



La gestión de la ciencia en el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal y su contribución a la protección del medio ambiente y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas cubanos
Science management in the Plant Health Research Institute and its contribution to the environment protection and sustainability of the Cuban agricultural systems

Muñoz-García Berta Lina*, Fernández-Goncalves Emilio, Jiménez-Ramos Jesús, Vázquez-Moreno Luis L, Pérez-Montes Bravo Eduardo

Datos del Artículo

¹Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), Calle 110 No 514 e/5ta B y 5ta F, Miramar, Playa, La Habana, Cuba. Tel. 537 209 61 89.

***Dirección de contacto:**

Berta Lina Muñoz-García
Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), Calle 110 No 514 e/5ta B y 5ta F, Miramar, Playa, La Habana, Cuba. Tel. 537 209 61 89.

E-mail: bertam@inisav.cu

Palabras clave:

Manejo de Plagas, impacto al ambiente, sostenibilidad.

J Selva Andina Biosph.
2016; 4(2):116-125.

Historial del artículo.

Recibido febrero, 2016.
Devuelto septiembre 2016
Aceptado septiembre, 2016.
Disponible en línea, noviembre 2016.

Editado por:
**Selva Andina
Research Society**

Key words:

Pest Management, impact to the environment, sustainability

Resumen

La misión del INISAV es *Contribuir a la disminución de los riesgos y pérdidas por plagas sin afectar al ambiente sobre una base sostenible*. Su gestión se basa en un modelo de ciencia centrado en el entorno, caracterizado por 4 etapas: la planificación de las investigaciones, la ejecución, la validación y su adopción en la práctica agrícola. Se describen 3 resultados principales de investigación, relativos al Programa de Lucha Biológica (PLB), los Programas de Manejo de Plagas (PMP) y la Eliminación del uso del Bromuro de Metilo (EBM). Se diseñó e implementó la red nacional de 251 Laboratorios para la Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), 4 plantas para la producción de bioplaguicidas y la generación de 13 productos biológicos y sus tecnologías. Además fueron generalizados Programas de Manejo de Plagas en más de 25 cultivos para sistemas convencionales y agroecológicos y la adopción de PMP destinados a sustituir el bromuro de metilo. Los impactos de los resultados al medio ambiente, la producción agropecuaria, la economía del país, y las comunidades rurales, se demuestran con la reducción de importaciones de plaguicidas químicos, de 40 000 t en 1974, a cerca de 3000 t en el 2014. En 1988 el área cultivable beneficiada con bioproductos era de 300 000 ha y en el 2014 ascendió a 1 354 000 ha. La eliminación de 80 t de bromuro de metilo en tabaco, 35 t en el resto de los sectores, la reducción de aplicaciones de otros agroquímicos, la incorporación del control biológico y otras medidas de manejo, se consideran la base fundamental para la sostenibilidad en los cultivos. En la actualidad en el 72% del área total sembrada se realizan aplicaciones de plaguicidas en PMP, de éstas, el 38% solo con biológicos, en el 34% se combinan biológicos y químicos y en el 28% restante, se aplican otras alternativas fitosanitarias en PMP.

© 2016. *Journal of the Selva Andina Biosph. Bolivia. Todos los derechos reservados.*

Abstract

The mission of INISAV is to contribute to the reduction of risks and losses by pests without affecting the environment on a sustainable basis. Its management is based on a science model linked with environment and characterized by 4 phases: the planning of research's, their implementation, validation and adoption in the agriculture practice. Three main results of research are described: Biological control Program (PBC), Pest Management Programs (PMP) and the Elimination of the use of methyl bromide. A national network of 251 Laboratories for reproduction of entomophagous and entomopathogens (CREE) was designed and implemented, together with 4 biopesticide production plants. Thirteen (13) biological products and technologies were created. Furthermore, pest management programs (PMP) were extended in more than 25 crops for conventional and agro-ecological systems, as well as adoption of PMP to replace methyl bromide. The impacts of the results to the environment, agricultural production, the country's economy, and rural communities, were confirmed by the significant reduction of imports of chemical pesticides, from 40 000 t in 1974 to about 3000 t in 2012. In 1988 the arable area benefited by bioproducts was 300 000 ha while in 2012 amounted to 1 354 000 ha. The elimination of 80 t of methyl bromide in tobacco, 35 t in the other sectors, the reduction of other agrochemicals, the incorporation of biological control applications and some management measures, are considered the main basis for sustainability in crops. At present, 72% of the total area planted is under applications of pesticides in PMP. Of these, 38% with only biological products, 34% the combination of biological and chemical pesticides and in the remaining 28% apply phytosanitary alternatives included in the pest management programs.

