

POSIBILIDADES DE USO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS NATIVOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN LA AGRICULTURA Y GANADERÍA EN URUGUAY

Rodríguez, A.¹

RESUMEN

En Uruguay, se ha incursionado poco en esta rama del Control Biológico. Estudios recientes enmarcados en el desarrollo de una tesis doctoral en la Universidad de la Habana-Cuba, y con los trabajos de investigación llevados a cabo en sistemas de producción orgánica e integrada, brindan resultados promisorios en este campo. Actualmente, nuevas investigaciones llevadas a cabo en el Batoví Instituto Orgánico, permiten promisoriamente conocer la existencia de plagas de la agricultura y la ganadería que son afectadas por hongos entomopatógenos que se encuentran naturalmente generando epizootias, con diferentes grados de eficiencia. Esto es indicador de que tenemos en el país, una presencia natural de estos organismos, muy variada y que podría ser fuente de una amplia gama de alternativas de control para plagas de importancia, lo que traería múltiples ventajas, económicas, sociales y ambientales, para lo cual se requiere de desarrollo científico, legal y organizativo del país.

PALABRAS CLAVE: Hongos entomopatógenos nativos, mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum*, *Verticillium lecanii*.

SUMMARY

POTENTIAL USE OF NATIVE ENTOMOPATHOGENIC FUNGI FOR CONTROLLING CROP AND ANIMAL PESTS IN URUGUAY

Uruguay has had little participation in the area of biological control. Recent studies conducted in the context of a doctoral thesis in the University of Habana, Cuba combined with carried out research in systems of organic production, offer promising results in this field. Presently, there is new research being carried out in the Batoví Organic Institute. These promising research initiatives provide us with important knowledge about the existence of crop and animal pests that are affected by entomopathogenic fungi that naturally generate epizooties with different degrees of efficiency. This is an indicator that we have in Uruguay, a natural and varied presence of these agents that could be a source of extensive and wide ranging alternatives for the control of significant pests. This information has the potential to create a multitude of economic, social and environmental advantages which are required for organizational, legal, and scientific development in the country.

KEY WORDS: Entomopathogenic fungi, white fly, *Trialeurodes vaporariorum*, *Verticillium lecanii*.

INTRODUCCIÓN

El concepto de plaga es un concepto dinámico y dependiente de muchos factores tales como nivel poblacional, momento de aparición, valor económico del cultivo, objetivo de producción, etc. Los conceptos modernos de control de plaga incluyen estrategias dinámicas de reducción poblacional, empleando diferentes alternativas de control

de acuerdo a la situación del momento. Entre los métodos de control encontramos los culturales o uso de prácticas agronómicas (cultivares resistentes, rotaciones, fechas de siembra, destrucción de restos de cultivo), químicos (insecticidas, repelentes, etc.) genéticos (liberación de insectos estériles), y biológicos .

¹BIOUruguay, arodriguez@biouruguay.com

El control biológico utiliza o maneja a los enemigos naturales u organismos benéficos nativos o introducidos (predadores, parasitoides, entomopatógenos, antagonistas, competidores etc) para reducir las poblaciones y efecto de las plagas. El control microbiano, principal meta de la patología de insectos está referido a la rama del control biológico que utiliza microorganismos para reducir y estabilizar las poblaciones de insectos plaga, es decir bacterias, hongos, virus, protozoarios y nematodos (Lecuona *et al.*, 1996).

Las enfermedades en los insectos han sido observadas desde tiempos remotos, ya en Asia los Chinos en el año 2700 AC (Steinhaus, 1956) habían registrado enfermedades en el gusano de seda. Pero es recién a partir de 1835 que la patología de insectos comienza a ser considerada como ciencia gracias a los trabajos de Agostino Bassi quien estudió una enfermedad en el gusano de seda provocada por el hongo *Beauveria bassiana*. Continuaron los importantes estudios de Louis Pasteur, (1866-70), describiendo una enfermedad en ese insecto provocada por un protozooario *Nosema bombycis*. Fue este investigador que sugirió emplear las enfermedades en los insectos útiles como medidas de control en los insectos plaga, es decir anticipó el concepto de Control Microbiano y Bioplaguicidas.

