

TECNOLOGÍA DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Carlos Hernández Romero

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no.514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, chernandez@inisav.cu

RESUMEN

Antes de fundado el Inisav se creó un grupo de trabajo que se denominó medios de aplicación, y que al instaurarse el Instituto pasó a ser un laboratorio. En la década de los noventa se asumió un nuevo enfoque de trabajo, y a partir del 2000 se promovió la sistematización de conocimientos teórico-prácticos y se realizaron proyectos de investigación-desarrollo en la adopción e innovación, y en dirección a un mayor avance en el proceso tecnológico hacia la aplicación de selectividad ecológica, de mayor conservación de enemigos naturales para lograr la compatibilidad de la aplicación de productos fitosanitarios con el manejo de plagas, para distintos sistemas de producción, incluida la producción agroecológica. En este artículo se hace referencia, en breve síntesis, a tres etapas de trabajo a partir de 1975, y se explican diferentes actividades y relaciones de trabajo con otras instituciones y el sector productivo.

Palabras claves: equipos de aplicación, manejo de plagas, agricultura ecológica

ABSTRACT

A working group named Means of Application was created before INISAV foundation and became a laboratory after the installation of Institute. A new work approach was assumed in the 90s and systematization of theoretical and practical knowledge was promoted since year 2000, and conducted research-development projects in adoption and innovation, and in the direction of further progress in technological process, towards implementing ecological selectivity, greater conservation of natural enemies to ensure application compatibility of plant protection products with Pests Management for different production systems, including ecological agriculture production. This article refers, in brief summary, three working phases since 1975, and explains different activities and working relationships with other institutions and the productive sector.

Key words: application equipments, pests management, ecological agriculture

INTRODUCCIÓN

Muchos países presentan dificultades en el manejo y aplicación de los plaguicidas. En ellos se manifiesta el uso indiscriminado y poco racional de los productos en la lucha contra las plagas, situación reflejada por la FAO en sus comunicados y documentos.

Los aspectos técnicos de la aplicación de plaguicidas y otros insumos agrícolas se han descuidado en muchos países y a nivel de campo son desconocidos. Un gran número de personas involucradas en la aspersión sufren de intoxicación por desconocimiento de la tecnología de aplicación. En un documento sobre actividades de la subdirección de Ingeniería Agrícola respecto a la aplicación de plaguicidas agrícolas y conceptos para las mejoras, se expresa que las técnicas inadecuadas de aplicación son a menudo la razón por la que los productos biológicos, como alternativa no química de los plaguicidas sintéticos, fallan a escala comercial [AGSE/FAO, 1998].

Esta situación se mantiene en distintos países, incluido los de nuestra región. Las exigencias internacionales de buenas prácticas agrícolas y los protocolos sobre manejo seguro de agroquímicos son más fuertes [Palacios, 2003].

En la actualidad se requiere de mayor gestión, innovación y capacitación participativa en tecnología de aplicación por parte de directivos, profesionales, técnicos y productores. Son importantes la rentabilidad, la seguridad ocupacional y ambiental, el adecuado manejo de los plaguicidas, la mayor precisión y uso racional, y la aplicación de selectividad ecológica, tanto para productos químicos como biológicos, ya que muchos bioplaguicidas pueden resultar tóxicos a distintos organismos benéficos para alcanzar la compatibilidad de ambos en la aplicación y mayor conservación de los enemigos naturales.

El trabajo investigativo y de experimentación de laboratorio y campo, desarrollado en manejo y aplicación de plaguicidas –incluidos biológicos–, y su generalización e introducción en diferentes cultivos en Cuba –con el apoyo de las provincias y el sector productivo agrícola– han contribuido de forma significativa, y constituye la base del desarrollo tecnológico alcanzado en el manejo y aplicación de los plaguicidas; tiene un fuerte impacto favorable al manejo de plagas y la seguridad ambiental, lo que ha hecho posible el tránsito de la aplicación ineficiente y carente de seguridad a la tecnología de aplicación, económicamente rentable, de selectividad ecológica y compatible con el ambiente.

Etapas de trabajo

Los trabajos de pruebas, investigación, innovación, validación o generalización en el uso, manejo y aplicación de plaguicidas se presentan en tres etapas: una primera de 1975 a 1985, otra de 1986 al 2000 y la tercera del 2001 al 2010.