© 2016. *Journal of the Selva Andina Biosph. Bolivia. All rights reserved.*

Introducción

En el contexto internacional los problemas ambientales han sido y son de gran preocupación de científicos y de muchos gobiernos, lo que conllevó a la reunión más importante en esta temática celebrada en Río de Janeiro, Brasil en 1992 sobre el medio Ambiente y el desarrollo. En esta cita se reafirmó la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo en 1972 y además sus acuerdos forman parte de la Agenda 21, aprobada en las Naciones Unidas, en búsqueda de proteger la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial (United Nations 1992).

Cuba, como firmante de estos documentos aprobó su Estrategia Ambiental Nacional a partir de 1997, en un esfuerzo conjunto del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y otros organismos como el Ministerio de la Agricultura, donde se conformó el Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental además de aprobar diferentes leyes y decretos (Gaceta Oficial de la República de Cuba 1997).

Por la ubicación geográfica del país, ocurren afectaciones periódicas de desastres naturales ocasionados por huracanes, los cuales provocan daños de diversa índole a los suelos, fuentes de abasto de agua y los cultivos, especialmente pueden provocar la emergencia de plagas no comunes o exóticas. La influencia del evento ENOS-Oscilación Sur conlleva a cambios climáticos drásticos, atípicos, lo que puede dañar a los cultivos y provocar también la evolución de plagas, que en condiciones normales no tienen gran repercusión económica o son controladas. La Agricultura es igualmente afectada por el ozono troposférico, los efectos dimanados del daño a la capa de ozono, las consecuencias del cambio climá

tico global, con una repercusión cada vez mayor para los agro ecosistemas con el aumento paulatino de las temperaturas, son factores que favorecen también las afectaciones por plagas (Ballester *et al.* 2003).

El uso inadecuado de los plaguicidas químicos provoca la contaminación de las aguas, suelos, alimentos y del ambiente en general, por esta razón existe una fuerte demanda de generación e implementación de programas de manejo de plagas (PMP), donde los componentes alternativos como el control biológico y cultural, unidos a las experiencias de los agricultores sean de primer orden para lograr agro ecosistemas sostenibles y la inocuidad de los alimentos (Vázquez-Moreno 2006).

Igualmente, las transformaciones actuales del sector agrario cubano y la adopción de diversas formas de producción: Estatal, Cooperativa y Privada, requieren de diferentes modelos de tecnologías que estén acordes a la Estrategia Ambiental del país (Ríos 2014).

El Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), creado hace 39 años como centro rector, científico técnico y metodológico del Servicio de Sanidad Vegetal, ha dado prioridad en su modelo de gestión a líneas de investigación que contribuyan a la sostenibilidad, al cuidado del medio ambiente y a la salud de la población. El objetivo del presente trabajo es describir los resultados de tres importantes programas desarrollados durante este tiempo y que tienen un alto impacto ambiental en el contexto agrario cubano.

Materiales y métodos

En el INISAV se diseñó e implementó un modelo de gestión, a través de métodos participativos (Mato *et al.* 1999), que incluye los procesos de la ID+i, las

líneas de investigación y los procesos de apoyo, centrados en las demandas del entorno (Muiño-García *et al.* 2007). Fue enfocado hacia los proyectos transdisciplinarios, la sistematización de los resultados y tecnologías adoptadas, así como la identificación de nuevas demandas. En 1988 con apoyo del Ministerio de la Agricultura se diseñó, organizó y se gestiona hasta la actualidad el Programa de Control Biológico por parte de la institución, así como su sustento desde el punto de vista científico, tecnológico y metodológico.

Los programas de manejo de plagas, se desarrollaron a partir del conocimiento científico generado de las plagas, en cuanto a ciclos biológicos, dinámicas poblacionales, efecto de las condiciones del medio, fases fenológicas de los cultivos, estudios de umbrales de daño y económicos, efectividad de las alternativas de control, entre otros y se validaron en diferentes condiciones de producción. Además, se realizaron diseños específicos de manejo de plagas para eliminar el uso del Bromuro de Metilo en semilleros de tabaco (de 1996 a 2004), en hortalizas bajo cubierta, café, flores y ornamentales, así como en almacenes e industrias de cereales y otros (de 2005 a 2011).