La presencia de hongos entomopatógenos se ha comprobado en una multiplicidad de regiones y climas en el mundo, generando epizootias naturales sobre insectos, pero es en regiones de climas más húmedos donde su presencia y eficiencia es notable. De ahí es que en muchos países se ha dado un gran impulso a estas alternativas de control natural, desarrollando investigaciones que parten por la generación de ceparios a partir de organismos nativos o importados, y luego dando impulso a industrias localizadas nacionalmente utilizando insumos baratos locales y realizando controles de calidad y evaluaciones en el campo. Algunos ejemplos los encontramos en países como Cuba, Brasil, Colombia.

En Cuba existen 222 unidades locales de producción de Bioinsecticidas llamados CRRES (Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos) que permiten obtener con bajos costos de producción Bioinsecticidas accesibles por los usuarios.

En Colombia alrededor de 11 compañías ofrecen más de 16 micoinsecticidas (Bioinsecticidas en base a hongos entomopatógenos) empleados para plagas del café, flores, frutales, pasturas, etc.). En este país la política del CENICAFE y sus investigadores desde 1988 han desarrollado junto al gobierno programas que además de la inves-

tigación y producción de hongos entomopatógenos realizan capacitación a los agricultores para el manejo y la producción local junto a las demás estrategias de control de plagas.

Brasil actualmente tiene 200 000 ha/año tratadas con micoinsecticidas; lleva más de 30 años con experiencias de control de plagas de la caña de azúcar y pasturas con el hongo *Metarhizium anisopliae*. Las biofábricas brasileras tienen un costo final de producción de 6-8U\$ el kilo siendo el 60 % del costo empleado en mano de obra y gastos fijos y un margen de ganancia de 10%.

Con la intensificación de las investigaciones actuales en Latinoamérica y el mundo sobre producción masiva, formulación y almacenamiento, así como los avances en la aplicación en el campo, el uso de micoinsecticidas se está incrementando. Parte de la explicación es el crecimiento en superficie de sistemas de Agricultura Orgánica o ecológica, integrada, responsable, etc. Si bien en todos los sistemas citados el uso de los Bioplaguicidas² es muy conveniente y apropiado, es en la agricultura orgánica donde estos insumos deben jugar un papel preponderante y aliado del productor.

En Uruguay, se ha incursionado poco en esta rama del Control Biológico. Estudios recientes enmarcados en el desarrollo de una tesis doctoral en la Universidad de la Habana-Cuba y con los trabajos de investigación llevados a cabo en sistemas de producción orgánica (en predios hortícolas certificados de Canelones) e integrada (en la Estación Experimental de INIA Las Brujas), brindan resultados promisorios en este campo. Estos resultados motivan la búsqueda de continuidad en el desarrollo de esta tecnología, que le puede permitir a Uruguay significativas ventajas para el sector productivo uruguayo en general y, en especial de la producción orgánica que representa ya más de un 4 % de la superficie total explotable (770 000 hás) (Predeg/GTZ, 2003).

Actualmente, nuevas investigaciones llevadas a cabo en el Batoví Instituto Orgánico, permiten promisoriamente conocer la existencia de plagas de la agricultura y la ganadería que son afectadas por hongos entomopatógenos que se encuentran naturalmente generando epizootias, con diferentes grados de eficiencia. Esto es indicador de que tenemos en el país, una presencia natural de estos organismos, muy variada y que podría ser fuente de una amplia gama de alternativas de control para plagas de importancia, lo que traería múltiples ventajas, que se resumen en la oportunidad que el desarrollo del Control Biológico con hongos entomopatógenos brinda en:

²Los Bioplaguicidas son productos derivados de animales, plantas, bacterias, hongos, virus y minerales para prevenir, repeler, eliminar o reducir los daños causados por la plagas. www.bioplaguicidas.org

- Conocer y conservar la biodiversidad existente en nuestras condiciones, de organismos entomopatógenos presentes y potenciales de uso para las más diversas plagas (desde garrapatas de la ganadería, hormigas, plagas de los cultivos cerealeros, hasta plagas de la horticultura-fruticultura).
- Desarrollar metodologías de reproducción económicas para obtener Bioplaguicidas de bajo costo (usando sustratos alternativos).
- Obtener una producción diversificada, seleccionando aislamientos nativos eficientes según necesidades, y aprovechando las condiciones de clima y todavía alta biodiversidad de sistemas productivos o naturales donde coexisten una alta variedad de estos organismos.
- Obtener alternativas para el uso de algunos insumos importados y costosos.
- Disminuir el uso de plaguicidas con el beneficio que esto conlleva para la salud humana de trabajadores y consumidores, así como también para el ambiente.

