

Efectividad de varios biocontroladores en el control de plagas en la Zona Norte de Costa Rica

*Rolando Araya Mejías*¹
*Moisés A. Figueroa Hernández*²
*Sonia C. Pino Cabrera*²
*Arnoldo Gadea Rivas*¹
*Carlos Ramírez Vargas*¹
*Hermer González Jiménez*¹

Palabras clave

biocontroladores, bioplaguicidas, control biológico, *Trichoderma*, *Verticillium*, *Metarhizium*, *Beauveria*.

Resumen

En la Región Huetar Norte de Costa Rica, ante las nuevas exigencias de los mercados internacionales, se hace imperativo migrar de un modelo de producción convencional con alta demanda de insumos químicos hacia un modelo que involucre tecnologías limpias, amigables con el ambiente.

Para lograr esta transformación, es necesario disminuir el uso de plaguicidas introduciendo metodologías alternativas para el manejo de plagas y enfermedades. Una opción viable consiste en la incorporación al sistema productivo de controles biológicos. La agricultura cubana cuenta con un programa consolidado a lo largo de los años de la implementación de los biocontroladores en el manejo de plagas. La Escuela de Ingeniería en Agronomía del Intituto Tecnológico de Costa Rica, ubicada en la Sede Regional San Carlos, junto con técnicos procedentes del Centro Nacional de Sanidad Vegetal,

1 Funcionarios de la Escuela de Ingeniería en Agronomía, Sede Regional San Carlos del ITCR.

2 Funcionarios del Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Matanza, Cuba.

Fuente de financiamiento: FUNDECOOPERACIÓN

ubicado en Matanza, Cuba, se dieron a la tarea de identificar los cultivos y plagas predominantes en las explotaciones agropecuarias de la región mencionada y determinar la efectividad de cinco biocontroladores (*Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii*, *Bacillus thuringiensis*), procedentes de Cuba. En todos los casos estudiados los resultados fueron positivos; se obtuvo entre el 20% y el 100% de control de la plaga meta. Además fue notoria la aceptación de los productores a la utilización o incorporación de estos productos en sus sistemas de producción.

Palabras clave: Biocontroladores, Bioplaguicidas, Control Biológico, *Trichoderma*, *Verticillium*, *Metarhizium*, *Beauveria*.

Introducción

La Región Huetar Norte de Costa Rica constituye el 12% del área total del país; se encuentra bajo la influencia del Trópico Húmedo y sus habitantes se dedican principalmente a la agricultura, ganadería y a la transformación de productos agrícolas en pequeñas y medianas agroindustrias; representa el 72% de la producción agrícola nacional. La producción está dirigida a la exportación; se utilizan sistemas de producción convencional, lo que representa un alto nivel de uso de insumos externos y una gran dependencia de ellos. Esta región tiene una extensión aproximada de 7662 km². En la zona predominan los pequeños agricultores (parcelas promedio de 10 ha), agrupados en organizaciones jurídicamente conformadas, como: ARAO (Asociación Regional de Agricultores Orgánicos), APAIDEU (Asociación para la Promoción de la Agroindustria de Upala), ANPAIACU

(Asociación Norteña de pequeños productores agropecuarios e industriales de Aguas Claras de Upala), ACAPRO (Asociación de Campesinos Productores Orgánicos), APROSAMA (Asociación de productores de San Marcos de Cutris), CRAE-ZN. (Consejo Regional de Agricultores Experimentadores de la Zona Norte), UPANACIONAL (Unión Nacional de Pequeños y Medianos Productores Agropecuarios de la Región Huetar Norte), APRODEGUA (Asociación de Productores de Guatuso), UPPROCCHI (Unión de Pequeños Productores del Cantón de Los Chiles). Este ordenamiento se da con la finalidad de luchar en conjunto con una serie de problemas que vienen agobiando al gremio agropecuario, entre ellos:

