

Revisión bibliográfica

**PRODUCCION ECOLOGICA EN FLORICULTURA. AVANCES EN EL
BIOCONTROL FITOSANITARIO**

C.L. BOSCHI¹

Recibido: 03/08/94

Aceptado: 10/10/94

RESUMEN

Se evalúan en este Trabajo los avances en control biológico para la producción hortícola ornamental. La estrategia en la investigación integra :

1. control biológico de plagas
2. microbiológico de enfermedades del suelo.

Se reseña el estado actual de las investigaciones; la modalidad de manejo actual; y los problemas por solucionarse. Se actualiza la lista de biocontroladores en experimentación y finalmente se concluye que con el paquete tecnológico actual la combinación de agroquímicos con biocontroladores en un sistema integrado es el manejo más eficiente; ya que la investigación aplicada en control biológico de plagas y enfermedades como único manejo en está en una etapa aún no disponible para su transferencia al medio productivo.

Palabras clave: Ornamentales, biocontrol, PGPR, Trichoderma.

**ECOLOGICAL PRODUCTION IN FLORICULTURE ADVANCES IN
BIOCONTROL OF PEST AND DISEASES.**

SUMMARY

This paper is a brief resume of the most advanced Biological Control strategies for Ornamental Crops.

Two strategies are developed:

1. Biological control for pest
2. Microbiological control for Soil Diseases.

The actual recent advances were reviewed. Uses and problems were marked. The Biocontrollers list has been actualized.

The conclusion is that only the integrated control of pest and diseases with chemicals should be used at present, because the biocontrol as the unique technique is not yet available for commercial development.

Key words: Ornamentals, Biocontrol, PGPR, Trichoderma.

INTRODUCCION

El control fitosanitario en invernáculos de producción ornamental está basado en el uso de agroquímicos. Su producción de calidad es muy particular en este tema; la importancia en la prevención y control temprano de todo problema es mayor que en otros cultivos pues el menor daño, sin llegar a ser una amenaza para la vida o el crecimiento del cultivo, puede disminuir significativamente su valor ornamental (Jimenez Mejía *et al.*, 1990).

¹Cátedra de Floricultura. Departamento de Producción Vegetal. Facultad de Agronomía UBA.
Av. San Martín 4453. cp 1417. Buenos Aires. ARGENTINA

La producción ornamental es particularmente susceptible a la incidencia de patógenos; esto es así porque en el invernadero se intenta crear un ambiente lo más favorable posible para la producción de calidad. A menudo estas condiciones son muy favorables para el desarrollo de fitopatógenos.

Con frecuencia se utilizan elevadas dosis de variados productos agroquímicos. Consecuentemente, la resistencia genética a los agroquímicos incide fuertemente en los cultivos ornamentales, el aumento de dosis, y la gran variabilidad de agroquímicos a utilizar, produce un impacto polutivo indeseable en el micro y macroambiente y un peligro creciente en el personal a cargo de estas tareas (Enkegaard, 1993) (Brouwer *et al.*, 1992).

Por otro lado es conocido el hecho de una tendencia mundial creciente de disminuir al mínimo la utilización de agroquímicos, observándose ya impactos económicos positivos en la comercialización de productos "ecológicos".

Por lo expuesto surge la necesidad de crear un sistema integrado de protección donde los métodos de control biológico, microbiológicos y orgánicos se compatibilicen en condiciones de cultivo para todas las variantes de producción ornamental (flores para corte, plantines florales, plantas de follaje, arbustos y árboles de ornamento).

USO DEL CONTROL BIOLÓGICO EN ORNAMENTALES

1: En cultivos insertos en un ambiente de alta humedad relativa, (caso trasladable al cinturón verde bonaerense), *Verticillium lecanii* es usado preventivamente para la limpieza de lotes con moscas blancas, thrips, pulgones. *Nematodes* y *B. thuringiensis* usualmente se aplican en esta etapa. Otros organismos benéficos no son apropiados para actuar en condiciones de alta humedad relativa (Enkegaard, 1993).