UN CASO ESTUDIADO: CONTROL BIOLÓGICO DE MOSCA BLANCA *Trialeurodes vaporariorum* EN TOMATE CON USO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

En ecosistemas naturales y en agroecosistemas donde no se usan plaguicidas o se usan selectivamente, los enemigos naturales, entre los que se reportan 75 especies de depredadores, cerca de 100 especies de parasitoides, y patógenos mantienen las poblaciones de moscas blanca a niveles por debajo de los umbrales económicos (Lenteren *et al.*, 1996). En los últimos 25 años cerca de 70 especies de enemigos naturales han sido evaluadas, de las cuales 25 son usadas comercialmente para el control (Lenteren *et al.*, 1997).

El espectro de patógenos de moscas blancas es pequeño, limitándose exclusivamente a hongos; no existen reportes de nematodos entomopatógenos y la muerte de moscas blancas por bacterias o virus responde a infecciones secundarias. Los hongos entomopatógenos son considerados como potenciales agentes de control biológico, se han desarrollado numerosas investigaciones sobre aspectos relacionados con su biología, fisiología y ecología (Driesche & Belows, 1996). Actualmente constituyen alternativas de gran valor para controlar plagas en la agricultura (Hayek & Leger, 1994; James, 2001; Mc Coy, 1990; Taborsky, 1992; Tanada & Kaya, 1993; Wraight *et*

al., 1998), a la vez que resultan inocuos al medio ambiente, al hombre y los animales (Alatorre, 2001; Goettel & Johnson, 1992; Sterk & Mertens, 1998).

Más de 20 especies de hongos se han reportado infectando moscas blancas; entre los géneros más importantes se encuentran *Verticillium*, *Paecilomyces* y *Aschersonia* (Chandler & Heale, 1990; Hall, 1981; Helyer *et al.*, 1992; Lacey *et al.*, 1996; Landa *et al.*, 1994; Mc Coy, 1990; Meekes *et al.*, 1994; Ortiz & Alatorre, 1998; Osborne y Landa, 1992; Tanada & Kaya, 1993; Vargas *et al.*, 1997).

Eficiencia de uso de hongos entomopatógenos en el control de *T. vaporariorum* en tomate bajo condiciones de producción orgánica

Este ensayo se desarrolló durante los meses de septiembre de 1998 a febrero de 1999, en un predio, ubicado en la localidad de San Bautista, Departamento de Canelones, sur de Uruguay. Como unidad experimental se tomó un invernáculo de 12 por 35 m, cultivado de tomate cultivar Alambra, con un total de 990 plantas. Las prácticas de manejo fueron las comunes al resto del predio: manejo de la rotación (el cultivo anterior fue lechuga), fertilización orgánica (con estiércol de ganado compostado), manejo de la biodiversidad a través de cultivos intercalados (frijol, lechuga, maíz y flores), bordes empastados (con alta población de leguminosas tales como trébol blanco y rojo), transplante de plantines en buen estado fisiológico y sanitario, desarrollados sobre sustrato de buena calidad (compost de lombriz). El almácigo del cultivo se realizó en la primera quincena de agosto, realizándose el transplante en la primer quincena de septiembre. La cosecha comenzó a fines de noviembre y se extendió hasta el mes de febrero obteniéndose un total de 4655 kg de tomate, con un promedio de 4,7 kg/planta.

Para garantizar la cantidad de inóculo necesaria para realizar la validación el hongo fue reproducido sobre arroz, en bolsas de polipropileno. Se realizaron 6 aplicaciones en total del aislamiento de *Paecilomyces fumosoroseus*, que comenzaron el 22 de septiembre y continuaron cada 15 días al inicio y más espaciadas a partir de noviembre. Se aplicó una suspensión conidial de concentración 5×10^7 conidios.ml⁻¹, garantizando una dosis de 10^{12} conidios.ha⁻¹.

