840	Varios enemigos naturales usados para controlar larvas de la palomilla gitana y tijeretas	<i>Calosoma sycophanta</i> , <i>Staphylinus olens</i>	<i>Porteria dispar</i> , <i>Forficula auricularia</i>
1844	Coleopteros usados experimentalmente en Milan para controlar plagas	Estafilinidos y carábidos	Plagas del jardín
1856	Se sugiere la importación de parásitos a Estados Unidos de Europa	Parásitos	<i>Contarinia tritici</i>
1859	Un sapo se introduce a Puerto Rico contra plagas en caña de azúcar	<i>Bufo marinus</i>	Escarabeidos
1866	Walsh (EUA) sugiere la importación de insectos contra malezas	Insectos	Malezas
1870	Introducción a Trinidad de una comadreja contra ratas de campo	<i>Mungos birmanicus</i>	Rata de campo
1870	Parásitos del picudo del ciruelo llevados de un área (Missouri) a otras	Parásitos	<i>Conotrachelus nenufar</i>
1870	Parásitos trasladados en ramas infestadas de un huerto a otro (Illinois)	<i>Aphytis mytilaspidis</i>	Escamas
1873	Acaros enviados de Estados Unidos a Francia	<i>Tyroglyphus phylloxerae</i>	<i>Phylloxera vitifoliae</i>
1874	Coccinéido enviado de Inglaterra a Nueva Zelanda	<i>Coccinella undecimpunctata</i>	Afidos
1879	Utilización de un hongo para el control de un coleóptero	<i>Metarrhizium anisopliae</i>	<i>Anisoplia austriaca</i>
1880	Araña social sudafricana para controlar moscas	<i>Stegodyphus mimosarum</i>	Mosca casera
1882	Parásito llevado de Estados Unidos a Canadá	<i>Trichogramma</i> sp.	<i>Nematus ribessi</i>
1883	Parásito llevado de Inglaterra a Estados Unidos	<i>Apanteles glomeratus</i>	<i>Pieris rapae</i>
1888	La Vedalia introducida de Australia a California. Éxito espectacular	<i>Rodolia cardinalis</i>	<i>Icerya purchasi</i>

1893	Se sugiere uso de hongos contra una maleza en Nueva Jersey	<i>Puccinia suaveolens</i>	<i>Cirsium arvense</i>
1903-1927	Control exitoso de nopales en Australia	Insectos y microbios asociados	<i>Opuntia</i> sp
1927	Un hongo descrito en Cuba se sugiere contra una maleza	<i>Ustilunia zonata</i>	<i>Dichrostachys nutans</i>
1946	Se sugiere el uso de un hongo para controlar maleza	<i>Colletotrichum destructivum</i>	<i>Cuscuta</i>
1956	“Entomophaga”, primera revista periódica sobre control biológico	-	-
1960	Caso de control biológico exitoso en Rusia	<i>Alternaria cuscutacidae</i>	<i>Cuscuta</i>
1963	Insectos llevados de México a Hawaii y Antillas contra una maleza	<i>Plagiohamus stinipennis</i> <i>Aerenicopsis championi</i> <i>Phossus argentiferus</i>	<i>Lantana camara</i>
1971	Se descubre una enfermedad virosa en algas estimulando el uso de virus	Virus	Algas
1988	Liberaciones exitosas de un hongo contra maleza en Australia	<i>Puccinia chondrillina</i>	<i>Chondrilla juncea</i>
1989	Se introducen a Ecuador y México parasitoides africanos para el control de la broca del café	<i>Cephalonomia stephanoderis</i> , <i>Prorops nasuta</i>	<i>Hypothenemus hampei</i>
1990	Inicia el control biológico de la broca con parasitoides en Centroamérica	<i>Cephalonomia stephanoderis</i>	<i>Hypothenemus hampei</i>
1995	H. R. Herren recibe el Premio de la Alimentación por sus contribuciones al control biológico del piojo de la mandioca en Africa	<i>Epidinocarsis lopezi</i>	<i>Phenacoccus manihoti</i>

Tabla 2.