Primera etapa (1975-1985)

En este período se realizaron pruebas e investigaciones de laboratorio y campo, con resultados que sirvieron de base para el desarrollo tecnológico que se alcanzó posteriormente. Se realizó la caracterización física en cuanto a tamaño, uniformidad del espectro y distribución de partículas (gotas) en diferentes tipos de aspersión ensayados en el laboratorio, y se comprobó su efectividad en la validación y generalización en campo mediante patrones de calidad de aplicación; se realizaron además muestreos para la determinación de depósitos de ingredientes activos para conocer la deposición obtenida sobre la plaga, así como su nivel de desvío y contaminación a otros sitios.

La base en el desarrollo de esta primera etapa condujo posteriormente a mayores resultados. Baste señalar que en cultivos como hortalizas, granos y viandas de porte bajo, en el país se utilizaban altos volúmenes del vehículo –mayormente agua– en los tratamientos con plaguicidas, y alto régimen de presión de trabajo en el equipo, con formación de escurrimiento (> 30%) sobre la planta y altas pérdidas de ingredientes activos de 50-70% y superior, que se desviaban a sitios o áreas no objetivos, con alta contaminación y fuertes daños a la flora y fauna benéfica, y además ocurría con mucha frecuencia la aparición de insectos y fungo resistencia a consecuencia de depósitos subletales sobre el objetivo plaga, derivados de los métodos y técnicas utilizadas y de la mala

calidad en las aplicaciones [Hernández, 1985]. En los últimos años, con la tecnología de aplicación implantada, las pérdidas se han reducido significativamente. Hoy ya se generaliza con éxito un nuevo método que se introduce en cultivos de porte bajo como papa, con solo 1% de escurrimiento, y que constituye la primera causa de pérdidas sobre la planta con desvío al suelo, lo que reduce a cero, o en cifra extremadamente pequeña, las pérdidas de ingredientes activos de los plaguicidas, con alta reducción de la contaminación al ambiente y de residuos tóxicos en el producto agrícola [Hernández *et al.*, 2005; Hernández, 2007].

Segunda etapa (1986-2000)

Esta etapa se caracterizó por la innovación y desarrollo, el manejo y aplicación de los entomopatógenos, el inicio de la entrega al Instituto de Investigaciones de Mecanización Agrícola (IIMA) de las exigencias en fitosanidad respecto a la maquinaria de aplicación, que se renuevan y actualizan cada cuatro años, lo que conduce, además, a un mayor intercambio entre ambas instituciones y al trabajo conjunto cuando se trata de la toma de decisiones para el desarrollo o la introducción en el país de determinados medios de aplicación.

El trabajo de innovación y desarrollo, en el perfeccionamiento de la boquilla B-20 tipo cónica, y válido para todas las máquinas de aspersión terrestre de uso en el sector productivo en este período, fue de significativo aporte al manejo integrado de plagas (MIP) en cultivos de porte bajo. Este trabajo se desarrolló a solicitud del Inisav, basado en los trabajos del banco de prueba que detectaron irregularidades en la formación y uniformidad de los conos y en el espectro y tamaño de partículas, de alto riesgo por desvío y pérdida de ingredientes activos que se presentarían en las aplicaciones. Además del Inisav participaron la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal (DNSV); el IIMA; la Dirección de Mecanización del Minagri y una empresa del área de mecanización de la provincia de Matanzas. Los resultados de las pruebas con diferentes lotes de boquillas en estudio, y en la medida en que se avanzaba en el trabajo, se analizaba en reuniones –encuentros, talleres– con directivos y especialistas de las instituciones, y direcciones relacionadas y la empresa con frecuencia semanal y durante varios meses. Posteriormente se validaron los mejores resultados en trabajos de campo en áreas productivas en La Habana.

En este período tuvo participación el Laboratorio de Medios de Aplicación del Inisav, en el estudio y prueba

para la toma de decisiones en el desarrollo o introducción de asperjadoras para el control de plagas establecidas o exóticas de reciente introducción en el país.

En relación con los entomopatógenos se realizaron trabajos en condiciones de laboratorio para conocer qué condiciones o regímenes de trabajo de la máquina, como presión de trabajo u otros, podría dañar o afectar la estabilidad o patogenicidad de diferentes microorganismos como *Bacillus thuringiensis* y otros. A continuación se presentan los trabajos de campo en diferentes cultivos.