1. Modelos productivos agotados debido al uso homogéneo de tecnologías de producción.
2. Demanda creciente de productos sanos y certificados, provenientes de plantaciones también certificadas.
3. Manejo apropiado de los subproductos con potencial contaminante.
4. Necesidad de fomentar un desarrollo sostenible en la Región de modo que se favorezcan las familias, contribuyendo a la reducción de la migración hacia los centros poblacionales urbanos.
5. Diseminación y aumento en la severidad de plagas y enfermedades que afectan los cultivos y el ganado.
6. Disminución o eliminación absoluta de la aplicación o uso de los plaguicidas químicos tradicionales.
7. Mejoramiento de la protección del medio ambiente y de la contaminación en general.
8. Aumento de la competitividad de los productos, con posibilidades de

acceder a mercados con mayores precios por la incorporación de mayor valor agregado a sus productos.

Además de los problemas citados, otro reto a los que enfrenta la producción agropecuaria consiste en la necesidad de obtener mayor producción, conservando la misma área de terreno; por lo tanto, se debe trabajar eficiente y eficazmente, compitiendo con microorganismos que parasitan los cultivos y el ganado.

Para el control de algunas plagas, los controles biológicos (conocidos como plaguicidas biológicos y en algunos casos como bioplaguicidas) constituyen una alternativa que permite prevenir, repeler, eliminar o reducir el daño causado por las plagas que afectan los cultivos, si son amigables con el medio ambiente, efectivos en pequeñas cantidades, de rápida degradación y que, generalmente, actúan únicamente sobre el organismo meta.

Sin duda, contar con estos productos debidamente formulados, inoocuos para las personas, de bajo costo y calidad confiable, constituye una gran ventaja para los agricultores y agricultoras del mundo entero. En la actualidad, existen más de 400 especies de hongos que atacan insectos y ácaros, lo cual indica un gran potencial para el uso de organismos tales como insecticidas biológicos.

Con el objetivo de colaborar con los agricultores en la resolución de la problemática que diariamente enfrentan, se realizó un inventario preliminar de los cultivos predominantes en la región, cuantificando la incidencia de microorganismos en los diferentes cultivos e identificando los considerados como plagas de importancia económica en el cultivo. También se procedió a determinar la

efectividad de *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii* y *Bacillus thuringiensis*, material procedente de Cuba, del Ministerio de Agricultura del Departamento de Matanza, proporcionado por técnicos cubanos quienes participaron en el proceso de recopilación y procesamiento de la información recolectada en el campo.

La producción y uso de biocontroladores en la agricultura cubana data de comienzos de los años setenta. Este ha sido un programa que se ha venido consolidando a lo largo de los años, con resultados técnico-económicos satisfactorios. No sólo por la sustitución de insumos importados, sino por la significativa reducción de la carga tóxica vinculada a la actividad agroproductiva. La Escuela de Ingeniería en Agronomía del ITCR ha propiciado el intercambio de técnicos con entidades gubernamentales y universidades cubanas, con el fin de llegar a desarrollar programas de investigación en conjunto.

Objetivos

1. Realizar el reconocimiento de los principales cultivos presentes en la Región Huetar Norte de Costa Rica.
2. Identificar las principales plagas que afectan a los diferentes cultivos.
3. Explorar la efectividad de algunas cepas de biocontroladores procedentes de Cuba, en la disminución de las poblaciones de las plagas que afectan los cultivos y la ganadería de la región.

Materiales y métodos

Para la recolección de información se realizaron 21 visitas de inspección, monitoreo de plagas y prospección de biocontroladores naturales, sobre un total de 10 fincas, sin contar las visitas a

las áreas agrícolas del propio TEC. En presencia del agricultor se realizaron aplicaciones de biocontroladores para determinar su efectividad en el control de las plagas que el agricultor señaló de importancia económica.

Resultados y discusión

Tal como se indica en la metodología, se procedió a visitar parcelas de agricultores identificando los cultivos predominantes. Durante el desarrollo del Proyecto se realizaron pruebas de campo para evaluar la efectividad de los biocontroladores en diferentes plagas y enfermedades de los cultivos. Para la aplicación en el campo de los productos se utilizó una bomba de motor usando concentraciones entre 10^8 y 10^9 de conidios/ml.