Resultados

En la Figura 1 se presenta el modelo de ciencia e innovación desarrollado en el INISAV compuesto por 4 etapas fundamentales, vinculado a las demandas del entorno agrícola.

El programa de control biológico concierne como salidas, las tecnologías de producción de microorganismos benéficos y productos, las cuales fueron generadas a través de proyectos y transferidas a la red de laboratorios y plantas destinados para este fin (Tabla 1).

Figura 1 Modelo de ciencia e innovación del INISAV

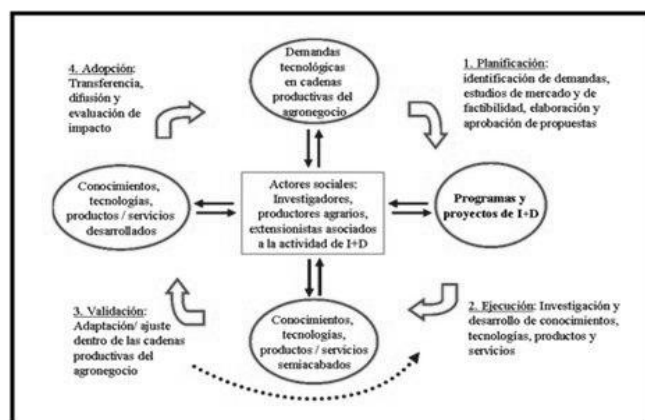
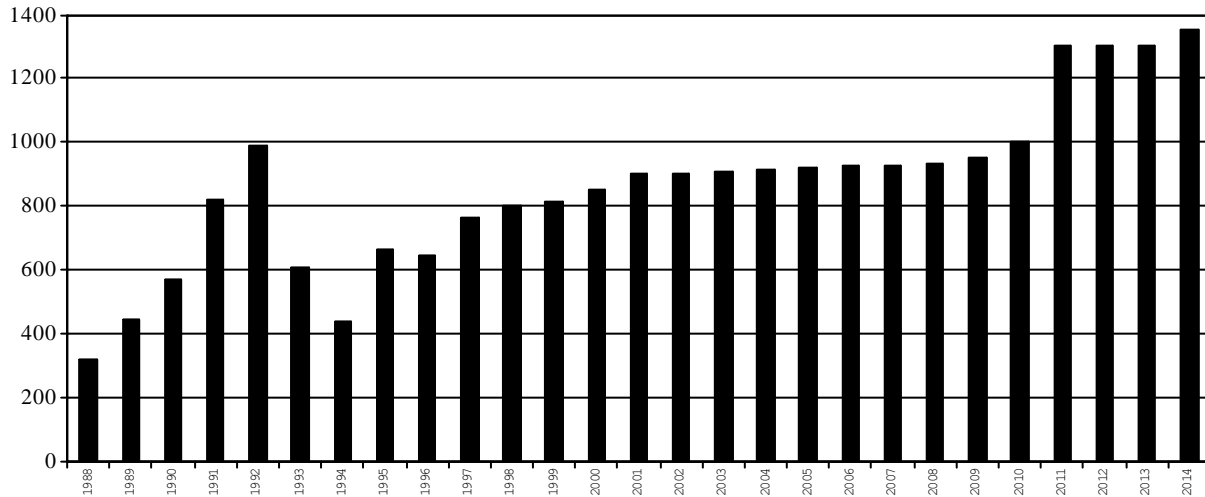


Tabla 1 Productos-cepas generalizadas por el INISAV en CREE y Plantas de Bioplaguicidas

Productos	Acción biológica	Tecnología de producción		Año de generalización
		CREE	Plantas de Bioplaguicidas	
THURISAV 1	Insecticida	x	x	1982
THURISAV 3	Insecticida y Nematicida	x		1982
THURISAV 21	Insecticida	x	x	1985
THURISAV 24	Insecticida	x	x	1995
THURISAV 26	Insecticida	x	x	2003
BASISAV 1	Insecticida	x		1982
BASISAV 3	Insecticida	x		1982
METASAV 11	Insecticida	x		1984
THURISAV 13	Acaricida	x	x	2003
VERTISAV 5	Insecticida	x	x	1985
TRICOSAV A-34	Fungicida	x	x	1992
TRICOSAV A-53	Fungicida	x		1992
TRICOSAV TS3	Fungicida y Nematicida	x	x	2009

En la figura 2 se observa el crecimiento paulatino de áreas cultivables en el país favorecidas con tratamientos a partir de diferentes formulaciones de bioproductos, desde el año 1988.