En la Figura 1 se muestra la evolución de la población de moscas blancas durante todo el ciclo del cultivo. Al comienzo del ciclo se observa una población alta de moscas blancas, cercana a 50 insectos/folículo. Esta situación comienza a modificarse después de la tercera aplicación, o sea, un mes después que se inician las mismas. A partir de ese momento, las poblaciones comienzan a disminuir has-

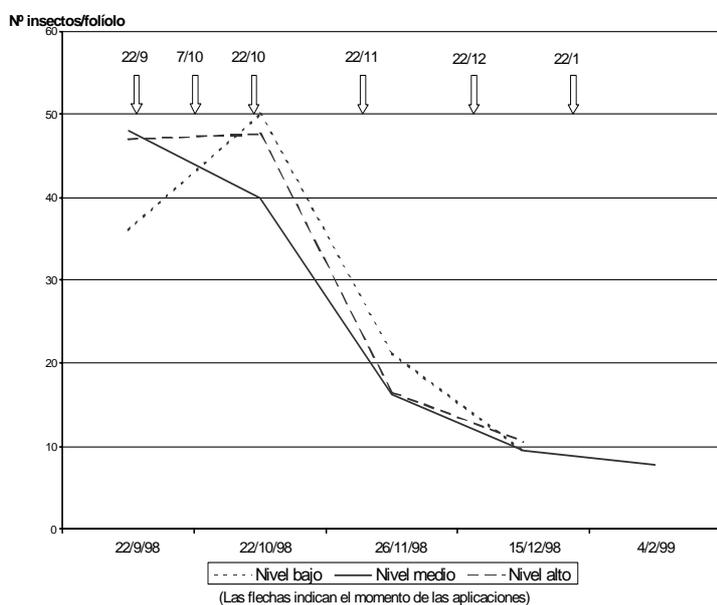


Figura 1. Población media de formas juveniles de *T. vaporariorum* en tomate tratados con *Paecilomyces fumosoroseus*.

ta alcanzar niveles inferiores a los 10 insectos/folículo, a pesar del advenimiento de las condiciones ideales para la reproducción del insecto. Este comportamiento fue muy distinto al observado en aquellos invernaderos donde el control se hizo en la forma convencional.

La observación periódica de los cadáveres del insecto luego de su permanencia en condiciones de cámara húmeda, permitió reconocer la sintomatología característica de la acción del hongo, su desarrollo micelial y sus estructuras reproductivas, lo que permite afirmar que su acción fue la causante principal de la disminución de la población de la plaga.

En condiciones de producción orgánica de tomate en invernaderos, el aislamiento de *P. fumosoroseus* produjo un control adecuado, manteniendo a la población de mosca blanca en niveles que no afectaron la producción, lo que nos sugiere que el control biológico de la misma a través del uso de hongos entomopatógenos, representa una alternativa muy valiosa para Uruguay.

Eficiencia de uso de hongos entomopatógenos en el control de *T. vaporariorum* en tomate bajo condiciones de producción integrada

El ensayo se desarrolló en la Estación Experimental del INIA "Las Brujas", Departamento de Canelones, durante los meses de septiembre de 2000 a marzo de 2001, en invernáculos bajo el sistema de manejo conocido como "producción integrada". Las plantas de tomate (híbrido

Empire) se transplantaron el 3 de octubre del 2000, a 3.03 plantas/m². Los invernáculos se mantuvieron libres de malezas durante todo el ciclo, las prácticas de poda, conducción, fertilización y manejo sanitario realizadas fueron las establecidas para este cultivo. En el mes de noviembre se instalaron mallas de sombra (35 %), las que se mantuvieron hasta el fin del ciclo. Las condiciones de humedad y temperatura de los invernáculos fueron registradas por medio de un termohigrógrafo. La cosecha comenzó a fines de diciembre del 2000.

Cada uno de los cuatro macrotúneles (3 por 10 m) se subdividió con malla antiáfido, en dos unidades experimentales, en cada una de las cuales se colocaron 16 plantas, en dos filas de a 8. Las variantes evaluadas como alternativas para el control de *T. vaporariorum* fueron:

- I. CQC- Control químico calendario (cada 10 días).
- II. CQU- Control químico, tomando como criterio de aplicación un umbral de 30 % de folículos con presencia de *T. vaporariorum*.
- III. CHC- Control biológico calendario (cada 10 días) con el aislamiento Pf-001 de *P. fumosoroseus* a dosis de 10¹² conidios/ha.
- IV. CHU- Control biológico con el aislamiento Pf-001 de *P. fumosoroseus* a igual dosis, tomando como criterio de aplicación un umbral de 30 % de folículos con presencia de *T. vaporariorum*.
- V. SC- Sin control de mosca blanca.