Biopreparados en diferentes cultivos

Hortalizas: col y tomate

Se han realizado estudios para mejorar la tecnología de aplicación, incluidos los tipos de boquillas, con el propósito de incrementar la efectividad de *B. thuringiensis*. De marcado interés resultan las aplicaciones en el cultivo de la col, que presenta una superficie foliar que no favorece la buena calidad del asperjado, por lo que se hace difícil lograr los depósitos de plaguicidas, tanto químicos como biológicos necesarios en la superficie de las hojas, para obtener alta eficacia en los tratamientos contra plagas. La superficie de la hoja de col es cerosa, sin vellosidad y poco rugosa, lo que hace que las aplicaciones líquidas se retengan con dificultad y se obtengan depósitos subletales en el follaje, con desvío de producto del objetivo plaga y mayor contaminación y daños de los enemigos naturales, de forma similar a los cultivos de ajo y cebolla. Los humectantes o adherentes, unidos a la reducción de volumen y una alta calidad de aplicación, facilitan la retención o mejor distribución del plaguicida en este cultivo. Los resultados con equipo manual (motomochila) en la reducción de volumen (60%) y uso de humectante agral para la aplicación de *B. thuringiensis* con alta efectividad contra *Plutella xylostella* e incremento de 40% en los rendimientos de la cosecha en el cultivo de la col, son de mucho interés para el manejo de las aplicaciones en este cultivo, y con resultados similares en aplicación terrestre [Hernández *et al.*, 1997]. En las aplicaciones con asperjadora terrestre se incrementó la eficiencia biológica en la aplicación del *B. thuringiensis*, cepa LBT-21, título 10^9 a dosis de 6 L/ha con volumen de 225 L/ha y con la adición de adherente al caldo de aspersión, con diferencias significativas en el control de *P. xylostella*, lo que quedó demostrado además con los más altos rendimientos de la cosecha. Los resultados demues-

tran la efectividad con bajo o reducido volumen de aplicación por unidad de área y corroboran lo planteado por Dubois (1993) en relación con los depósitos y eficacia del *B. thuringiensis*.

En el cultivo del tomate con volumen de 336 L/ha, reducido en 55% en relación con la variante base, se obtuvo alta calidad en la aplicación con reducción del escurrimiento en 12,7% en el tratamiento de *Verticillium lecanii* de 1×10^8 , en dosis de 4 kg/ha en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), con una efectividad de hasta 80%, que se puso de manifiesto en los rendimientos de la cosecha, que superó en 15% a la variante base, y además el rendimiento del equipo de aplicación fue superior en 66%.

Granos: frijol y maíz

En el cultivo del frijol también los resultados fueron favorables con reducidos volúmenes de aplicación (140-225 L/ha) en el control microbiológico. La aplicación de *V. lecanii* de $1,1 \times 10^8$ a dosis de 4 kg/ha presentó mejores resultados en cuanto a calidad de aspersión, con reducción de 80% de escurrimiento sobre la planta, y mostró alta efectividad biológica contra la mosca blanca (*B. tabaci*) en relación con la variante base y con incremento de 73% en el rendimiento del equipo de aplicación [Hernández *et al.*, 2000].

La aplicación de biopreparados en el cultivo del maíz con volumen de 217 L/ha, con reducción de 25% en el volumen de agua en los tratamientos de *B. thuringiensis* LBT-24, a concentración de $1,3 \times 10^9$ esp/mL y en dosis de 5 L/ha resultó de alta efectividad (65-80%) en los tratamientos contra la palomilla del maíz (*Spodoptera* sp.). Las aplicaciones que se realizaron en su momento oportuno y con alta calidad y de óptima cobertura de aspersión resultaron además de mayor rendimiento del equipo de aplicación, que es un aspecto de suma importancia, tanto en este como en otros cultivos para la protección fitosanitaria [Hernández, 2003].

Viandas: banano y boniato

También se determinaron los parámetros de aplicación con equipo terrestre en los tratamientos con el biopreparado a base de *Beauveria bassiana* contra el tetuán del boniato (*Cylas formicarius elegantulus*), y se utilizó, además, este entomopatógeno por sistema de riego localizado (microjet, gotero) donde se comprobó la efectividad de este sistema [Hernández, 1996] en la lucha contra el picudo negro (*Cosmopolitas sordidus*) en el banano.