Figura 2 Superficie (MHa) atendida con medios biológicos



Durante las décadas del 80 y 90 se generaron un gran número de tecnologías (Figura 3), que permitieron realizar los diseños de los programas de manejo de plagas. Entre las más importantes se encuentran los métodos de diagnóstico, pronóstico y señalización de plagas, uso de los bioplaguicidas, análisis de plaguicidas químicos, entre otros.

Figura 3 Número de tecnologías generadas por el INISAV que tributaron a los Programas de Manejo de Plagas adoptadas en la Red Nacional de Laboratorios de Sanidad Vegetal y sistemas de producción agrícola

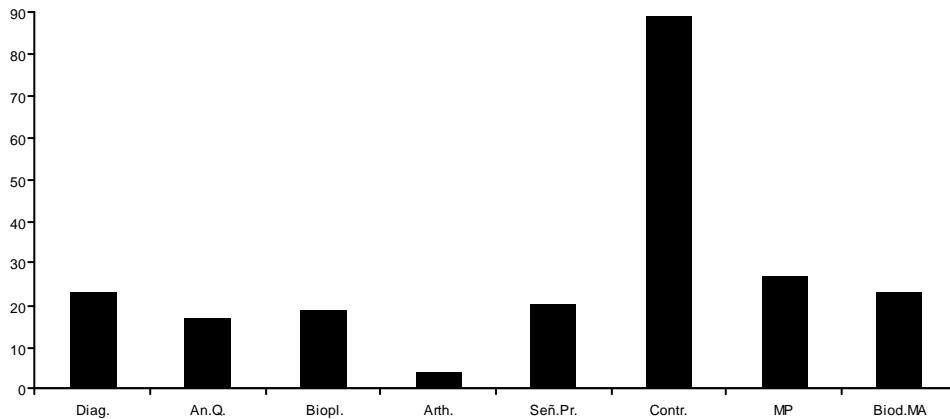
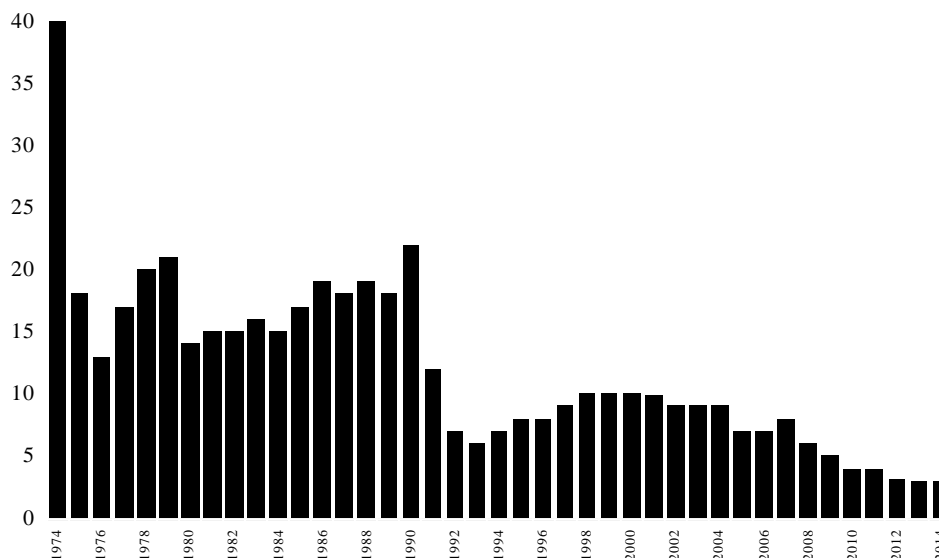


Figura 4 Cronología de la reducción del uso de plaguicidas químicos (Mtm) en la producción agropecuaria