En el Cuadro 1 se indican los cultivos observados en las fincas de acuerdo con el agricultor visitado; en el Cuadro 2 se presenta la incidencia de microorganismos observados; en el Cuadro 3 se relacionan las plagas observadas y los posibles biocontroladores que pueden ser utilizados en su control; en el Cuadro 4 se amplía la información sobre los biocontroladores asociados a algunas de las plagas que afectan a los cultivos.

En tres de las fincas visitadas no se detectó incidencia de plagas que justificaran el seguimiento previsto. Cuatro de las fincas fueron visitadas en dos ocasiones; no se justificó una tercera visita por la no incidencia de plagas manejables con los biocontroladores disponibles. En los casos de Víctor Chavarría y Rufino Barquero, se realizaron 3 visitas, una de inspección-

Cuadro 1
Cultivos presentes en las plantaciones de cada uno de los agricultores visitados en la Región Huetar Norte

| Agricultores | Cultivos Visitas | Cultivos | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------|----------|------|-----------|-------|------|--------|---------|--------|-------|------|---------|----------|-----------|
| | | Jengibre | Yuca | Tiquisque | Ñampí | Ñame | Camote | Plátano | Banano | Ayote | Piña | Guayaba | Pimienta | Ganadería |
| Víctor J. Chavarría | 3 | | | | | | | | | | • | • | | |
| Alberto Lizano | 1 | | • | | | • | | | | | | | | |
| Wilson Araya | 4 | | • | | • | • | | • | | | | | | |
| Domingo Fernández | 1 | | • | | | | | | | | | | | |
| Víctor Vega | 2 | | • | | | | | • | • | | • | | | |
| Rufino Barquero | 3 | | | | | | | | | | | | • | |
| Carlos Alpízar | 1 | | | | • | | • | | | | | | | |
| Gerardo Gamboa | 2 | | | | | | | | | | | | | • |
| Asdrúbal Chinchilla | 2 | • | • | | | | | • | • | | | | | |
| Desiderio Zumbado | 2 | | | | | | | | | • | | | | • |
| TEC Sede San Carlos | 15 | | • | • | • | • | • | • | • | | | | | |

| | | |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|
| Jengibre (<i>Zingiber officinale</i>) | Yuca (<i>Manihot esculenta</i>) | Tiquisque (<i>Xanthosoma</i> spp) |
| Ñampí (<i>Colocasia esculenta</i>) | Ayote (<i>Curcubita máxima</i>) | Piña (<i>Ananas comosus</i>) |
| Banano (<i>Musa</i> spp) | Plátano (<i>Musa</i> spp) | Camote (<i>Ipomoea batata</i>) |
| Ñame (<i>Dioscorea alata</i>) | Guayaba (<i>Psidium</i> spp) | Pimienta (<i>Piper nigrum</i>) |

