

# “CONTROL MICROBIANO DE INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN COSTA RICA: DESARROLLO ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACION”

ING. AGR. ALEJANDRO RODRIGUEZ MORALES\*

## 1. ANTECEDENTES: Control biológico

La teoría de la DINAMICA DE POBLACIONES establece que cada individuo sin importar su especie, atraviesa por cuatro etapas dentro de su ciclo de vida: nace, crece, se desarrolla y muere. Sin embargo, un porcentaje no despreciable de los organismos que logran surgir, deberá enfrentarse en determinado momento de su vida, a algún factor externo que eventualmente podría constituirse en una seria amenaza para su estabilidad y permanencia; hay que comprender que cada organismo en teoría, convive con uno o más organismos formando lo que se conoce como la CADENA ALIMENTICIA. El conocimiento del efecto que un organismo causa sobre otros seres vivientes bajo ciertas condiciones, es la base fundamental para desarrollar estrategias de control, en nuestro caso, de control de plagas por medios biológicos y más específicamente, mediante el CONTROL MICROBIANO.

Por más de 50 años el desarrollo del potencial de uso de organismos para ejercer el “*Biocontrol*” de plagas en los diferentes cultivos en donde estas afectan, ha tenido en algunas ocasiones, un origen meramente accidental o casual, sin embargo, su entendimiento y posterior aplicación, así como el éxito obtenido posteriormente, se ha debido gracias a la aplicación de sistemáticas y exhaustivas técnicas de observación, investigación y análisis a lo largo de muchos años.

En la actualidad especialistas en control biológico de plagas, apuntan a la imperiosa necesidad de mejorar las técnicas de reproducción, conservación y liberación de estos organismos, así como a la evaluación de su impacto tanto en el control de la plaga, como en el medio ambiente y la salud humana y animal; desarrollo técnico que finalmente permitiría ofrecer una respuesta práctica, sana y eficaz, a los cambiantes requerimientos de control fitosanitario que se presentan en la actualidad (Lacey y Brooks, citado por Lacey, 1997). Por otro lado, situaciones como el incremento poblacional desmedido, el deterioro de los recursos naturales y la insostenibilidad de muchos de los sistemas agroproductivos, obligará quiérase o no, a adoptar estrategias de control más saludables pero no menos efectivas, entre ellas, el CONTROL BIOLOGICO.CLASICO y la PATOLOGIA DE INSECTOS APLICADA, su apéndice de mayor novedad.

Los beneficios que se obtienen de la correcta implementación de las ciencias anteriormente nombradas pueden resumirse de la siguiente forma: **no presentan toxicidad** para vertebrados, además al ser **específicos** (en algunos casos muy específicos) para sus hospederos, resultan ser **inocuos** hacia organismos benéficos invertebrados, tales como insectos (polinizadores, parasitoides, depredadores) y otros artrópodos como las arañas. Pueden **aplicarse de forma asociada y/o integrada** con otras estrategias de control y tienen un **efecto residual**, además de que **difícilmente inducen resistencia** en sus hospederos. Finalmente, su reproducción, liberación y el efecto que se consigue, hacen a esta estrategia **rentable** (Batista-Alves, 1986; Rodríguez, 2001, sin publicar).

Dentro de los factores que limitan su aplicación, la **especificidad** podría considerarse como una desventaja cuando se presenten complejos de plagas de diferente orden, familia o género; por otro lado, en los casos en los que se introduce un controlador no endémico, éste debe primero pasar por un período de **adaptación** durante el cual con frecuencia no muestra durante algún tiempo, el potencial de control que sí muestra en su lugar de origen. Asimismo, al tratarse de organismos vivos estos deben de **almacenarse, manipularse y aplicarse** muy cuidadosamente y en ocasiones utilizando técnicas y equipos específicos, con los cuales se logra mantener sus requerimientos vitales (Rodríguez, 2000, sin publicar). Comercialmente, el rango de acción de los controladores biológicos es muy amplio. Se ha estimado únicamente para el caso de los hongos entomopatógenos, que estos participan como agentes causales de enfermedades en al menos 90 géneros y más de 700 especies de insectos (Alves-Batista, 1986).