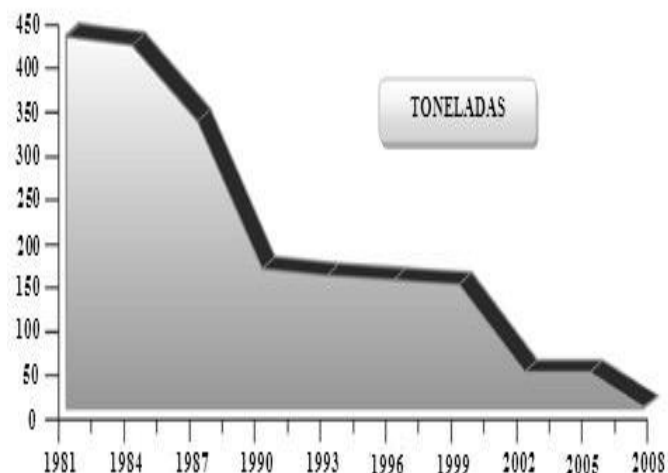
Los resultados obtenidos derivados de las líneas de investigación programas y proyectos han impactado en la reducción del uso de los plaguicidas químicos en el sector de la producción en Cuba (Figura 4).

Paralelamente, se desarrollaron tecnologías con enfoque agroecológico (Figura 5) que forman parte de los programas de manejo agroecológico de plagas en diferentes cultivos con una gran aceptación por parte de los productores.

Figura 5 Principales prácticas agroecológicas adoptadas por los agricultores (Círculos: 2003-2004, cuadros: 2010-2011)



Figura 6 Consumo histórico y eliminación de bromuro de metilo en Cuba



Por otra parte, se presentan los resultados sobre la reducción del consumo histórico de bromuro de metilo en Cuba hasta su eliminación total en el año 2008 (Figura 6).

Discusión

El modelo de gestión de la ciencia del INISAV se caracteriza básicamente por su vínculo con las demandas del entorno agrario. La Gestión de la ID+i (Figura 1) se amplía a cuatro etapas: la Planificación, la Ejecución - generación de tecnologías (procesos y productos), la Validación de las tecnologías y la adopción - perfeccionamiento de tecnologías (Muñoz-García *et al.* 2007). El proceso de adopción en todos los casos, incluye la formación de especialistas de los Laboratorios Provinciales y las Estaciones Territoriales, técnicos que producen y asesoran a los agricultores, especialistas de sanidad vegetal en todas las instancias, así como directamente a los productores agrícolas, a través de un sistema permanente de capacitación y actualización.

Programa de control biológico. Los resultados más importantes derivados del programa de control biológico se refieren a: Diseño de instalaciones para la producción de agentes de control biológico a escala artesanal, que incluyen 208 Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), 4 Plantas de bioplaguicidas en todo el país, el desarrollo y generalización en el país de 13 tecnologías de producción de microorganismos y artrópodos para el control biológico (Tabla 1). El INISAV efectuó la elaboración de todos los procedimientos necesarios para que los técnicos y obreros de estas instalaciones lograran producir los medios biológicos (tecnologías de producción), con el mínimo de insumos importados. Se creó el sistema nacional de suministro de cepas de entomopatógenos-antagonistas y ecotipos de entomófagos certificados, para garantizar las producciones, así como un sistema de control de la calidad de éstas, la evaluación de la calidad de los productos finales y su uso dentro de las estrategias fitosanitarias. Resulta complejo eva-

luar los impactos de este programa que aun continúa, debido a la diversidad de efectos que ha tenido sobre la producción agropecuaria, la economía del país, la protección del medio ambiente y las comunidades rurales. Analizando la producción total alcanzada en el año 2011 se estima un ahorro neto de \$21.93 millones de USD, si hubiera sido necesaria la importación de plaguicidas para la protección de los cultivos. En la actualidad existen más de 1 300 000 ha de cultivos atendidos con estos bioproductos (Figura 2).

Generación de tecnologías como componentes de los programas de manejo de plagas para la producción agropecuaria. Los resultados de los proyectos de investigación realizados desde la creación del INISAV, han permitido mantener un flujo de nuevas tecnologías para el manejo de plagas agrícolas (Figura 3), introducidas en la práctica, con alcances diferentes, de acuerdo a las condiciones específicas de las localidades.

Los métodos de diagnóstico (Diag.) y de análisis químico de plaguicidas (An.Q.), constituyen las metodologías de trabajo para el servicio que ofrecen directamente los Laboratorios Provinciales de Sanidad Vegetal (LAPROSAV), introducidas desde los 80's y perfeccionadas o ajustadas durante y con posterioridad a los 90's, las que se someten a una mejora y modernización continua. Se puede apreciar que, las tecnologías han sido mayores para los bioplaguicidas (Biopl.) que para los entomófagos (Arth.), pero en ambos casos garantizan producciones de medios biológicos para la mayoría de los problemas fitosanitarios, incluyendo los casos de nuevas plagas exóticas introducidas.