Algunos eventos de control biológico en Venezuela (Entomología)

Año	Investigación
1941	Introducción y seguimiento de la vaquita australiana, <i>Rodolia cardinalis</i> Mulsant para el control biológico de la escama algodonosa de los cítricos en la Hacienda Sosa, en El Valle, Distrito Federal. Charles H. Ballou
1951	Control del picudo del algodón <i>Anthonomus grandis</i> Boh
1960	Programas de manejo y control de la mosca del Mediterráneo <i>Ceratitis capitata</i> . Programas de control de las langostas <i>Schistocerca pallens</i> Thumb. y <i>Rhammatocerus viatorius</i> en varios estados de Venezuela.
1970	Control biológico de la mosca prieta de los cítricos <i>Aleurocanthus woglumi</i> . Fue uno de los primeros trabajos interinstitucionales realizados en pro de la investigación.
1988	Seguimiento de la langosta del desierto, <i>Schistocerca gregari</i> . Luego de búsquedas a lo largo del oriente del país, donde se habían citado los primeros ejemplares.
1991	Seguimiento y control del trips amarillo de la caraota <i>Thrips palmi</i> Karny
1995	Seguimiento y control del minador de la hoja de los cítricos, <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton.

(Morales et al., 1998)

Tabla 3
Investigaciones en Control Biológico en Venezuela desde el año 1987 (Fitopatología)

Año	Autores	Investigación
1987	R. Acevedo y A. Arcia	Control de <i>Sclerotium cepivorum</i> por <i>Trichoderma</i> en macetas
		Control biológico de <i>Sclerotium cepivorum</i> por <i>Trichoderma</i> sp. in vitro
		Hiperparasitismo de hifas y esclerocios de <i>S. cepivorum</i> por <i>Trichoderma</i> spp.
		Comparación de dos aislamientos de <i>Trichoderma</i> spp. en el control de <i>Sclerotium rolfsii</i> en tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>) bajo condiciones de campo.
1987	M. Sosa y C. Zambrano.	Posibilidades del control de <i>Aeneolamia</i> spp. agente de la candelilla de la caña de azúcar con el <i>Metarhizium anisopliae</i> .
		Sobrevivencia del hongo entomopatógeno <i>Metarhizium anisopliae</i> en suelos franco-arcillosos de la finca Guatajire, Yaracuy.
1989	A. Latiegue, O. Tortolero y C. Zambrano.	Control de <i>Sclerotium rolfsii</i> causante de la pudrición de caraota con el antagonista <i>Trichoderma harzianum</i> e iprodione.
1989	R. Acevedo y A. Arcia.	Especificidad de <i>Trichoderma</i> sp. en el control biológico de <i>Sclerotium cepivorum</i> Berk, in vitro.
		Enfrentamiento in vitro de aislamientos de <i>Sclerotium cepivorum</i> Berk.
1989	J. Pineda y E. Gonnella.	Evaluación del control biológico de <i>Macrophomina phaseolina</i> en ajonjolí.
1989	C. Zambrano.	Efecto de la concentración de inóculo de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre el desarrollo de <i>Macrophomina phaseolina</i> .
1989	M. Márquez de S. y C. Zambrano.	Identificación de razas de, <i>Metarrhizium anisopliae</i> por características biológicas y bioquímicas.
1989	M. Márquez, C. Zambrano y A. Carrasco.	Caracterización de cepas de <i>Beauveria bassiana</i> , posible controlador biológico de numerosos insectos plagas.
1989	C. Zambrano.	Control biológico de <i>Spodoptera fmgiperda</i> con el hongo entomopatógeno <i>Beauveria bassiana</i> .
1989	M. Márquez, C. Zambrano y A. Carrasco	Estudios biológicos y bioquímicos de <i>Nomuraea rileyi</i> encontrada en la región centro occidental sobre <i>Spodoptera frugiperda</i> .
1993	I. Rodríguez y A. Arcia.	Influencia de diferentes concentraciones de conidios de <i>Trichoderma</i> spp en el control de <i>Sclerotium rolfsii</i>
		Efecto de doce aislamientos de <i>Trichoderma</i> spp sobre el número, tiempo de formación y porcentaje de parasitismo de esclerocios de <i>Sclerotium rolfsii</i> , en cuatro temperaturas diferentes.