En la Figura 2 se muestra la evolución de la población de *T. vaporariorum* expresada en larvas vivas/folículo du-

rante todo el ciclo del cultivo, para todas las variantes evaluadas como control. Como se puede observar una vez iniciados los tratamientos la infestación fue decreciendo progresivamente a medida que transcurrió el tiempo en todos los casos, excepto en el testigo sin control que si bien se observa un descenso, luego y durante el ciclo se mantiene un rango alto de infestación. La curva de población se presenta muy similar cuando se usó control químico calendario (CQC), control químico umbral (CQU), control con hongo calendario (CHC) y control con hongo umbral (CHU), manteniendo bajos niveles de población en todo el ciclo, siendo la variante CQC la que logra niveles más bajos, pero con un total de diez aplicaciones contra la mitad que se realizaron en el caso de CQU. Cuando se trató de control con el hongo las diferencias fueron menores, diez aplicaciones en CHC y siete en CHU.

Los resultados obtenidos en este ensayo corroboran la efectividad del aislamiento Pf-001 de *P. fumosoroseus* para el control de la mosca blanca *T. vaporariorum* en invernáculo, lo cual concuerda con lo planteado por Bolckmans *et al.* (1995), Fabregat *et al.* (1997), Kasperovich & Solovei (1992), Kirk *et al.* (1993), Landa *et al.* (1994), Ohta *et al.* (1998), Sosnowska & Piatkowski (1995), Sterk *et al.* (1996) y Veire *et al.* (1996), quienes obtienen buenos resultados con este hongo en condiciones de invernáculo. En la Figura 3 se observan larvas de *T. vaporariorum* con los síntomas característicos de infección por *P. fumosoroseus*.

Los datos sobre el rendimiento fueron organizados y procesados estadísticamente encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Tal como se muestra en la Figura 4, los rendimientos obtenidos en las distintas variantes de control no difirieron

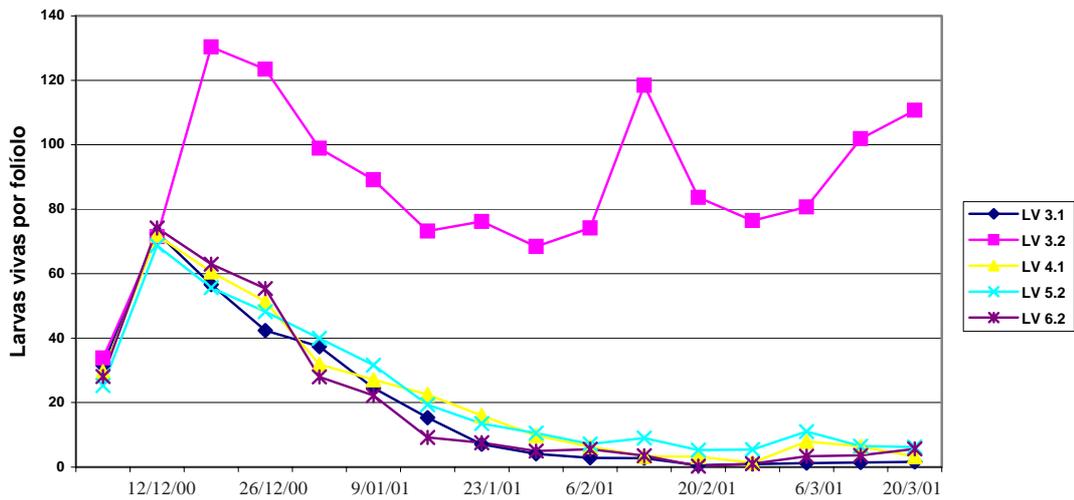
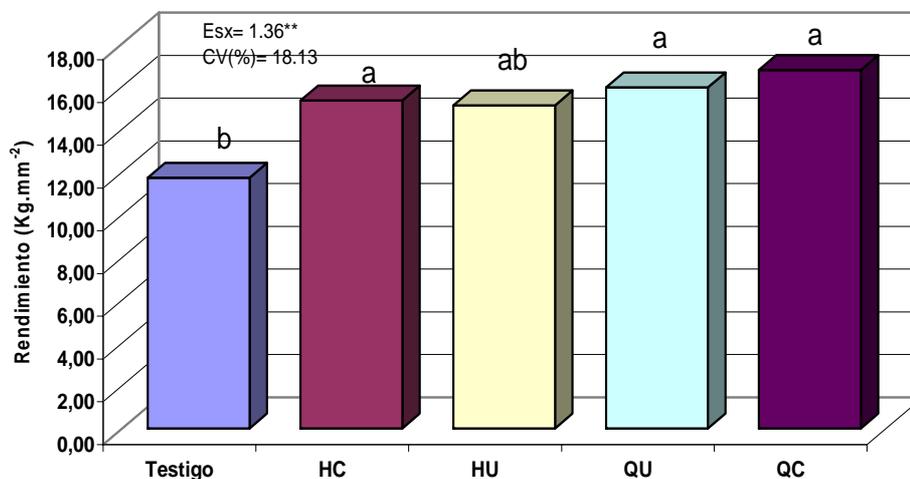