## **2. DESARROLLO ACTUAL: programas de DIECA**

En nuestro país, por medio de la DIRECCION DE INVESTIGACION DE LA CAÑA DE AZUCAR (DIECA), órgano adscrito a la LIGA AGRICOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZUCAR (LAICA), y siendo congruentes con su misión encomendada de “contribuir al desarrollo y progreso de la Agroindustria Azucarera Costarricense, promoviendo el mejoramiento de las condiciones productivas, sociales y económicas de todos sus integrantes, en complemento y armonía con la naturaleza”, logra fundar en 1984 y 1989 respectivamente, los laboratorios de producción del parasitoide *Cotesia flavipes* (HYM:BRACONIDAE) y de hongos entomopatógenos, principalmente de los géneros *Metarhizium* y *Beauveria*, de cuya utilización, dicha Dirección ha hecho frente a plagas de importancia económica en el cultivo, tanto a nivel nacional como internacional.

Específicamente, el parasitoide ha sido utilizado exitosamente para el control de tres especies reconocidas del “Barrenador Común del Tallo”: *Diatraea saccharalis*, *Diatraea guatemalaella* y *Diatraea tabernella* (LEP:CRAMBIDAE). Así pues, se ha logrado cuantificar un nivel de parasitismo promedio nacional del 30.0%, esto luego de haber liberado 314 millones avispas en un área aproximada de a las 30.000 hectáreas, comprendidas principalmente en las regiones de Juan Viñas, Valle Central Occidental y San Carlos.

Los niveles de parasitismo aumentan significativamente al adicionar un 8.0% de parasitismo con otros insectos benéficos nativos de las diferentes zonas, entre estos, el más reconocido es *Paratheresia claripalpis* (DIECA, 2001, sin publicar).

El impacto producido por el programa de Producción de Hongos Entomopatógenos principalmente para el control del “Salivazo” (HOM:CERCOPIDAE:*Aeneolamia postica*, *Prosapia* spp y otros géneros asociados), no ha sido menos significativo pues desde su inicio, hasta el año 2000 ha logrado liberar 135.000 kg de estos patógenos sobre sustrato de arroz, lo cual se ha permitido brindar un área de cobertura de 28.000 hectáreas.

Según los registros de DIECA, las regiones que se han visto más beneficiadas de este Programa ha sido en orden descendente, San Carlos, Puntarenas y Guanacaste. Resultado de esta actividad, se ha logrado alcanzar un parasitismo promedio a nivel nacional sobre esta plaga del 68%, lo cual se considera sumamente satisfactorio (DIECA, 2001, sin publicar).

### 3. AVANCE DE LAS INVESTIGACIONES: Control microbiano

A pesar de los logros alcanzados, las necesidades en materia de control biológico y de manejo integrado de plagas (MIP), en general son aún variadas. La investigación en este sentido aún en nuestro país es incipiente, pero a la vez prometedora: se ha logrado determinar la gran efectividad en laboratorio de dos géneros de bacterias entomopatógenas para el control de *Phyllophaga* spp, quizás una de las plagas más devastadoras y polífagas que afectan el sistema radical de la caña de azúcar y de muchos otros cultivos. Estas bacterias son: *Erwinia* sp (Abarca y Vargas, 1995) y *Bacillus popilliae*, además *Serratia entomophila* es ampliamente reconocida por su alta patogenicidad hacia Scarabaeidos (Shannon y Carballo), 1996.

El caso de *B. popilliae* es altamente esperanzador, no solo porque epizootias de ocurrencia natural provocadas por este microorganismo han sido identificadas, sino por ofrecer una alternativa de control para las especies *P. elenans* (Pacífico Central y Norte) y *P. menetriesi* (Valle Central y Occidental y Región Sur). La investigación ha sido dirigida por investigadores de la Unidad de Fitoprotección del Centro Agronómico Tropical para la Investigación y la Enseñanza (CATIE), con sede en el Cantón de Turrialba, Provincia de Cartago, mientras que la participación de DIECA ha sido de apoyo principalmente a nivel de campo. Los resultados preliminares a nivel de laboratorio, han demostrado la alta patogenicidad y virulencia de algunas cepas según la especie de joboto.. La segunda fase del proyecto de investigación está dirigida para que en el término de dos años, se consiga validar los resultados del laboratorio mediante el uso primero de parcelas piloto y posteriormente, de experimentos estadísticos con el fin de poder definir variables como dosis y frecuencias de aplicación, así como la virulencia de las cepas.

Posteriormente, y con la ayuda de datos de impacto sobre la producción de caña de azúcar, se procederá a realizar un análisis de factibilidad económica con el fin de calcular la relación beneficio-costos esperada.