1993	L. Bautista y R. Acevedo.	Caracterización e identificación de dieciséis aislamientos de <i>Trichoderma</i> spp.
		Antagonismo de dieciséis aislamientos de <i>Trichoderma</i> spp vs. <i>Sclerotium cepivorum</i> .
		Producción de clamidosporas de <i>Trichoderma</i> spp en medio líquido.
		Evaluación en campo de dos aislamientos y cuatro métodos de aplicación de <i>Trichoderma</i> , para el control biológico de <i>Sclerotium cepivorum</i> .
1993	R. García, W. chacón y L. Díaz.	Evaluación del comportamiento de aislamiento de <i>Trichoderma</i> spp. provenientes de zonas ajeras del estado Mérida sobre <i>Sclerotium cepivorum</i> .
1995	M Sayago y M. Fuenmayor.	Los bioplaguicidas: Alternativas de sostenibilidad en la agricultura
1995	M. Fuenmayor y A Sarmientos	Producción masiva del hongo entomopatógeno <i>Beauveria bassiana</i> para el control de la broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>).
1995	C. Jiménez y N. Sanabria de Albarracín	Control biológico <i>in Vitro</i> de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>
1995	F. Durán, M. Sanabria, J. Acosta y C. Zambrano	Germinación y formación de apresorios: factor de virulencia y especificidad del hongo entomopatógeno <i>Metarhizium anisopliae</i> .
		Histopatología del insecto <i>aeneolamia varia</i> parasitado por el hongo <i>Metarhizium anisopliae</i> .
1995	C. Guédez, M. Márquez, C. Vale, Y. Segovia y J Briceño	Evaluación del efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre la necrosis del esqueje de rosa causada por <i>Sclerotium rolfsii</i> .
1997	R. Cardona, H. Rodríguez y H. Nass.	Distribución vertical de esclerocios y control del hongo <i>Macrophomina phaseolina</i> con el hongo antagonista <i>Trichoderma</i> spp
1997	T. Hernández, I. Morillo, X. Sanchez, K. Acosta y R. Santos.	Antagonismo de bacterias aisladas del rizoplaneo del frijol (<i>Vigna unguiculata</i>) contra <i>Macrophomina phaseolina</i> .
1999	L. Henández, E. Bustamante, G. Rivas y V. Sanchez.	Control biológico de la marchitez bacterial en tomate con el uso de enmiendas orgánicas.
1999	L. Cañizalez, M. Márquez, A.M. Fernández y C. Guédez.	Hongos causantes de enfermedades en un cafetal del estado Trujillo y pruebas de antagonismo e hiperparasitismo con <i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Aphanocladium album</i> .
1999	Y. Flores, Y. Mujica y Z. Ortiz.	Evaluación de la actividad antagónica de dos especies del género <i>Trichoderma</i> sobre <i>Sclerotium rolfsii</i> aislado de tomate in vitro.
1999	C. Zambreno, N. Molina, S. Cabrera, R. Cardona.	Avances en el manejo integrado de <i>Rhizoctonia</i> spp. en el cultivo de maíz. Turen, Portuguesa, Venezuela.
1999	J. Hernández, Y. Méndez, A. Gómez y M.A. Arcia	Experiencias semicomerciales para el control biológico de <i>Dotriorella</i> sp. causante de la pudrición apical en guayaba.
1999	D. Parre y R. Rumbos.	Determinación de hongos antagonistas a los patógenos del cultivo del cacao en plantaciones del estado Aragua.
1999	A. Gómez, G. Malvestuto y M. .Arcia.	Experiencias comerciales en el control biológico de enfermedades fungosas en la agricultura venezolana.
1999	A. Valery y R. Acevedo.	Evaluación de diferentes métodos de control de la pudrición blanca del ajo, <i>Sclerotium cepivorum</i> , en el cobre, estado táchira.