2a.: Los valores de inoculación de agentes biocontroladores de plagas dependen del cultivo, del ambiente, de la bioformulación. Entre 0,25 y 2 organismos / m² cada dos semanas es un manejo promedio en el uso de parasitoides y predadores, excepto en el caso de *Amblyseius* sp. manejado para el control de thrips y otros, donde la formulación es de 50 a 100 organismos / m² / 2 semanas (Fransen, 1992).

2b: Diferentes agentes biocontroladores de plagas pueden combinarse. El control preventivo de pulgones se maneja con la inoculación con *Aphidoletes* algunos casos y con *Aphelinus* en otros, este último es más recomendable para prevenir infestaciones del pulgón del rosal (Enkegaard, 1993).

Así mismo, *Amblyseius* y *Orius* pueden usarse simultáneamente para el control de thrips (Fransen, 1992).

3a: El uso de bacterias y hongos para el control de hongos fitopatógenos del suelo, se ha incrementado en los últimos años.

El efecto antagonista se produce a través de los siguientes mecanismos: producción de enzimas (Lemanceau, *et al.*, 1993), producción de metabolitos con actividad biológica (Dennis y Webster, 1971; Claydon *et al.*, 1987), hiperparasitismo (Elad *et al.*, 1987), competencia (Cook y Baker, 1983) y competencia por el hierro (bioproducción de sideróforos) (Klopper, 1980).

La falta de microorganismos formulados o de adecuado sustrato soporte para el crecimiento y la aplicación de éstos en condiciones de campo o aún en pequeña escala, se ha constituido en una traba para las investigaciones en el control biológico de enfermedades.

3b: Las experiencias con bacterias PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) muestran resultados controvertidos; sólo un 10% de las cepas PGPR tienen acción antagonista (Wolk *et al.*, 1993),

y su aplicación en soluciones concentradas como único biocontrolador no tiene respuesta significativa en cultivo implantado (Capper, *et al.*, 1993). Por otro lado ensayos publicados muestran resultados muy satisfactorios en el biocontrol de *Fusarium* en clavel con PGPR (Alabouvette, *et al.*, 1993).

El control de *Pythium* spp. y *Rhizoctonia* spp. con PGPR tiene respuestas en tratamiento de semillas (Paulitz, *et al.*, 1992). En antagonismo sobre *Sclerotinia* spp. se cita muy buen comportamiento *in vitro* (Andreoni, *et al.*, 1993) e *in vivo* (Davet, 1990).

3c: El uso del hongo *Trichoderma* spp. combinado con bacterias PGPR muestra los mejores resultados generales para el biocontrol de *Rhizoctonia* spp, *Sclerotinia* spp. y *Fusarium* spp. en ensayos a campo y en invernáculo (Davet, 1990) sobre Poinsettia, Geranio, y Crisantemo.

4: Programas integrados de control son complejos. En la mayoría de los mismos la integración consiste en coordinar los métodos biológico y químico sobre una especie de plaga. Cultivos daneses de Poinsettias (Enkegaard, 1993) han controlado por algunos años a mosca blanca combinando el uso de *Verticillium lecanii* seguido del uso de parasitoides e insecticidas selectivos. Este programa pudo gradualmente ser extendido incluyendo otras especies. El programa de protección en Poinsettia ha expandido al control hongos fitopatógenos mediante estrategias biológicas. Un programa de control biológico debe estar inserto en el marco de un sistema cuarentenario estricto con monitoreo, higiene y prevención de ingreso de fitopatógenos al país (Fransen, 1992).

5: En cultivo a terminar, antes de su comercialización todo control biológico se reemplaza por control agroquímico, con el objeto de asegurarse la total ausencia de fitopatógenos en las venta y potenciales exportaciones (Fransen, 1992).