Las metodologías de señalización y pronóstico (Señ. Pr.), que son utilizadas directamente por las Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP), fueron introducidas y perfeccionadas prin-

principalmente a partir de los años 70-80's, posteriormente se realizaron investigaciones para mejorar su funcionamiento y actualizar los índices. Recientemente se concluyó un proceso de actualización de dichas metodologías y se trabaja en su adecuación a los cambios estructurales que han ocurrido en la producción agropecuaria.

Sobre los métodos de control (Contr.), sean químicos o biológicos, las investigaciones para validar nuevos productos han sido constante y más elevada, debido al rol del INISAV en el sistema nacional de registro de plaguicidas y de generación de productos biológicos, para su utilización directa por los agricultores. Los programas de manejo de plagas (PMP) en los cultivos han sido más de 25, unos para sistemas convencionales y otros con enfoque agroecológico para la agricultura urbana y otros. Diversos resultados generados por el INISAV han tributado a la conservación del medio ambiente y la biodiversidad (BiodMA), prácticamente en todas las líneas de investigación.

Programas de manejo de plagas (PMP). Como resultado de complejas investigaciones realizadas durante los años 70-80 del pasado siglo, se sustentó científicamente la generación de PMP, los que se generalizaron en la producción agropecuaria de hortalizas, viandas, granos, frutales, pastos, café y tabaco, sistemas que además de reducir y optimizar el uso de plaguicidas químicos y de facilitar el uso del control biológico, permitió integrar diversas prácticas de manejo de variedades, del suelo y el cultivo, entre otras, además de contribuir a que los técnicos y agricultores entendieran que el manejo de los problemas fitosanitarios es parte de la tecnología del cultivo.

Se puede observar como resultado de impacto (Figura 4), la reducción drástica de los plaguicidas químicos importados, sin la ocurrencia de desastres fitosanitarios, gracias al manejo de plagas, entre

otros factores, incluyendo las especies exóticas introducidas en esta época, que fueron varias y de gran importancia como la problemática mosca blanca-Geminivirus en tomate y frijol, el *Thrips palmi* en papa y frijol, la broca del café, etc. (Murguido & Elizondo 2007).

El fortalecimiento del sector cooperativo (CPA, UBPC, CCS), el surgimiento de la agricultura urbana y suburbana, así como la adopción del modelo de fincas, ha contribuido a la diversificación de la agricultura, que significa la reducción paulatina de las producciones especializadas como únicos rubros productivos y la generalización de diversidad de productos durante todo el año, lo cual ha demostrado tener diferentes ventajas económicas, sociales y ambientales (Ríos 2014). Consecuentemente se ha observado una mejora en el manejo de plagas, no solamente por la reducción de la incidencia de estos organismos nocivos, sino porque han facilitado la generación de tecnologías agroecológicas, la mayoría de éstas mediante producciones locales y con bajos recursos, lo que ha contribuido a la adopción del Manejo Agroecológico de Plagas (MAP), un enfoque que facilita la autosuficiencia de los agricultores y reduce la dependencia externa en insumos fitosanitarios, mediante procesos de innovación participativa (Vázquez-Moreno 2011).

Por tanto, además del control biológico, se han generado y adoptado por los agricultores nuevas tecnologías fitosanitarias (Figura 5), las que requieren de menores gastos económicos, son de menor impacto ambiental y se ajustan más al modelo de fincas a pequeña escala.

Todos estos estudios han contribuido también a generar soluciones de problemas fitosanitarios de grandes impactos económicos, al ambiente y a la biodiversidad en el país, tales como el moho azul (*Peronospora hyoscyami* f. sp. *tabacina*) del tabaco (Muiño-García 1997), la roya (*Puccinia melanocep-*

hala) de la caña de azúcar (Díaz *et al.* 2010), la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en bananos y plátanos (Pérez-Miranda *et al.* 2006), la mosca blanca-begomovirus en tomate y frijol (Murguido-Morales *et al.* 2001), entre otros, así como la evolución de los PMP a partir de nuevos enfoques en armonía con las experiencias de los agricultores (Vázquez 2003).

El proceso de eliminación total del uso del bromuro de metilo en Cuba. (1995-2008).