1999	C. Ruiz, E. Bustamante, M. González y A Gamboa	Antagonismo de <i>Serratia marcescens</i> a <i>Mycosphaerella fijiensis</i> en presencia de sustratos y compuestos nitrogenados.
1999	G. Castellano, R Camacho y N. Guanipa	Manejo y control fitosanitario de manera integral en el cultivo del guayabo.
1999	M. Cordero y R. Acevedo.	Hongos biocontroladores naturales del 1999-2000nematodo quiste de la papa <i>Globodera</i> spp y su capacidad de parasitismo.
1999	J. Hernández y M.Arcia.	Control biológico de <i>Dothiorella dothidea</i> causante de la pudrición apical del fruto de la guayaba por <i>Trichoderma harzianum</i> .
1999	A. Gómez, G. Malvestuto y M. .Arcia.	Experiencias comerciales en el control biológico de enfermedades fungosas en la agricultura venezolana.
1999	A. Valery y R. Acevedo.	Evaluación de diferentes métodos de control de la pudrición blanca del ajo, <i>Sclerotium cepivorum</i> , en el cobre, estado Táchira.
1999	C. Ruiz, E. Bustamante, M. González y A Gamboa	Antagonismo de <i>Serratia marcescens</i> a <i>Mycosphaerella fijiensis</i> en presencia de sustratos y compuestos nitrogenados.
1999	G. Castellano, R Camacho y N. Guanipa	Manejo y control fitosanitario de manera integral en el cultivo del guayabo.
2001	M. Bracho, R. Riera, C. Zambrano y R. García.	Experiencias en el uso masivo de <i>Trichoderma harzianum</i> para el control de <i>Erwinia carotovora</i> en platano en el sur del lago de Venezuela.
2001	G. Altuna, M. Alcano y N. Sanabria.	Evaluación in Vitro del control biológico y químico de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> causante de la pudrición del apio.
2001	R. Cardona y H. Rodríguez.	Evaluación del efecto del abono verde y <i>Trichoderma harzianum</i> sobre <i>Macrophomina phaseolina</i> en ajonjolí.
2001	M. Alcano, T. Hurtado, N. Sanabria y G. Altuna.	Patogenicidad y evaluación in Vitro del control biológico y químico de <i>Alternaria alternata</i> causante de canchros en frutos de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>).
2001	B. Moreno, R. Acevedo e I. Chacón.	Evaluación in Vitro de la tolerancia de <i>Trichoderma</i> spp a fungicidas utilizados en el control de <i>Fusarium oxysporum</i> .
2001	I. Chacón, R. Acevedo y B. Moreno.	Evaluación del antagonismo entre aislamientos de <i>Trichoderma</i> spp y <i>Fusarium oxysporum</i> mediante pruebas de enfrentamiento.
2001	G. Tandioy, N. Sanabria, M. Albarracín, C. Berbin y A. Arcia.	Control Biológico de <i>Sclerotium cepivorum</i> causante de la pudrición blanca del ajo.
2001	A. Casassa-Padrón, E. Pérez, C. González. M. Marín y L. Sandoval.	Control biológico y químico de <i>Meloidogyne incognita</i> en guayabo en el estado Zulia. Venezuela.
2003	R. Acevedo, R. Vera y B. Moreno.	Evaluación in Vitro de dos cepas comerciales y cinco nativas de <i>Trichoderma</i> spp para el control de <i>Sclerotium cepivorum</i> .
2003	M. Alcano, N. Sanabria, D. Rodríguez, B. Camacho y G. Martinez.	Evaluación del control biológico in Vitro de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cupense</i> , agente causal del mal de Panamá en bananos.
2003	G. Altuna, N. Sanabria, C. Jiménez y M. Alcano.	Control biológico in Vitro de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> causante de la marchitez en tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>).
		Control biológico de la marchitez por <i>Fusariumoxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> y evaluación del efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> en plantas de tomate, en umbráculo.