6: La disponibilidad de agentes biológicos disponibles en el Mercado local proviene casi en su totalidad de productos importados cuya implementación local puede complicarse debido a diversas razones, a saber.

- *. El número de plagas a controlar es muy grande.
- *. La producción en el cinturón verde bonaerense se realiza en condiciones ambientales no adecuadas.
- *. El período de producción, salvo en la producción de plantas de follaje, es más corto que el requerido para el establecimiento del factor biológico para control.
- *. La importación de material vegetal es cuantitativamente importante y continuamente se introducen razas patógenas exóticas susceptibles de escapar al control biológico aplicado (Boschi *et al.*, 1993).
- *. El nivel de tolerancia (daño económico) es erróneamente comparado con cultivos hortícolas. Los métodos empleados en ornamentales son en parte métodos calibrados para cultivos hortícolas y actualmente es incipiente su calibración para cultivos ornamentales específicos, como ser el uso de *Orius* sp. para el control de thrips en poinsettia, hiedra y rosa (Fransen, 1992).

7: Una estrategia de control biológico usada en horticultura para consumo y de incipiente traslado a la ornamental es la técnica de competitividad por insectos machos estériles. Uno de los requisitos fundamentales para que esta técnica sea eficaz en el control de plagas es que el comportamiento sexual de los adultos procedentes del laboratorio que se liberen en el invernáculo sea competitivo con el de los insectos de la misma especie existentes en las zonas naturales. Sin embargo, las técnicas de esterilización, sea con radiaciones iónicas o con quimioesterilizantes, producen una alteración de ciertos procesos vitales que inciden negativamente en dicho comportamiento.

La cría continuada de insectos en el laboratorio bajo condiciones artificiales, durante muchas generaciones, introduce factores negativos en su evolución posterior a campo (capacidad de dispersión, agresividad sexual, longevidad, etc) (Muñiz, 1991).

8: La desventaja de todo inoculante biológico es su sensibilidad a los cambios ambientales, debido a que su metabolismo requiere, como todo ser vivo, de condiciones ambientales determinadas para optimizar su crecimiento, desarrollo, y capacidad de competencia (Bunders, *et al.*, 1990).

BIOCONTROLADORES DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DOCUMENTADOS

PLAGAS:

Arañuela roja: (*Tetranychus turkestanii*)

Se han citado los siguientes enemigos naturales; depredadores de larvas, huevos y adultos. (Van Dijken, *et al.*, 1992): *Amblyseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis*, *Scolothrips longicornis*, *Chrysoperla carnea*, *Scymnus mediterraneus* y *Scymnus interruptus*

Se destaca *Amblyseius* por su alta capacidad depredadora

Productos biológicos comercializados en el país (importados):

Existen preparados sobre la base del ácaro *Phytoseiulus persimilis* que actúa como depredador de huevos, larvas y adultos.

Arañuela blanca: (*Polyphagotorsanemus latus*)

No se han detectado enemigos naturales plausibles de usarlos para su control.

Moscas blancas: *Trialelorodes vaporariorum*, *Bermisia tabaci*. (De Ponti, *et al.*, 1990).

Enemigos naturales parásitos de larvas son: *Encarsia formosa*, *Encarsia lutea*, *Eretmocerus mundus*.

Se cita un elevado porcentaje de parasitismo en larvas de *Bermisia tabaci* producido por *Eretmocerus mundus* y *Encarsia lutea*.

Productos biológicos:

Preparados para el control de mosca blanca a base de *Encarsia formosa* y *Verticillium lecanii*, un hongo patógeno. Hay otro producto orgánico a base de sales potásicas de ácidos grasos .

Pulgones: ("1")

Existen varias especies de enemigos naturales potables de introducirlas en el sistema productivo:

Especies depredadoras: *Chrysoperla carnea*, *Coccinella septempunctata* y *Aphidoletes aphidimyza*.

Especies parásitas: *Aphidius matricariae*, *Aphidius ervi*, *Aphidius smithi*, *Aphidencurtus aphidivorus* y *Lysiphlebus testaceipes*.