La implementación de nuevas alternativas de control de otras plagas de la caña de azúcar por medio de hongos entomopatógenos, merece de igual forma ser desarrollada. El potencial de estos microorganismos no solo se limita al combate del Salivazo (*Aeneolamia postica*, *Prosapia* spp), a la Cigarrita antillana (*Saccharosydne saccharivora*) o al Picudo (*Metamasius hemipterus*), pues a nivel preliminar, ha quedado ratificada la gran patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre la Langosta Voladora (*Schistocerca piceifrons*) (DIECA, 1994 y Badilla, 2000), *Spodoptera frugiperda*, el Joboto (*Phyllophaga* spp), el Barrenador coralillo (*Elasmopalpus lignosellus*, McDowell, et al., 1990), Strymon basilides (Ortíz, 2000) y *Diaphania hyalinata* (Barrenador del melón). Así mismo, *B. bassiana* utilizado comercialmente para el control de plagas de Curculiónidos en diferentes cultivos: *Cosmopolites sordidus* y *M. hemipterus* (banano), *Rhynchophorus palmarum* (palma aceitera), *Hypothenemus hampei* (broca del café; Antía-Londoño, et al., 1992) y *Anthonomus eugeni*, (Chile), entre otros. *Metarhizium anisopliae* ofrece igualmente un amplio reconocimiento, pues se estima que afecta a más de 300 especies de insectos, muchos de ellos plagas (Alves-Batista, 1986). Se conoce también el gran potencial de otros géneros de hongos tales como *Aschersonia* (mosca blanca), *Cordyceps* (lepidópteros, hormigas y cigarras), *Verticillium* (áfidos y cochinillas) *Hirsutella* (lepidópteros), *Nomurea* (defoliadores en algodón y soya), *Paecilomyces* (lepidópteros y homópteros) y *Entomophthora* (áfidos, cochinillas, moscas y cigarras), con los cuales, DIECA no han alcanzado niveles significativos de desarrollo.

#### **4. BENEFICIOS OBTENIDOS**

Se estima que como beneficiarios directos de los programas desarrollados en control microbiano, estarían los 7.168 entregadores de caña de azúcar, distribuidos en Guanacaste, Puntarenas, Valle Central, San Carlos, Turrialba y Pérez Zeledón, los cuales se encuentran agrupados, en los 17 ingenios del País que fabrican azúcar a LAICA, según datos recabados de Chaves et al., 1998. Se estima un área de cobertura potencial de cerca de 50.000 has. Como beneficiarios indirectos se incluye a todas aquellas instituciones de carácter nacional y regional quienes podrían obtener apoyo técnico de LAICA por medio de DIECA, para la realización de sus propios proyectos de investigación, todo con miras al fortalecimiento de los sistemas de producción en una amplia gama de cultivos de importancia regional y nacional.

Los beneficios puntuales tanto directos como indirectos que se han obtenido a partir del desarrollo e implementación de los programas de Control Biológico de DIECA son:

##### **BENEFICIOS DIRECTOS**

- a.** Productos más sanos y por consiguiente con un valor agregado más alto.
  
- b.** Alcance de mejores estándares de producción (normas ISO y EPA), lo que mejoraría las posibilidades de colocar los productos en mercados internacionales, con todos los beneficios que esto implicaría.

- c. Mayor rentabilidad de los cultivos al requerirse una menor cantidad de insumos dirigidos hacia el control de plagas.

## BENEFICIOS INDIRECTOS

1. Incremento en la sostenibilidad de los sistemas de producción.
2. Mejoramiento de la salud ambiental, humana y animal como resultado de la reducción del uso de químicos.
3. Fortalecimiento de la economía agroalimentaria y con esto, mejores posibilidades de crecimiento y desarrollo, accesibilidad a recursos internacionales y en general, un reconocimiento a nivel internacional.

Concluyentemente, el aprovechamiento de los microorganismos que funcionan como controladores o supresores de plagas de manera natural, podría llegar a constituirse en una herramienta eficiente, económica, pero por sobre todo amigable al medio ambiente, razones suficientes para ser tomados en cuenta en futuras investigaciones.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

ALVES-BATISTA, S., 1986. "Controle microbiano de insetos". Editora Manole. Brasil.