2003	O. Bueno, R. Acevedo y B. Moreno.	Evaluación de <i>Trichoderma</i> spp como agente de biocontrol de <i>Fusarium</i> spp en clavel (<i>Dianthus caryophyllus</i>) en el municipio José María Vargas estado Táchira.
2003	D. Araujo, W. Hidalgo, F. Colmenárez y E. Gil.	Control de raíz roja en cebolla con Tricón (<i>Trichoderma harzianum</i>) y vitavax 200F (Carboxin+Thiram).
2003	H. Chacón, R. Acevedo y B. Moreno.	Evaluación de la calidad de diferentes productos biológicos a base de <i>Trichoderma</i> spp comercializados en Venezuela.
2003	W. Gálvez, R. Acevedo y B. Moreno.	Evaluación del efecto de tres especies de <i>Trichoderma</i> spp en el porcentaje de germinación de semillas de pimentón (<i>Capsicum Nahum</i>)
2003	C. Jiménez y N. Sanabria.	Crecimiento y esporulación de <i>Trichoderma</i> spp en diferentes condiciones de luz, temperatura, pH y medios de cultivo.
2003	C. Jiménez, N. Sanabria, G. Altuna y M. Albarracín.	Pruebas de patogenicidad de diferentes cepas de <i>Trichoderma</i> spp provenientes de varias localidades del estado Aragua.
2003	C. Jiménez y N. Sanabria.	Control biológico in Vitro de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> con antagonistas provenientes del estado Aragua.
2003	C. Jiménez, N. Sanabria, G. Altuna y M. Alcano.	Formulación de <i>Trichoderma</i> sp para el control de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> causante de la marchitez en tomate.
2003	C. Rodríguez, J. Pineda y O. Jiménez.	Aplicación de <i>Trichoderma</i> sp y <i>Pseudomonas fluorescens</i> para el control de <i>Fusarium</i> sp en frijol (<i>Vigna unguiculata</i>)
2003	D. Rodríguez, M. Sanabria y J. Rodríguez	Inhibición de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> , <i>Phytophthora infestans</i> y <i>Rhizoctonia solani</i> con extracto etanólico de <i>Heliotropium indicum</i> .
2003	E.Pérez-Pérez, A. Casassa-Padrón, M. Marín, C. González, D. Chirinos, C. González y L. Sandoval.	Control biológico y químico de <i>Meloidogyne incognita</i> y su efecto sobre la microbiota del suelo y el crecimiento de plántulas de <i>Psidium guajaba</i> en el estado Zulia, Venezuela.
2005	M. Perdomo, J. Peña, C. Guédez, C. Castillo y L. Cañizalez.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> bajo dos formas de aplicación para el control de la enfermedad "damping off" in tomate.
2005	C. Guédez, C. Castillo y L. Cañizalez.	Hongos asociados a granos de maíz y su control con <i>Trichoderma harzianum</i> en condiciones de laboratorio.
2005	M. Escalante, D. Márquez, A. Moreno y D. Damas	Efecto <i>in vitro</i> de tres cepas de <i>Beauveria bassiana</i> sobre <i>Elaeidobius</i> spp. polinizador de la palma aceitera..
2005	A. Moya y F. Galvis.	Hongos entomopatogenos sobre <i>Leptopharsa gibbicarina</i> f. en cultivos de la palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq) en el sur del lago de maracaibo.
2005	G. Anaya, C. Zambrano, M. León y M. Ordoñez	Sobrevivencia de <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> a diferentes insecticidas comerciales..
2005	J. Pérez Arroyo, D. Ulacio, M. Jiménez, W. Perdomo y V. Rojas.	Impacto de la solarización y <i>Trichoderma harzianum</i> en la viabilidad de esclerocios de <i>Sclerotium cepivorum</i> Berk.
2005	Y. Castillo, N. S. De Albarracin, D. Rodríguez, B. Camacho y G. Martínez.	Evaluación <i>in vitro</i> del uso de <i>Trichoderma</i> spp para el control de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp Cubense, causante de la marchitez del cambur manzano.
2005	C. Jiménez, N. S. de Albarracin, G. Altuna y M. Alcano	Mejor momento de aplicación de <i>Trichoderma harzianum</i> en condiciones de umbráculo para el control de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> ..
2005	M. Meléndez, J. Velásquez, M. González, D. Sánchez y O. Sampool.	Pudrición radical en plantas de zábila (<i>Aloe vera</i> L.) causada por <i>Fusarium solani</i> (Mart) Sacc; y control biológico <i>in vitro</i> con <i>Trichoderma harzianum</i> Rifaii.