Cuadro 2
Incidencia de microorganismos en los cultivos por agricultor

| Agricultor | Cultivo | Plagas ó Benéficos | Según incidencia | | | |
|-------------------|-----------|--|----------------------|--------|-------|---------|
| | | | Presencia | Ligero | Medio | Intenso |
| Víctor Chavarría | Guayaba | Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) | | ● | | |
| | | Acaro de la fruta (<i>Brevipalpus</i> sp) | ● | | | |
| | | Afidos – pulgones (<i>Aphis</i> spp) | ● | | | |
| | | Cochinilla (Pseudococcidae) | | | ● | |
| | | Chrysopas (Adultos y larvas) | ● | | | |
| | | Cycloneda | ● | | | |
| | | Roya | ● | | | |
| | Piña | Antracnosis | | ● | | |
| | | Tecla | | ● | | |
| | | Cochinilla | | ● | | |
| Alberto Lizano | Yuca | Phytophthora spp | ● | | | |
| | | Phylophaga spp | ● | | | |
| Wilson Araya | Ñame | Crisomélidos | ● | | | |
| | Ñampí | Afidos | | | ● | |
| Domingo Fernández | Yuca | <i>Fusarium</i> spp | ● | | | |
| | | pas (Adultos y larvas) | ● | | | |
| | | Thrips (<i>Thrips tabaci</i>) | ● | | | |
| | | pas (Adultos y larvas) | ● | | | |
| Víctor Vega | Banano | Sigatoka negra | | | ● | |
| | | Picudo Negro (<i>C. sordidus</i>) | ● | | | |
| | | Nematodos | ● | | | |
| Rufino Barquero | Pimienta | <i>Phylophaga</i> spp | | ● | | |
| | | <i>Phytophthora</i> spp | ● | | | |
| Gerardo Gamboa | Ganadería | Garrapatas (Acari) | | ● | | |
| | Jengibre | Sin problema | | | | |
| | Plátano | Picudo Negro (<i>C. sordidus</i>) | | | | |
| Desiderio Zumbado | Banano | Sigatoka | | | | |
| | | Ayote | <i>Diaphania</i> spp | ● | | |
| | Ganadería | Crisomélidos | ● | | | |
| | | Garrapatas (Acari) | | ● | | |
| TEC SSC | Yuca | Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) | | | | ● |
| | | Thrips (<i>Thrips tabaci</i>) | | | | ● |
| | | Chrysopas (Adultos y larvas) | ● | | | |
| | Ñame | Zompopas (<i>Atta</i> spp) | | ● | | |
| | | Crisomélidos | ● | | | |
| | Ñampi | Afidos | ● | | | |
| | Camote | Crisomélidos | ● | | | |
| | Ganado | Garrapatas (Acari) | | ● | | |

Cuadro 3
Plagas observadas y sus posibles biocontroladores

| Plaga | Nombre científico | Biocontrolador |
|-----------------------|--|--|
| Mosca blanca | <i>Aleurotrachelius sp</i> <i>Bemisia spp</i> | <i>Verticillium lecanii</i> <i>Beauveria bassiana</i> |
| Afidos | <i>Pentalonia nigronervosa</i> | <i>Verticillium lecanii</i> |
| Cochinilla | <i>Dismicoccus brevipes</i> | VI / Bb / Ma |
| Tecla | <i>Tecla basilides</i> | <i>Trichogramma sp.</i> / <i>Bacillus t.</i> |
| Thrips | <i>Frankiniella wiliansi</i> <i>Corynothrips s.</i> | Bt /VI / Ma |
| Picudo negro | <i>Cosmopolites sordidus</i> | <i>Beauveria bassiana</i> Metarhizium a. |
| Gusano del ayote | <i>Diaphania spp.</i> | Bt |
| Zompopas | <i>Atta spp.</i> | M.a. |
| Garrapatas | <i>Boophilus micoplus</i> | VI / Bb / Ma |
| <i>Fusarium spp</i> | | <i>Trichoderma harzianum</i> |
| <i>Phytium spp</i> | | <i>Trichoderma harzianum</i> |
| <i>Sclerotium spp</i> | | <i>Trichoderma harzianum</i> |

VI (*Verticillium lecanii*)
Bb (*Beauveria bassiana*)
Bt (*Bacillus thuringiensis*)
Ma (*Metarhizium anisopliae*)

prospección y 2 visitas de aplicación y seguimiento para evaluar la efectividad de los medios biológicos utilizados.

Entre las plagas detectadas se hizo evidente la presencia de diversos organismos susceptibles de ser manejados con uno o más de los biocontroladores disponibles.

En el campo se encontraron evidencias de la acción biorreguladora de diversos organismos benéficos, parasitando de forma natural a diferentes especies de insectos. Nos referimos a: *Chrysopa spp.*, conocida como “León de los áfidos”, con una presencia considerable en cultivos como Guayaba, Yuca y Nampí y a *Beauveria bassiana*. Este entomopatógeno se halló asociado con *Verticillium lecanii* en ninfas de Mosca Blanca parasitadas, en yuca.