Tercera etapa: 2001-2010

En esta etapa se ejecutan proyectos de innovación fitosanitaria para el desarrollo endógeno, en el proceso tecnológico de aplicación de productos fitosanitarios de selectividad ecológica, con el propósito de lograr mayor conservación de los enemigos naturales y un espacio más favorable para el mejor desarrollo de los entomopatógenos y entomófagos, de mayor inocuidad, rentable y de mayor seguridad ocupacional y ambiental, e importante también el adecuado manejo de los plaguicidas de mayor precisión y uso racional, y la aplicación de selectividad ecológica, tanto para productos químicos como biológicos, ya que muchos bioplaguicidas pueden resultar ecotóxicos de distintos organismos benéficos para alcanzar la compatibilidad de ambos en la aplicación, y de esta forma lograr una tecnología de aplicación de productos fitosanitarios en correspondencia y con alto aporte al manejo de plagas para diferentes sistemas productivos agrícolas, incluido el agroecológico.

Relaciones de trabajo con el sector productivo

En esta etapa, de forma similar a las anteriores, se han realizado distintas actividades y se ejecutó la validación y generalización de resultados en diferentes provincias. Se efectuó un taller de generalización en papa como parte de un proyecto, y para fortalecer el manejo integrado de plagas en este cultivo, con participación de especialistas de las provincias de La Habana y Matanzas, el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), el Inisav y la Liliana Dimitrova. También se dieron talleres de generalización con especialistas y técnicos en los laboratorios de las provincias de La Habana y Ciego de Ávila, y se realizaron encuentros talleres con especialistas, técnicos y productores en Ciego de Ávila y Camagüey.

Medios terrestres y el bajo volumen en áreas de producción

En áreas productivas de la empresa de cultivos varios (ECV) de Güira de Melena y la cooperativa de producción agropecuaria (CPA) Héroes de Yaguajay, en Alquízar, provincia de La Habana, y en esta etapa a partir del 2001, se ha trabajado en un proyecto de investigación y en una generalización que termina en el 2008, sobre nuevos avances en la aplicación de tratamientos químicos y biológicos en el control de plagas y enfermedades, en diferentes campañas de frío en el cultivo de la papa. La boquilla de cerámica tipo cónica serie JA-3 se utilizó conjuntamente con la técnica de

bajo volumen (195 L/ha) y a bajas presiones de trabajo (5 kgf/cm²), y resultó la de mejores parámetros para lograr alta calidad de aplicación y menor contaminación al medioambiente. La velocidad de trabajo de la máquina fue de 6,5 km/h, y las boquillas colocadas en el aguilón a una altura de 30 cm de la planta resultó ser de mayor uniformidad en el trabajo de aplicación. La calidad de aplicación a bajo volumen y presión es superior en comparación con la variante base, de mayor presión (12 kgf/cm²) y de mayor volumen de aplicación (325 L/ha). Se alcanza reducir el escurrimiento a 1 % y se eleva la distribución de cobertura de alta densidad a 76%, con una alta calidad de aplicación. Estos resultados demuestran no solo la alta reducción en niveles de escurrimiento y en el desvío y pérdida de productos, también se obtuvo alta distribución (76%) de cobertura de superior calidad (en 100 gotas/cm²), que permite alto recobrado de ingredientes activos en correspondencia con las dosis de aplicación y con buena uniformidad.

El recobrado es la parte del ingrediente activo del producto que se recupera como depósito en el objetivo plaga [Torgeson, 1987]. Estos resultados son válidos para cualquier plaga y productos, y mayormente para los de acción por contacto, incluidos los bioplaguicidas. El alto recobrado o depósitos como resultado de una aplicación uniforme y precisa ofrece ventajas al producto para poder mostrar todo su potencial letal contra cualquier fase biológica de la plaga en que se recomienda para su control. Los resultados con el bajo volumen por Hernández (2004) corroboran lo planteado por Darter (1981), quien dijo que el bajo volumen asegura mayores depósitos del plaguicida sobre el objetivo con menores riesgos de contaminación del medio, y un menor peligro para los trabajadores relacionados con el proceso de aplicación. La alta densidad de cobertura lograda y el reducido nivel de escurrimiento presentado —que asegura menores pérdidas con alta reducción en el desvío de plaguicidas con destino a otros sitios o áreas no objetivos— muestran la posibilidad y crean las bases para el establecimiento de la aplicación de selectividad ecológica.