2005	D. Renaud, D. Alcalá, C. Alvarez, A. Pire y J. Colmenárez	Evaluación de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre la incidencia de la marchitez del pimentón por <i>Fusarium</i> sp en Bojó-Sanare, estado Lara..
2005	M. Páez y N. S. De Albarracin.	Evaluación <i>in vitro</i> de <i>Trichoderma</i> sp. como antagonista de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. lycopersici, causante de la marchitez del tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill)
2005	M. Albarracin, A. Arcia y N. S. de Albarracin.	Uso de un polímero combinado con <i>Trichoderma harzianum</i> en el control de <i>Sclerotium cepivorum</i> en "semillas" y plantas de ajo.
2007	C. Pérez y N. Sanabria	Control biológico "in vitro" de hongos relacionados con el decaimiento repentino del duraznero, municipio Tovar, estado Aragua, Venezuela..
2007	M. Páez Sánchez y N. Sanabria.	Control de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. lycopersici con <i>Trichoderma koningii</i> .
2007	Y. Hernández, C. Medina y G. Trujillo.	Control <i>in vitro</i> de <i>Xanthomonas campestris</i> Y <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Zinniae</i> usando productos biológicos y extractos vegetales
2007	P. Querales, L. C. Assumpção, J. Menten, R. López, D. Togni.	Efectividad de trichodermil wp 1306 y em (microorganismos eficientes) en el control biológico DE <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> infectando semillas de soya.
2007	C. Jiménez, A. Rivero, L. Pocasangre, E. Delgado, F. Rosales, O. González.	Efecto de bioproductos en el control de sigatoka negra en banano en el estado barinas.
2007	L. Pineda; D. Rodriguez; M.Sanabria; J. Rodriguez; M. Rangel.	Efecto de extractos etanolicos de <i>Gliricidia sepium</i> y <i>Lantana camara</i> sobre el crecimiento micelial y la formación de esclerocios de <i>rhizoctonia solani</i> ag1-1a, causante de la rizoctoniosis en maíz.
2007	D. Pavone y A. Herrera	Efecto de tres aislados de <i>Trichoderma</i> sp. sobre algunos parámetros fisiológicos de <i>Zea mays</i> L.
2007	J. Chirinos, W. Leite y Y. V. Ruíz.	Evaluación de diferentes sustratos alternativos para el crecimiento de 4 cepas de <i>Trichoderma</i> spp.
2007	venezuela L. Salazar, M. Alcano, G. Aponte, N. Sanabria, J. Guzmán y S. Magaña	Colectados en zonas de producción del estado aragua,
2007	Y. López, J. Pineda, A. Hernández y D. Ulacio.	Evaluación de seis aislamientos de <i>Trichoderma</i> para el control de <i>Rhizoctonia solani</i> en maíz.
2007	C. Pérez Yépez, L. Pocasangre, A. Riveros, Z. Suárez Rivero, C. Jiménez, E. Delgado, N. Moreno Hernández, O. González, D. Romero	Evaluación del antagonismo de dos cepas de <i>Trichoderma atroviride</i> sobre nematodos fitopatógenos en plátano (aab) y banano (aaa) en el Jobal, municipio Obispos, estado Barinas, Venezuela..
2007	L. García, H. Cárdenas, J. Labarca, L. Chávez, A. Casassa-Padrón y L. Sandoval.	Evaluación del daño causado por nematodos fitoparásitos asociados a raíces de platano (<i>musa aab</i> cv. harton), tratadas con <i>trichoderma harzianum</i> y nim (<i>Azadirachta indica</i>), en el municipio Francisco Javier Pulgar, estado Zulia, Venezuela.
2007	N. Sanabria; G. Aponte; M. García; H. Pérez Pivat.	Evaluación <i>in vitro</i> de aislamientos de <i>Trichoderma</i> spp., utilizados para el control biológico de <i>Phytophthora capsici</i> .
2007	M. Castilla, N. Sanabria y R. Méndez.	Evaluación <i>in vitro</i> de <i>Bacillus subtilis</i> para el control biológico del <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz causante de la antracnosis en mango (<i>Manguifera indica</i> L.).
2007	C. Pérez, N. Sanabria, L. Salazar y M. Alcano	Evaluación <i>in vitro</i> de la actividad antagonista de aislamientos de <i>trichoderma</i> spp, provenientes de zonas agricolas de los estados aragua, carabobo y distrito federal, venezuela frente a <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn.