Figura 2. Efecto de los diferentes tratamientos sobre la población de *T. vaporariorum*.



Figura 3. Larvas de *T. vaporariorum* con síntomas característicos de ataque de *P. fumosoroseus*.

Figura 4. Efecto de los diferentes tratamientos sobre los rendimientos del tomate.



estadísticamente entre sí, y sí lo hicieron del tratamiento testigo, sin control.

En el Cuadro 1 se presentan los costos de producción estimados y se observa el costo de aplicación para el control de *T. vaporariorum*; éste varió ampliamente entre los diferentes tratamientos, resultando 10 veces más económica la utilización del biopreparado en forma calendario que el uso de los plaguicidas en la misma frecuencia.

Las aplicaciones del aislamiento Pf-001 de *P. fumosoroseus* en tomate en condiciones de invernáculo lograron reducir las poblaciones de *T. vaporariorum* y mantenerlas aún bajo nivel muy similar al logrado con los

insecticidas buprofezím e imidacloprid durante todo el ciclo del cultivo, garantizando rendimientos y efectividad económica acorde con las potencialidades del cultivo para esas condiciones de producción.

Acceso del sector productivo a los bioplaguicidas

Actualmente a través de un convenio entre Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), la Empresa Lage, y con el apoyo científico de la autora de estas investigaciones, se viene ejecutando la etapa de desarrollo comercial del Bioplaguicida en base a *Verticillium*

Cuadro 1. Costos de producción (USD) para invernáculo de 1000 m², en las distintas variantes.

Costos de producción	QU	QC	HU	HC	SC
Amortización del invernáculo	600	600	600	600	600
Mano de obra	677	677	677	677	677
Plantines	290	290	290	290	290
Insumos *	282	282	282	282	282
Insumos para <i>T. vaporariorum</i>	50	114	7	10	0
Total	1899	1963	1856	1859	1849

* Fertilizantes y tratamientos sanitarios, excepto los usados para el control de *T. vaporariorum*

lecanii para el control de *T. vaporariorum* en cultivos de tomate en invernadero.

Esta es una etapa esencial, porque permite el escalonamiento y uso por el sector productivo, pero además asegura la conservación de los aislamientos identificados y estudiados desde su eficiencia (en este caso responsabilidad de INIA). Sin embargo, otros aspectos deben ser tenidos en cuenta para lograr asegurar el desarrollo del Control Biológico con hongos entomopatógenos a nivel nacional. Uno de ellos es el vacío legal para el registro de bioplaguicidas en base a organismos nativos, normas de calidad nacional para los bioplaguicidas, y la adjudicación de roles para el control de estas calidades.

CONCLUSIONES

Los trabajos ya desarrollados permiten apreciar el significativo potencial del uso y desarrollo del control biológico con hongos entomopatógenos. Estos constituyen herramientas de control sanas ambientalmente, de menor impacto ambiental de la agricultura, si se desarrollan tecnologías apropiadas pueden representar insumos de menor costo, menor compra de insumos importados y por lo tanto menos salida de divisas del país.

Los hongos entomopatógenos y los bioplaguicidas con su base, se convierten en herramientas eficaces y necesarias a la hora de producir alimentos sanos para la población y para el mundo (país agroexportador), ya que su eficacia y adaptación a las condiciones ambientales permiten minimizar riesgos de pérdidas de producción.

Para ello es necesario continuar desarrollando tecnologías de reproducción masiva, a escala nacional, que requiere el esfuerzo previo de conocerlos, conservarlos, y luego reproducirlos.