ABARCA, G. Y VARGAS, E., 1995. Efectividad de elementos estresantes y acarreadores en el control biológico con *Erwinia* spp, en larvas de Jobotos (COL:SCARABAEDAE) (*Phyllophaga* spp, *Anomala* spp y *Ciclocephala* spp). *In* memorias 2<sup>do</sup> Congreso Centroamericano y del Caribe y 3<sup>ero</sup> Costarricense de Entomología. ASENCO. San José, Costa Rica. p. 55.

ANTIA-LONDOÑO, O.P.; POSADA-FLOREZ, F.; BUSTILLO PARDEY, A.E. Y GONZALEZ-GARCIA, M.T., 1992. Producción en finca del hongo *Beauveria bassiana* para el control de la Broca del café. CENICAFE, Avances técnicos. N° 182. 12pp.

BADILLA FERNANDEZ, F., 2000. "Utilización del control biológico y alternativas no químicas para el manejo de plagas insectiles en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica". BIOASESORIA INTERNACIONAL. Heredia, Costa Rica.

CHAVES SOLERA, M. A.; CALDERON ARAYA, G.; ANGULO MARCHENA, A.; BARRANTES MORA, J.C.; RODRIGUEZ ROIDRIGUEZ, M.; ALFARO PORTUGUEZ, R.; CHAVARRIA SOTO, E. Y RODRIGUEZ FERNANDEZ, J.M., 1998. "Estimación del área cultivada con caña de azúcar en Costa Rica y determinación del índice de rendimiento agrícola, según región y rango de entrega de materia prima al ingenio". DIRECCION DE INVESTIGACION Y EXTENSION DE LA CAÑA DE AZUCAR (DIECA). San José Costa Rica. 189pp.

DIECA, 1994. . Primer simposio sobre manejo integrado de plagas de la caña de azúcar en Costa Rica, Programa de Entomología. San José, Costa Rica. 20pp.

DIECA, 1999. Informe anual de labores del año 1998. Sin publicar. DIRECCION DE INVESTIGACION Y EXTENSION DE LA CAÑA DE AZUCAR. San José, Costa Rica.

DIECA, 2000. Informe anual de labores del año 1999. Sin publicar. DIRECCION DE INVESTIGACION Y EXTENSION DE LA CAÑA DE AZUCAR. San José, Costa Rica.

DIECA, 2001. Informe anual de labores del año 2000. Sin publicar. DIRECCION DE INVESTIGACION Y EXTENSION DE LA CAÑA DE AZUCAR. San José, Costa Rica.

FLORES-CACERES, S., 1994. "Las plagas de la caña de azúcar en México". 1er edición, Servicios Gráficos OREL, Veracruz, México. 350pp.

LACEY A. LAWRENCE., 1997. "Manual of techniques in Insect Pathology". Academic Press. San Diego, California. USA. 409pp.

McDOWELL, J.E.; FUNDERBURK, D.G.; BOUCIAS, M.E; GILREATH, M.E. . Y LYNCH, R.E., 1990. Biological activity of *Beauveria bassiana* against *Elasmopalpus lignosellus* (LEP:PYRALIDAE) on leaf substrates and soil. ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA. Environmental Entomology. 19(1): 137-141.

ORTIZ, E. 2000. Patogenicidad y Virulencia de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* sobre *Strymon basilides* (*Thecla*) a nivel de laboratorio. Tesis sin presentar para optar por el grado de Bachiller en Agronomía. ITEC, Sede Santa Clara, San Carlos, Costa Rica.

RODRIGUEZ, A., 2000. Fundamentos para la producción y uso de hongos entomopatógenos en el control de plagas de la caña de azúcar. Sin publicar. DIRECCION DE INVESTIGACION Y EXTENSION DE LA CAÑA DE AZUCAR (DIECA). San José, Costa Rica. 52 pp.

SAUNDERS, J.L.; COTO, D.T. Y ANDREW B., S.K., 1998. "Plagas invertebradas de los cultivos anuales alimenticios en América Central". 2da edición. Serie técnica. Manual técnico n°29. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE). Turrialba, Cartago. Costa Rica. 305pp.

SHANNON, P.J. Y CARBALLO, M., 1996. "Biología y control de *Phyllophaga* spp". Serie técnica. Informe técnico N° 277. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE). Turrialba, Cartago. Costa Rica. 132pp.

SHANNON, P.J., Hidalgo, E., 2000. "Development and adaptation of novel microbial control technology for White Grubs in tropical America". Final technical report. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 187pp.