2007	J. Chirinos, Y. Franco y Y. Vallenilla.	Evaluación <i>in vitro</i> del efecto antifungico de seis extractos vegetales y seis cepas nativas de bacterias antagonista sobre <i>Erwinia spp</i> , <i>Xanthomonas axonopodis pv manihotis</i> y <i>Pseudomonas spp</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i> . <i>Curvularia lunatum</i> , <i>Phomopsis spp</i> , <i>Fusarium solani</i> y <i>Colletotrichum gloesporioides</i> .
2007	R. García; C. Rosales; O. Fernández-Larrea; María C. Pérez-Peñaranda y M. Rodríguez	Fortalecimiento del desarrollo de bioinsumos bajo el convenio de cooperacion Cuba - Venezuela.
2007	G. Aponte, L. Salazar, A. Gámez, N. Sanabria, M. Alcano y J. Guzmán.	Fitopatógenos con el uso del filtrados obtenidos de aislamientos de <i>Trichoderma spp</i> .
2007	M. González y D. Diamont.	Ocurrencia de hongos predadores de nematodos aislados de la rizosfera y raíces de diferentes cultivos en Venezuela.
2007	E. Romero, C. Zambrano y G. Anaya.	Patogenicidad de aislamientos del hongo entomopatògeno <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metsch). Sorok. SOBRE <i>Aeneolamia varia</i> y <i>Diatraea spp</i> , obtenido en diferentes lugares de Centroccidente sobre caña de azúcar.
2007	M. Moreno, M. Escalante y D. Damas.	Patogenicidad de <i>Beauveria bassiana</i> sobre adultos del polinizador de la palma aceitera (<i>Elaeidobius spp.</i>).
2007	M. Páez Sánchez y N. Sanabria.	Prueba de eficacia de aislamientos de <i>Trichoderma sp.</i> en el control de <i>Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici</i> en tomate
2007	Y. Hernández, G. Trujillo y D. Pacheco	Selección <i>in vitro</i> de antagonistas bacterianos a <i>Pseudomonas syringae pv. Phaseolicola</i> .
2007	N. Sanabria, L. Velázquez, G. Navarro, L. Alemán, A. Maselli, R. Gomez, F. Herrera y B	Transferencia de conocimientos sobre control biológico en el cultivo de maíz , en los municipios Zamora y Libertador del estado Aragua.. Delgado.

Tabla 4.

**Investigaciones en control biológico realizadas en el laboratorio de
Fitopatología y Control Biológico “Dr. Carlos Díaz Polanco” del NURR**

Año	Investigación
1991	Nuevo hongo parásito de la roya del cafeto (<i>Hemileia vatastrix</i>) en Venezuela
1991	Susceptibilidad de <i>Rodnius prolixus</i> a un aislado autóctono de <i>Beauveria brongniartii</i> .
1993	Evaluación de la susceptibilidad de <i>Periplaneta americana</i> a <i>Beauveria bassiana</i>
1995	Susceptibilidad de <i>Atta sexdens</i> a diferentes concentraciones de <i>Beauveria bassiana</i> .
1996	Evaluación del control biológico de garrapatas con <i>Beauveria bassiana</i> .
1997	Evaluación de <i>Beauveria</i> spp para el Control de <i>Premnotrypes vorax</i> en el cultivo de la papa.
1997	Evaluación del efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> en la necrosis de esqueje de rosas, causada por <i>Sclerotium rolfsii</i> .
1999	Hongos causantes de las enfermedades de un cafetal del estado Trujillo y pruebas de antagonismo e hiperparasitismo con <i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Aphanocladium album</i> .
2001	Eficiencia de diferentes sustratos artificiales en la preparación de matrices en el cultivo masivo de <i>Beauveria bassiana</i>
2003	Utilización de <i>Beauveria bassiana</i> como controlador biológico de la broca del café.
2005	Patogenicidad d los hongos entomopatógenos <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> en el control de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>)
2005	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> bajo dos formas de aplicación para el control de la enfermedad “Damping off” en tomate.
2005	Hongos asociados a granos de maíz y su control con <i>Trichoderma harzianum</i> .