A nivel de la situación nacional será necesario además, tomar conciencia del potencial que significan estos organismos, desarrollar investigaciones con continuidad, para ampliar las plagas a controlar y generar un cepario diverso según plagas y requerimientos ecológicos de desarrollo de epizootias. Todo esto deberá ir acompañado con adecuados marcos legales que permitan registrar y regular los "bioplaguicidas" desarrollados, generar normas de calidad, evaluar diferentes productos y promover aquellos que sean con organismos nativos y eficientes.

BIBLIOGRAFÍA

- ALATORRE, R. 2001. Hongos entomopatógenos. En: Memorias XII Curso Nacional de Control Biológico. (Eds). Guigón López, C., Guzmán Franco, M. y Barajas, G.
- BOLCKMANS, K.; STERK, G.; EYAL, J.; SELS, B. & STEPMAN, W. 1995. PreFeRal, *Paecilomyces fumosoroseus* strain Apopka 97, a new microbial insecticide for the biological control of whiteflies in greenhouses. Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent. 60:707-711.
- CHANDLER, D. & HEALE, J.B. 1990. Laboratory screening as part of a strain improvement programme for *Verticillium lecanii*, an important mycopathogen of glasshouse pests. Brighton Crop Prot. Conf. Pest-Dis. Surrey: British Crop Protection Council 1:259-264.
- DRIESCHE, R.G. VAN & BELOWS, T.S. 1996. Biological control. Chapman y Figueras. New York (Ed).
- FABREGAT, M.; BOREJAS, B. & DURÁN, C. 1997. Factibilidad del empleo de entomopatógenos en el control de la mosca blanca (*Bemisia argentifolli*) en el Valle de Mexicali. México. Resúmenes Tercer Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Ciudad de la Habana, Cuba, p. 191.
- GOETTEL, M.S. & JOHNSON D.L. 1992. Environmental impact and safety of fungal biocontrol agents. Biological control of locusts and grasshoppers: Proceedings of a workshop held at the International Institute of Tropical Agriculture, Cotonou, Republic of Benin, 29 April-May, p. 356-361.
- HAJEK, A.E. & LEGER, R.J. 1994. Interaction between fungal pathogens and insect hosts. Annual Review Entomology 39: 293-322.
- HALL, R. A. 1981. The fungus *Verticillium lecanii* as a Microbial Insecticide against Aphids and Scales. En: Microbial Control of Pest and Plant Diseases 1970-1980, H.D.Burges, 1981.
- HELYER, N.; GILL, G.; BYWATER, A. & CHAMBERS, R. 1992. Elevated humidities for control of chrysanthemum pests with *Verticillium lecanii*. Pestic Sci Essex Elsevier Applied Science Publishers v 36 (4) 373-379.
- JAMES, R.R. 2001. Effects of exogenous nutrients on conidial germination and virulence against the silverleaf whitefly for two hyphomycetes. Invertebr Pathol 77(2):99-107.