El bajo volumen utilizado con alta reducción de escurrimiento de caldo de asperjado sobre la planta con destino al suelo, sumado a la baja presión que reduce la formación de gotas en extremo pequeñas que favorecen la alta evaporación y deriva, se corresponde con lo expresado por Viñuela (2002), que destaca el uso conjunto de enemigos naturales y plaguicidas para lograr un

control más racional del complejo de plagas presentes en los agroecosistemas y minimizar los efectos negativos de los plaguicidas, y demuestra lo que se puede hacer en favor de reducir la contaminación, en la reducción de residuos en los tubérculos, lo que además indica la posibilidad de que por este método de aplicación se puedan reducir en alto grado los daños a todos aquellos enemigos naturales que desarrollen parte de su ciclo biológico en el suelo. La baja presión que se utilizó (5 kgf/cm²) evita en alto grado la formación de gotas próximas a las 50 micras, que por su propio peso y tamaño suspenden mayor tiempo en la capa de aire por encima del suelo, con mayor posibilidad de ocurrir la deriva y evaporación, por lo que con esta baja presión se logra mayor conservación de los enemigos naturales, ya que se evita el desvío de plaguicidas a los reservorios de estos benéficos, como son las cercas vivas, barreras de cultivo, cultivos colindantes, césped en conductoras o caminos, barbechos, frutales, patios, etc. También en el caso de policultivos como maíz-frijol, dada la medida temporal por el espacio de tiempo en que el maíz tiene menor presencia de los enemigos naturales, se pueden efectuar aplicaciones de plaguicidas dirigidas al frijol con poco daño a estos agentes benéficos.

Cuando los plaguicidas son muy tóxicos para los enemigos naturales existe la posibilidad de protegerlos con la disminución de su exposición al plaguicida por medio del manejo de la selectividad ecológica, como evitar la coincidencia espacial entre ambos por medio de formulaciones selectivas, aplicaciones localizadas, con el estado más sensible del enemigo como es el caso de los parasitoides dentro del huésped, donde son poco afectados, o la coincidencia temporal con el uso de plaguicidas poco persistentes, con la finalidad de la eliminación, no tanto de la plaga como de los daños económicos que causa, ya que por debajo del umbral económico de daños el costo de las medidas de control es superior al aumento de rendimiento del cultivo [Viñuela y Jacas, 1993; Minsk *et al.*, 1998].

Bacillus thuringiensis contra minador (*Liriomiza trifolii*)

En trabajos realizados en el campo Julio Antonio Mella, de la ECV de Güira de Melena, para el control del minador de las hojas, se hicieron aplicaciones bajo los mismos parámetros de cada una de las dos variantes en estudio. El tratamiento comenzó con la presencia de

larvas vivas en las hojas, y se utilizó *Bt* cepa 24 con título 1×10^8 . La variante de bajo volumen (195 L/ha) y presión (5 kg/cm²) mantuvo alta efectividad (90%) en el control de esa plaga, y no fue necesario realizar tratamientos químicos, ya que el índice se mantuvo bajo (< 0,5 larvas vivas/hoja).

Phytophthora infestans y *Alternaria solani*

En la aplicación a bajo volumen con presión de 5 kgf/cm² y velocidad de trabajo de la máquina de 6,5 km/h aparecen daños por *P. infestans* y *A. solani* que están por debajo de la variante base en las tres evaluaciones realizadas, con diferencia significativa en dos de las evaluaciones.

Es bueno destacar que la baja presión utilizada es beneficiosa también para otros aspectos significativos de la fotoprotección, pues reduce el índice de rotura de los equipos; sin embargo, es más importante aún por el efecto, unido al bajo volumen, en la reducción del escurrimiento y en el desvío y pérdida de productos. Los resultados fueron positivos en la reducción de volumen (40%) con incremento en el rendimiento de trabajo de la maquinaria en 66%, y se redujo el caldo de aplicación con disminución de la carga tóxica innecesaria en el cultivo, con reducción de 40,3% de residuos en tubérculos, para mayor calidad de la cosecha y con altos rendimientos de 9585,7 quintales por caballería (32,46 t/ha), que superó en 12 t/ha a la variante base.