En los últimos años ha sido de gran impacto la generación y generalización de PMP para eliminar el uso del Bromuro de Metilo en semilleros de tabaco (de 1996 a 2004), en casas de cultivo y otros sistemas de producción, así como en almacenes e industrias de cereales y otros (2005-2011) cuya repercusión ha sido reconocida internacionalmente (Pérez 2012).

Los resultados directamente vinculados a los objetivos de los proyectos, se fueron cumpliendo de forma acelerada, al haber eliminado el consumo de BM en el año 2002, en el sector del tabaco; en el año 2006, en los sectores de café, flores y de plantas ornamentales y de cultivos protegidos, y almacenes de la economía interna en el 2008 (Figura 6) (Pérez. 2012).

Aportes a la protección del medio ambiente y a la inocuidad de los productos agrícolas. Los impactos del manejo de plagas como nuevo enfoque en la fitosanidad, constituyen sistemas que se integran a la tecnología del cultivo, que se aprecian en varios componentes importantes, especialmente la reducción del uso de los plaguicidas químicos en más de 40 veces, desde el año 1974 hasta el 2014 (Figuras 4 y 6).

Entre los principales aportes se encuentran:

1. Adecuada prevención y mitigación de impactos de plagas invasoras introducidas, así como evaluación de éstos.
2. Medidas de adaptación al cambio climático (ozono troposférico y ENOS).
3. Reducción de plaguicidas químicos en áreas con impacto agrícola potencial (arroceras, suelos permeables).
4. Eliminación del consumo de bromuro de metilo.
5. Existencia de cultivos libres de agroquímicos (caña de azúcar, pastos, yuca, boniato, sistemas de cultivos de la agricultura urbana) con implicaciones en la reducción de gastos de productos fitosanitarios, de agua y combustible, de compactación del suelo por aplicaciones y de los efectos colaterales sobre los enemigos naturales y los polinizadores, entre otros.
6. Contribución en la integración de prácticas en el manejo del suelo (ahorros energéticos, mejora de las propiedades del suelo, etc.) y el cultivo (reducción de intervenciones durante el crecimiento-desarrollo del cultivo y ahorros energéticos, etc.).
7. Preparación en el proceso de producción más limpia (PML), que reduce efectos tóxicos sobre las personas, los animales domésticos y de labores, así como favorecimiento de productos agrícolas para la venta en frontera y la exportación, según normativas internacionales.
8. Facilitación de la integración del control biológico desde 1988, al incluir su utilización en sistemas donde se aplicaban plaguicidas químicos, entre otras ventajas.
9. Vigilancia constante de los problemas fitosanitarios en más del 90 % de las áreas de cultivos de importancia económica anualmente y en todo el país.

Conclusiones.

- i. El modelo de gestión de la ciencia implementado en el INISAV ha demostrado una alta eficacia en la generación de conocimiento, tecnologías y servicios en función de las demandas del sistema de sanidad vegetal y de la producción agraria cubana.
- ii. La contribución del INISAV al Programa de Control Biológico ha permitido la producción y utilización masiva de esta alternativa de control en más de 1 000 000 ha de cultivos agrícolas cubanos, donde se cuenta con un sistema nacional de suministro de cepas de entomopatógenos-antagonistas y ecotipos de entomófagos certificadas, así como un sistema de control de la calidad de las mismas y de los productos finales y su uso dentro de las estrategias fitosanitarias.
- iii. El desarrollo del programa de control biológico integrado a programas de manejo de plagas en los cultivos, ha facilitado que en la actualidad en el 72% del área total sembrada se realizan aplicaciones de plaguicidas, de éstas, el 38% solo con biológicos, 34% la combinación de biológicos y químicos y en el 28% restante, se aplican otras alternativas fitosanitarias contempladas en el PMP, lo que implica un alto impacto a la protección del medio ambiente y a la salud humana.
- iv. Los resultados de los proyectos de investigación realizados desde la creación del INISAV, han contribuido a mantener un flujo de nuevas tecnologías para el manejo de plagas agrícolas introducidas en la práctica, donde los LAPROSAV y la ETPP han desempeñado un importante papel en su introducción así mismo diversos resultados generados por el INISAV han tributado a la conservación del medio ambiente y la biodiversidad (BiodMA), prácticamente en todas las líneas de investigación.
- v. El trabajo desarrollado por el INISAV ha facilitado las mejoras en el manejo de plagas, no solamente por la reducción de la incidencia de los organismos nocivos, sino porque ha contribuido a la generación de tecnologías fitosanitarias con bases agroecológicas y a la adopción del Manejo Agroecológico de Plagas (MAP), como enfoque de menor impacto ambiental más ajustadas al modelo actual de fincas a pequeña escala.
- vi. La generación y generalización de sistemas de manejo de plagas liderados por el INISAV en los semilleros de tabaco, casas de cultivo protegido, viveros de café y plantas ornamentales, así como en almacenes de la economía interna, permitieron eliminar el uso del Bromuro de Metilo, sustancia agotadora de la capa de ozono en Cuba.