- KASPEROVICH, E.V. & SOLOVEI, B.F. 1992. Factory manufactured *Verticillium* trial. *Zashchita Rastenii* (Moskva) 9:22.
- KIRK, A.A.; LACEY, L.A.; RODITAKIS, N. & BROWN, J.K. 1993. The status of *Bemisia tabaci* (Hom: Aleyrodidae), *Trialeurodes vaporariorum* (Hom: Aleyrodidae) and their natural enemies in Crete. *Entomophaga* 38:405-410.
- LACEY, L.A.; FRANSEN, J.J. & CARRUTHERS. 1996. Global distribution of naturally occurring fungi of *Bemisia*, their biologies and use as biological control agents, pp 401-433. En: D. Gerling and R. Mayer (eds.), *Bemisia 1995: taxonomy, biology, damage, control and management*. Intercept, Andover, UK.
- LANDA, Z.; OSBORNE, L.S. & EYAL, J. 1994. Standard *in vivo* bioassay to assess entomogenous fungi on whiteflies. *Jihoceska Universita, Zemedelska Faculta Ceska Budejovice Fytote chinicka Rada* 11:3-11.
- LECUONA, R.; PAPIEROCK, B. & RIBA, G. 1996. Hongos entomopatógenos. En: Lecuona, R. (Ed.). *Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plagas*, Taller Gráfico Nacional Mariano Mas, Buenos Aires, Argentina.
- LENTEREN, J.C. VAN; DROST, Y.C.; ROERMUND, H.J.W. VAN & PÓSTUMA DOODEMAN, C.J.A.M. 1997. Aphelinid parasitoids as sustainable biological control agents in greenhouses. *Journal of Applied Entomology* 121: 9-10, 473-485; 3 pp. of ref.
- LENTEREN, J.C. VAN; ROERMUND, H.J.W. VAN & SUTTERLIN, S. 1996. Biological control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) with the parasitoid *Encarsia formosa*: how does it work? *Biological Control* 6: 1, 1-10; 49 ref.
- MC COY, C.W. 1990. Entomopathogenic fungi as microbial pesticides. En: *New directions in biological control*. R. R. Baker y P.E. Dunn (Eds.) pp. 139-159, Alan R. Liss.
- MEEKES, E.T.M.; FRANZEN, J.J. & LENTEREN, J.C. VAN. 1994. The use of entomopathogenic fungi for the control of whiteflies. *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent* (Belgium) 59:371-377.
- OHTA, M.; OZAWA, A. & KOBAYASHI, H. 1998. The efficacy of a *Paecilomyces fumosoroseus* preparation against whitefly on tomato in the greenhouse [in Japan]. *Proceedings-of-the-Kanto-Tosan-Plant-Protection-Society*. No. 45, 181-184; 11 ref.
- ORTIZ CATON, M. & ALATORRE ROSAS, R. 1998. Biological effectivity of fungus against *Trialeurodes vaporariorum* West. (Homoptera: Aleyrodidae). *Sociedad Mexicana de Control Biológico* (Mexico). [21. National Congress of Biological Control. Rio Bravo, Tamaulipas, Mexico, 5-6 Nov 1998. Proceedings]. INIFAP. Nov 1998. p. 196-198.
- OSBORNE, L.S. & LANDA, Z. 1992. Biological control of whiteflies with entomopathogenic fungi. *Florida Entomologist* 75:456-471.
- PREDEG/GTZ. 2003. La Producción Integrada en Uruguay. *Revista del Programa Año IV. Nov- Dic, No. 29*.
- SOSNOWSKA, D. & PIATKOWSKI, J. 1995. A new biological product for glasshouse whitefly control. *Ochrona Roslin* 39: 7-9.
- STEINHAUS, E.A. 1956. Microbial Control. The emergencia of an idea. A brief history of insect pathology through nineteen century. *Hilgardia* 23: 197-261.
- STERK, G.; BOLCKMANS, K. & EYAL, J. 1996. A new microbial insecticide *Paecilomyces fumosoroseus* strain Apopka 97, for the control of the greenhouse whitefly. Brighton Crop Protection Conference: Pests & Diseases. Volume 2: Proc. of an Int. Conf., Brighton, UK pp. 461-466.
- STERK, G. & MARTENS, 1998. Integrated control and biological control in fruit crops in Belgium. *Fruit Belge* 66(471): 21-29.
- TABORSKI, V. 1992. Small scale processing of microbial pesticides. *FAO Agricultural Services Bulletin* No 96.
- TANADA, Y. & KAYA, H.K. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press. New York.
- VARGAS SARMIENTO, M.M.; RODRIGUEZ SIERRA, D.A. & LÓPEZ AVILA, A. 1997. Aspectos básicos para el control biológico de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) con el hongo entomopatógeno *Aschersonia aleyrodii* Webber. Programa Nacional Manejo Integrado de Plagas. Desarrollo de tecnologías para el manejo integrado de la mosca blanca de los invernaderos. Santa Fe de Bogota (Colombia). CORPOICA. (Doc. 18358) p. 13-30.
- VEIRE, VAN DE, M.; DEGHEELE, D. & LENTEREN, J.C. 1996. Toxicity of the fungal *Paecilomyces fumosoroseus* strain Apopka 97 to the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and the parasitoid *Encarsia formosa*, and first results of a control experiment. *Bulletin OILB-SROP* 19:191-194.
- WRAIGHT, S.P.; CARRUTHERS, R.I.; BRADLEY, C.A.; JARONSKI, S.T.; LACEY, L.A.; WOOD, P. & GALAINI WRAIGHT, S. 1998. Pathogenicity of the entomopathogenic fungi *Paecilomyces spp.* and *Beauveria bassiana* against the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. *J. Invertebr Pathol.* 71(3):217-26.