Conclusiones

Las experiencias realizadas directamente en las fincas de los agricultores resultaron positivas principalmente en el manejo de plagas como:

- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Aleurotrachelius sp*) de gran importancia a nivel mundial por ser muy efectiva en la transmisión de geminivirus; cuenta con alta tasa de reproducción que le permite desarrollar resistencia a los productos químicos en cortos períodos.
- Picudo del camote (*Rhizomathus spp*).
- Falso medidor (*Mocis latipes*).

Cuadro 4
Biocontroladores asociados a microorganismos perjudiciales para los cultivos.

| Organismos Nocivos | Biocontroladores | | | | | |
|----------------------------|------------------|----|----|----|----|------|
| | Bb | Ma | VI | Bt | Th | Tsp. |
| Picudo negro del banano | • | • | | | | |
| Picudo de los citricos | • | • | | | | |
| Picudo de la piña | • | • | | | | |
| Picudo del camote | • | • | | | | |
| Broca del café | • | • | | | | |
| Baba de culebra | • | • | | | | |
| Zompopas | • | • | | | | |
| Garrapatas | • | • | | | | |
| Cochinilla | • | • | • | | | |
| Áfidos | • | • | • | | | |
| Mosca blanca | • | | • | | | |
| Trips (Piojillos) | | | • | • | | |
| Tecla de la piña | | | | • | | • |
| Gusano cachudo de la Y.. | | | | • | | • |
| Gusano medidor | | | | • | | • |
| Gusano del ayote | | | | • | | • |
| Polilla del repollo | | | | • | | • |
| Pudrición por Fusarium | | | | | • | |
| Pudrición por Pitium | | | | | • | |
| Marchitez por Sclerotium | | | | | • | |
| Pudrición por Phytophthora | | | | | • | |
| Roya | | | • | | • | |
| Mildiu | | | | | • | |
| Nematodos | | | | • | • | |

BB. = Beauveria bassiana
 Ma. = Metarhizium anisopliae
 VI = Verticillium lecanii
 Bt = Bacillus thuringiensis
 Th = Trichoderma harsianum
 Tsp = Trichogramma spp.

- Jobotos (*Phyllophaga* spp), plaga que ha superado significativamente los umbrales económicos según sondeos del Ministerio de Agricultura y Ganadería en la Región Huetar Norte (se han llegado a localizar hasta 17 larvas por planta de yuca).
- Cochinilla rosada (*Dymicocus brevipes*) y tecla (*Tecla basilides*), ambas plagas de importancia económica en piña.
- Picudo del banano y plátano (*Cosmopolites sordidus*).
- Zompopas (*Atta* spp), defoliadores de muy diversas especies.
- Áfidos (*Pentalonia nigronervosa*).
- Trips (*Frankiniella wiliansi*, *Corynothrips* sp),

Cuadro 5
Porcentaje de efectividad de los biocontroladores en el control de las plagas que afectan los cultivos

| Cultivo | Plaga o Enfermedad | Biocontrolador | Efectividad % |
|---------|-------------------------|-------------------------|---------------|
| Yuca | Mosca Blanca | Verticillium /Beauveria | 77,5 |
| Yuca | Trips o Piojillo | Verticillium | 46 |
| | | Verticillium+Bacillus | 58 |
| | | Metarhizium+Bacillus | 57 |
| | | Metarhizium | 20 |
| Ñame | Zompopas | Metarrhizium | 98 |
| Ñampí | Afidos | Verticillium | 62 |
| Ñampí | Fusarium | Trichoderma | * |
| Ayote | Gusano del ayote | Bacillus thuringiensis | 100 |
| Guayaba | Cochinilla Beauveria | Verticillium | 65 |
| | | | |
| Ganado | garrapatas | Verticillium | 100** |
| | | Metarrhizium | 87** |
| | | Beauveria | 100** |

* Resultados pendientes hasta evaluación de la cosecha.