Conflictos de intereses

Los autores han cumplido las normas éticas de publicación, y no generan conflicto de interés en la presente investigación.

Agradecimientos

Se agradece a todos los científicos del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal y del Servicio de Sanidad Vegetal de Cuba por su valiosa contribución para el logro de los resultados obtenidos en todos estos años, con lo cual se pudo conformar este artículo. También agradecemos al comité editorial de la revista *Journal of the Selva Andina Biosphere* que tan amablemente nos apoyó en su publicación y divulgación.

Literatura citada

- Ballester A, Herrera H, Jiménez S, Muiño BL, Romeo C, Veitía M. Escenarios de la Sanidad Vegetal en Cuba hasta el 2010. Editorial CIDISAV. 2003. p. 53.
- Díaz OA, Barroso FJ, Díaz F, Martín EL, Pérez L, Alonso I, et al. Presencia de la roya naranja *Puccinia kuehnii* (Kruber) Butler en áreas experimentales de caña de azúcar de la región central de Cuba. *Fitosanidad*. 2010; 14(2): 83-9.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ley del Medio Ambiente. Edición Extraordinaria, La Habana, 11 de Julio de 1997, AÑO XCV, Número 7 Página 47 Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997.
- Mato MA, Maestrey A, Muñiz M, Álvarez A, Fernández MA. La consolidación del Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica Agraria (SINCITA) del Ministerio de la Agricultura (MINAG) de Cuba: Experiencias, lecciones e impactos de un proceso de cambio institucional. La Habana, Cuba: Editorial MINAG. 1999. p. 55.
- Muiño-García BL, Ballester-Hernández A, Botta-Ferret E, Vázquez-Moreno L, Rodríguez-Travieso O, Estrada-Vilardell G, et al. Perfeccionamiento de la gestión institucional en el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. *Fitosanidad*. 2007; 11(3): 119-29.
- Muiño-García BL. Manejo de la resistencia a las fenilamidas en especies de *Oomycetes* en Cuba. [Tesis de Doctorado]. Editorial CIDISAV. La Habana. 1997. p. 83.
- Murguido CA, Elizondo AI. El manejo integrado de plagas de insectos en Cuba. *Fitosanidad*. 2007; 11(3): 23-8.
- Murguido-Morales CA, González-Arias G, La Rosa J. Afectaciones producidas por el virus encrespamiento amarillo del tomate (TYLCV) transmitido por la mosca blanca *Bemisia tabaco* (Gennadius) (Homoptera: Aleirodidae) en la variedad Campbell-28. *Fitosanidad*. 2001; 5(4): 41-6.
- Pérez E. Impacto de la eliminación total de bromuro de metilo en Cuba, Ed. Cidisav. La Habana. 2012.
- Pérez-Miranda M, Pérez-Vicente L, Trujillo R, Bétancourt DM. Variabilidad de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. Estabilidad de la resistencia a Sigatoka Negra de los clones híbridos de la FHIA. *Fitosanidad*. 2006; 10(1): 37-46.
- Ríos RA. La agricultura en Cuba. Apuntes históricos. Editorial INFOIIMA. ISBN 978-959-285-027-9. Segunda edición. La Habana. 2014. p. 197.
- United Nations. Report of the United Nations Conference on Environment and Development. A/CONF.151/26 (Vol. I). 1992.
- Vázquez LL. Manejo integrado de plagas. Preguntas y respuestas para agricultores y extensionistas. CIDISAV, MINAGRI, La Habana, 2003.
- Vázquez-Moreno LL. La lucha contra las plagas en Cuba. De las aplicaciones de productos químicos por calendario al manejo agroecológico de plagas. *Fitosanidad*. 2006; 10(3): 221-42.
- Vázquez-Moreno LL. Manual para la adopción del Manejo agroecológico de plagas en fincas de la Agricultura Sub Urbana. Ed. Luis L. Vázquez. ISBN: 978-959-7194-43-9. 2011; Vol. I. p. 17.