Se destacan del lote los niveles de parasitismo por *Aphidius matricariae* en ciertas épocas del año y cultivos, y la incidencia depredadora de *Aphidoletes aphidimyza*.

Productos biológicos:

"Preparados" del parásito *Aphidius matricariae*, del depredador *Aphidoletes aphidimyza*, y del hongo patógeno *Verticillium lecanii*.

Orugas minadoras: (*Lyriomiza* sp.) (De Long, 1987). Son numerosas las larvas de parásitos de larvas de *Lyriomiza* sp.; su biocontrol es más efectivo si su incursión en el cultivo es parte de un manejo de control

integrado. Las especies citadas son: *Chrysonotomia formosa*, *Cirrospilus vitattus*, *Diglyphus isaea*, *Diglyphus chabrias*, *Hemiptarsenus zangheri*, *Hemiptarsenus semialbiclava* y *Platygaster* sp.

Productos biológicos:

Existen dos especies de himenópteros parásitos: *Diglyphus isaea* y *Dacnusa sibirica*; sin embargo los ensayos publicados muestran gran variabilidad en su eficiencia de control, dependiendo en gran medida de factores del cultivo y del nivel de infestación de la plaga).

Thrips: (*Frankiniella occidentalis*) (Beekman, *et al.*, 1991).

Especies depredadoras: *Amblyseius bakeri*, *Orius albidipennis*, *Orius Laevigatus*, *Orius minutus*, *Orius niger*, *Aeolothrips intermedius* y *Aeolothrips tenuicornis*.

De los enemigos naturales, que aparecen en forma espontánea con *Frankiniella occidentalis* se destacan los ácaros depredadores *Amblyseius bakeri* y *Orius* sp.

Productos biológicos:

“Preparados” de *Amblyseius cucumeris*-*Orius insidiosus* y *Orius albidipennis* (las dos primeras especies no se citan en publicaciones actuales como depredadores efectivos), y formulados en base del hongo patógeno *Verticillium lecanii*.

ENFERMEDADES

Hongos fitopatógenos que viven en el suelo: (*Phytium* sp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinerea* y *Sclerotinia sclerotiorum*).

Los microorganismos desarrollados para este control son:

Bacterias: Grupo de bacterias rizosféricas PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) entre las que se citan: *Pseudomonas putida* (Scher, *et al.*, 1979), *Pseudomonas fluorescens* (Alabouette, *et al.*, 1993), *Pseudomonas aureofasciens*, *Pseudomonas syringae*, existen cerca de 100 patovares, *Pseudomonas gladioli*, *Pseudomonas cepacia* (Frommel, *et al.*, 1991), *Bacillus cereus* (Tschen, *et al.*, 1989), *Bacillus circulans* (Tschen, *et al.*, 1989), *Bacillus subtilis* (Sinclair, 1989), *Enterobacter cloacale* (Frommel, *et al.*, 1991; Loper, *et al.*, 1993), *Alcaligenes* sp., *Acinetobacter* sp., *Serratia* sp. (Frommel, *et al.*, 1991)

Hongos: *Trichoderma viride* (Locke, *et al.*, 1985), *Trichoderma harzianum* (Davet, 1990), *Trichoderma hamatum* (Silvan, *et al.*, 1984), *Trichoderma koningii* (Hadar, *et al.*, 1984), *Trichoderma piluliferum* (Martinez-Viera 1984)

CONCLUSIONES

1: Es necesario calibrar para las condiciones ecológicas, Los valores de inoculación (organismos/m²) de agentes biocontroladores de plagas.

2: Para el biocontrol de fitopatógenos del suelo es prioritario calibrar la formulación de microorganismos con un adecuado sustrato soporte para el crecimiento y posterior colonización en la rizosfera.

3: Siempre que sea posible, material importado debe tener una cuarentena fitosanitaria antes de ingresar a las Areas de producción.