** Resultados de Laboratorio. Resultados de campo pendientes.

- Gusano del ayote (*Diaphania* spp),
- Garrapatas (*Boopophilus micoplus*) utilizando *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii*, *Bacillus thuringiensis* y *Trichoderma harsianum*.

En cuanto al interés mostrado por los agricultores con relación a la posible utilización de los biocontroladores, se apreció excelente disposición para adquirir los bioplaguicidas y utilizarlos en sus plantaciones.

Recomendaciones

1. Es importante destacar que el paso de un sistema de producción convencional a uno orgánico implica

un proceso de transición. En este proceso, el agricultor debe contar con la asistencia técnica necesaria, entre otras razones, porque no solo involucra cambios técnicos, sino que conduce a un cambio de concepción de la agricultura. El manejo de las plagas y enfermedades es variable y dependiente de cada una de las circunstancias particulares que se presenten en cada finca, de acuerdo con su ubicación geográfica, tipo de suelo, tipos de cultivos, condiciones ambientales, situación del mercado para este tipo de productos y capacidad del agricultor para asimilar y aplicar los principios básicos de la agricultura orgánica y la incorporación de los biocontroladores en su sistema de producción.

2. Establecer un programa de capacitación continua en el área de biocontroladores.
3. En el desarrollo de todo el Proyecto –y eso ha sido evidente– se logró fomentar un ambiente de confianza entre los agricultores de la zona y los especialistas del TEC.
4. Con relación a los biocontroladores, en todos los lugares visitados ya se tenía conocimiento de la existencia de dichos recursos naturales. Se percibe una buena disposición para su adquisición, sobre todo por parte de productores líderes.
5. En algunos cultivos, como la piña, debe considerarse la necesidad de incluir la línea de los entomófagos.
6. Deben buscarse vías para garantizar un suministro ininterrumpido de biocontroladores, de óptima calidad.

Literatura citada

- Bolten, S. 1981. Administración Financiera. Editorial Limusa. Primera edición. México. 895 p.
- Durán, M. J. 2001. Guía de bioplaguicidas utilizados en América Central en la Agricultura. 64 p.
- Fernández-Larrea, V.O. 2001. Temas interesantes acerca del Control Microbiológico de Plagas. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal Cuba, Cuba. 138 p.
- Hernández, O. 1999. Estudio de prefactibilidad para el establecimiento de un prototipo de invernadero para pequeños productores de hortalizas de La Tigra de San Carlos. Informe de la Práctica Profesional para optar por el grado de Magister en Gerencia Agroempresarial (MGA). Universidad de Costa Rica. Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales. Maestría Profesional en Gerencia Agroempresarial. 50 p.
- Hernández, R. 2000. Evaluación del hongo *Beauveria bassiana* (Bals) Para el control del insecto *Triatoma dimidiata* (adultos). Instituto Nacional de Aprendizaje. La Chinchilla, Cartago. Consultado el 15 de junio del 2002. Disponible en: <http://www.ina.ac.cr/agropecuaria/evaluaciondelhongo99.html>
- López, P.J.A. 2001. Definiciones, usos y manejo eficiente de los productos no sintéticos utilizados en la agricultura moderna. La Ceiba, Honduras. 170 p.
- Picado, R.J. 2001. Guía de Biopesticidas. Impresos Rápidos Uno, S.A. San José, Costa Rica. 180 p.
- Toribio, R. 1999. Evaluación de Trampas de Pseudotallos y formulaciones de *Beauveria bassiana* en el combate del Picudo del plátano en Costa Rica. Tesis de Posgrado, CATIE, Turrialba.
- <http://www.ina.ac.cr/noticias/hongos.html>. Hongos. Consultado el 20 de junio del 2002.
- <http://www.proteccionnet.go.cr/cuarentena/12biologico.htm>. Guía técnica arf 12. 1998. Requisitos fitosanitarios para la importación de agentes para el control biológico. Consultado el 20 de junio del 2002.