Thrips palmi Karny

En la Fig. 1 se observa que las poblaciones de *thrips* no fueron altas en las dos variantes de trabajo utilizadas; sin embargo, en las evaluaciones efectuadas siempre fueron inferiores las poblaciones de adultos por hoja en la variante a baja presión y volumen.

Residuos en tubérculos

Los residuos de ditiocarbamatos determinados en los tubérculos por la nueva forma de aplicación de baja presión y bajo volumen fueron de 2 mg/kg, que representa 40,3% inferior a la variante base utilizada, de superior presión y volumen (Fig. 2). La reducción fue de consideración; no obstante se mantuvieron residuos por otras causas que provocan lavado, ajenas a la tecnología de aplicación de los plaguicidas.

Los métodos, requerimientos y los análisis de residuos se realizaron con la valiosa colaboración de la división de Química del Inisav [Dierksmeier, 2001].

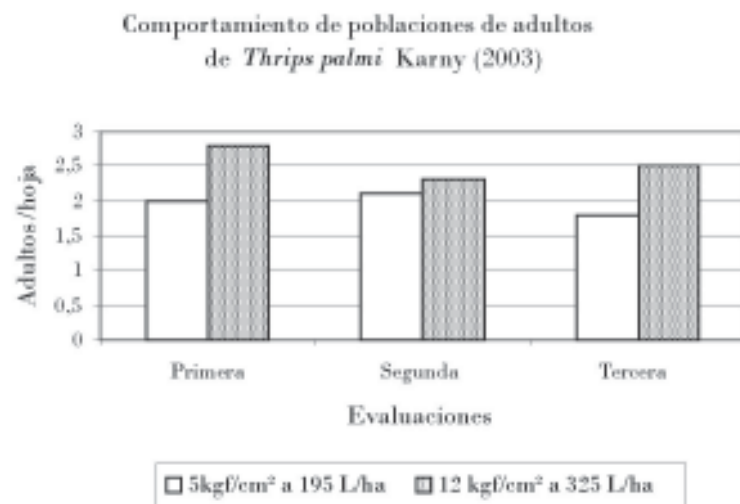


Figura 1. Comportamiento de las poblaciones de *Thrips palmi*.

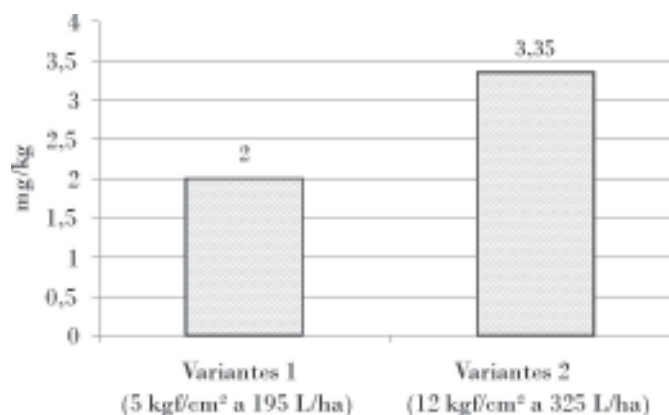


Figura 2. Residuos de ditiocarbamatos en tubérculos de papa.

Talleres en el desarrollo y para la capacitación sobre la generalización en la producción

Se realizó un taller de generalización en el Inisav con diferentes provincias, así como talleres de generalización en los laboratorios de La Habana y Ciego de Ávila, conferencias y encuentros-talleres con especialistas de los laboratorios y de las direcciones provinciales y productores de las provincias de Ciego de Ávila y Camagüey, actividades que han resultado de alto valor en el desarrollo de la generalización, y como parte

de la capacitación participativa y la actualización en esta temática de manejo y tecnología de aplicación de productos fitosanitarios. Los talleres tuvieron alta significación.

De las provincias mencionadas y otras como Villa Clara, Cienfuegos, Sancti Spíritus y Matanzas se han recibido informaciones positivas de la generalización en relación con diferentes aspectos.