4: Hasta tanto no se optimice la técnica de competitividad de insectos machos estériles no es recomendable introducir este manejo para el biocontrol en cultivos ornamentales.

Conclusión general

La producción ornamental puede reducir el uso de agroquímicos pero no reemplazarlos completamen-

te. Estos pueden ser usados para reducir la intensidad de la plaga/enfermedad antes de la aplicación de agentes de control biológico.

La investigación aplicada en control biológico como único control de plagas y enfermedades en horticultura ornamental está en una etapa aún no disponible para su transferencia al medio productivo.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Di Benedetto A. y al Lic. Quagliano J. por la lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- “I”-1992. Consejería de Agricultura y Pesca. Delegación provincial de Almería. Control racional de enfermedades y plagas. Boletín fitosanitario. España.
- ALABOUVETTE C., LEMANCEAU P and STEINBERG C. 1993. "Recent advances in the Biological Control of *Fusarium Wilt*". *Pesticides Science* 37, 365-373.
- ANDREONI Y., LAICHE, y NAVARRO C. 1993. "Control in vitro de *Sclerotinia sclerotiorum* y *Gaeumannomyces graminis* por bacterias del grupo *Pseudomonas fluorescens*". *Revista Argentina de microbiología* 25:70-79.
- BEEKMAN M., FRANSEN J., OETTING R. and SABELIS M. 1991. "Meded Faculteit Landbouww. Univ. Gent, 43 273-276.
- BOSCHI C., HERRERA O. 1993. "detección de *Stagonospora curtsii* en bulbos de *Amarillis* sp. importados de Holanda" Inédito.
- BROWER D., BROWER R., DE MILK G., MAAS CH. and VAN HEMMEN J. 1992. "Pesticides in the cultivation of Carnations in Greenhouses". *Journal of the American Industrial Hygiene Association* 53:575-587.
- BUNDERS J. et al. 1990. "Biotechnology for small scale farmers in developing countries". V.U. University Press ISBN 90-6256-935-8. Países Bajos. pp. 39-42.
- CAPPERA A. L. and HIGGINS K. P. 1993. "Application of *Pseudomonas fluorescens* isolates to wheat as potential biological control agents against take-all". *Plant Pathology* 42:560-567.
- CLAYDON N., ALLAN M., HANSON J. and AVENT G. 1987. "Antifungal alky pyrones of *Trichoderma harzianum*". *Transaction of the British Mycological Society* 88:503-513.
- COOK R., BACKER J. 1983. "The nature and practice of biological control of plant pathogens". APS, St. Paul, Minnesota, 539 pp.
- DENNIS C., WEBSTER J. 1971. "Antagonist properties of species group of *Trichoderma* I: Production of non volatile antibiotics". *Transactions of the British Mycological Society*, London, 57:25-39.
- DAVET P. 1990. "Control biológico de las enfermedades del suelo". II jornadas de fitopatología. Toledo, 16, 17 y 18 de Abril de 1990.
- DE LONG J., and VAN DE VRIE M. 1987. "Host Plant Resistance" *Euphytica* 36.716-724.
- DE PONTI O., ROMANOW L. and BERLINGER M. 1990. "Whiteflies: their Bionomics, Pest status and Management". Ed. D. Gerling. Intercept, Andover. pp 91-106.
- DAVET P., 1990. "La utilización de *Trichoderma* en la lucha contra los insectos del suelo". II jornadas de fitopatología. Toledo, 16 al 18 de Abril de 1990. España.
- ELADY., SADOWSKY Z. and HELLIS Y. 1987. "Scanning electron microscopical observation of early stages of interaction of *Trichoderma harzianum* and *Rhizoctonia Solani*". *Transaction of the British Mycological Society*, London, vol 88:259-262.
- ENKEGAARD D. 1993. Biological and Integrated Pest Control In Danish Glasshouse Ornamentals. *Floraculture International*. 3, (6): 12-15
- FRANSEN J. 1992. Development of Integrated Crop Protection in Glasshouse Ornamentals. *Pesticides Science* 36, 329-333.
- FROMMEL M., PAZOS G. and NOWACK J. 1991. "Plant growth stimulation and biocontrol of *Fusarium* wilt by coinoculation of tomato seeds with *Serratia plymuthica* and *Pseudomonas* sp." *Fitopatología* 26(2)65-73.

- HADAR Y., HARMAN G.E. and TAYLOR A.G. 1984."Evaluation of *Trichoderma koningii* and *T. harzianum* from New Yorks soils for biological control of seeds rot caused by *Pythium* spp." *Phytopatology* 74, 106-110.
- JIMENEZ MEJÍA R., CABALLERO RUANO M."El cultivo industrial de plantas en maceta"Ediciones de Horticultura SL REUS 1990.172-199.
- KLOEPPER J.W. 1980.Enhanced plant growth by siderophores produced by PGPR. *Nature* 286:885-886.
- LOPER J., ISHIMARU C., CARNEGIE S. and VANAVICHIT A.1993."Cloning and Characterization of Aerobactin biosynthesis Genes of the Biological Control Agent *Enterobacter cloacale*". *Applied and Environmental Microbiology*, 59 (12).4189-4197.
- LEMANCEAUP. and ALABOUVETTE C. 1993. "Suppression of *Fusarium* Wilts by Fluorescent Pseudomonads: Mechanisms and Applications. *Biocontrol Science and Technology* 3: 219-234.
- LOCKE J.C., MAROIS J.J. and PAPAIVIZAS G.C. 1985."Biological control of *Fusarium* wilts of greenhouse-frown chrysantemums". *Plant disease* 69, 167-169.
- MARTINEZ-VIERA R., GARCIA-GOMEZ R.,1984."Control biológico de *Fusarium oxisporium* mediante tratamientos asilados de *Trichoderma viride*". *Ciencia Agrícola* 18, 3-9.
- MUÑIZ M.,1987."Laboratory studies on the adaptation of the Mediterranean fruit fly after one year of rearing under artificial conditions".Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium Fruit Flies of Economic importance. Roma. 585-588.
- MacDONALD, R.M. 1989. *An Overview of Crop Inoculation*. En *Microbial inoculation of Crop plants*. Publicación especial de la Sociedad general de Microbiología, Vol 25, IRL Press, Oxford, Inglaterra. pp 1-9.
- PAULITZ T., ANAS O. and FERNANDO G.1992."Biological control of phytium damping off by seed treatment with *Pseudomonas putida*: Relationship with Ethanol Production by Pea and Soybean Seeds. *Biocontrol Science and technology* 2:193-201.
- SCHER F.M. 1979.Effect of *Pseudomonas putida* and a sintetic iron chelator on inducción of soil suppressiveness to *Fusarium* wilt pathogens. *Phytopathology* 69:904-907.
- SILVANA., ELAD Y. and CHET I. 1984. "Biological Control Effects of a new isolate of *Trichoderma harzianum* on *Pythium aphanidermatum*". *Phytopatology* 74, 498-501.
- SINCLAIR J.1989."Bacillus subtilis as biocontrol agent for plant diseases". *Perspectives in Plant pathology* 367-374.
- TSCHEN J., MING S., YI-YUN-LEE, WHEN-SHI WU and SHAN DA LIU, 1989."Biocontrol of Basal stemm rot of Chrysanthemum by antagonist". *Journal Phytopatology* 126:313-322.
- VAN DIJKEN F. and MOLLEMA C. "In Proc. Exper. and Applied Entomology". Ed. M.J. Sommeijer and Van Der Blom. N.E.V. Amsterdam Vol.3,1992.pp 197-200.
- WOLK M. and SARKARS.1993."Antagonism in vitro of fluoresceny pseudomonads against *Rhizoctonia solani* and *Phytium aphanidermatum*. *Zentralbl. Mikrobiol.* 148:237-245.