Consideración final

Los resultados con la técnica de bajo volumen, con régimen de baja presión de trabajo del equipo, junto a medidas de tipo espacial y temporal que se suman al proceso de aplicación, así como los requisitos fundamentales respecto a condiciones climáticas, estado técnico y mantenimiento de los equipos y las exigencias en fitotecnia correspondientes, dan en su conjunto un salto a una mayor eficiencia y un uso racional de los productos fitosanitarios, y crean la base para la aplicación de selectividad ecológica y de superior seguridad ocupacional y ambiental, que ofrece mayor conservación de los enemigos naturales y un espacio más favorable en el buen uso y desarrollo de los entomófagos y entomopatógenos para una tecnología de aplicación de plaguicidas químicos y biológicos en correspondencia, y con alto aporte a diferentes sistemas de manejo de plagas, incluido el manejo agroecológico en el sistema de producción.

REFERENCIAS

- AGSE/FAO: «Actividades de la subdirección de Ingeniería Agrícola», AGSE, FAO, 1998.
- Darter, E. I.: «Trends in Application Technology», *Outlook on Agriculture* 10(7):319-320, Inglaterra, 1981.
- Dierksmeier, G.: *Plaguicidas, residuos, efectos y presencia en el medio*, Ed. Científico-Técnica, 2001.
- Dubois, R.: «Efficacy and Deposit Analysis of *B. thuringiensis*. Foray 48 B, against Gipsy Moth (Lepidoptera: Lymantridae)», *Econ. Entomology* 86(1):26-33, 1993.
- Hernández, C.: «Aspectos técnicos fundamentales de las aspersiones terrestres de fungicidas para la lucha contra *Alternaria solani* (Ellis y Martin) L. R. Jones y Grant (tizón temprano) de la papa». Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, Universidad Agraria de La Habana, 1985.
- Hernández, C.: «Parámetros de aplicación de plaguicidas biológicos en la lucha contra plagas», Curso Internacional Biosav-96, Inisav, 8-12 de abril de 1996, La Habana.
- Hernández, C.; J. C. Valdés; M. Veitía; J. A. Díaz; M. Valdez-Dapena: «Parámetros de aplicación de *Bacillus thuringiensis* para la lucha contra *Plutella xylostella* en el cultivo de la col», III Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal, Palacio de Convenciones, La Habana, 23-27 de junio de 1997.
- Hernández, C.; M. Delgado; M. Veitía; J. A. Díaz: «Definición de parámetros de aplicación más efectivos para la lucha contra *Bemisia tabaci* y *Empoasca* spp. en el cultivo del frijol», *Fitosanidad* 4(1-2):83-88, 2000.
- Hernández, C.: «Técnica de aplicación en control microbiológico», Curso Internacional, Instituto Rural Valle Grande (IRVG) 7-11 de abril del 2003, Perú.
- : «Bajo volumen, reducción de la carga química y conservación de los enemigos naturales en la aplicación, en el cultivo de la papa», V Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Convento de San Francisco, La Habana, junio 7-11 de 2004.
- Hernández, C.; M. Veitía; Y. Gutiérrez; J. A. Díaz: «Informe final de los resultados de proyecto de «Investigación-desarrollo en el cultivo de la papa»», presentado al consejo científico, Comité de Expertos de Viandas, Inisav, Minagri, 2005.
- Hernandez, C.: «Aplicación de productos fitosanitarios con tendencia a la selectividad ecológica y de mayor reducción de la contaminación ambiental», Memorias del Curso Taller internacional de Manejo Agroecológico de Plagas en el Sistema de Producción, Inisav, La Habana, 2007.
- Minks, A. K.; L. H. M. Blommers; P. M. J. Ramakers; J. Theunissen: *Fifty Years of Biological and Integrated Control in Western Europe: Accomplishments and Future Prospects*, Med. Fac. Landbouww, Univ. Gent. 63, 2.^a ed., 1998, pp. 165-181.
- Palacios, V.: *Manual de procedimientos en buenas prácticas agrícolas para el Valle de Cañete*, edición Tercer Milenio, Instituto Rural Valle Grande, Perú, 2003.
- Torgenson, D. C.: *Fungicides: an advanced treatise*, vol. 1, Academic Press, Nueva York. 1987, pp. 239-286.
- Viñuela E.; J. Jacas: «Los efectos de los plaguicidas sobre los organismos benéficos en la agricultura. Parte 2: Fungicidas», *Phytoma* 51:45- 52, España, agosto-septiembre del 1993.
- Viñuela, E.: «Uso conjunto de enemigos naturales y plaguicidas: necesidad de establecer la compatibilidad de los plaguicidas», *Phytoma* 144:154-157, España, diciembre del 2002.