

LA LUCHA CONTRA LAS PLAGAS AGRÍCOLAS EN CUBA. DE LAS APLICACIONES DE PLAGUICIDAS QUÍMICOS POR CALENDARIO AL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS

Luis L. Vázquez Moreno

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

Síntesis del trabajo que obtuvo el Premio Relevante en el Concurso Nacional de Historia de la Sanidad Vegetal en Cuba, Edición del 2005.

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura cubana ha tenido cambios significativos en los últimos años, en correspondencia con las tendencias mundiales, primero de la agricultura intensiva, y más recientemente de la sostenibilidad de las producciones, las corrientes ambientalistas y las exigencias del turismo y las exportaciones.

Paralelamente, la sanidad vegetal se ha desarrollado con una tendencia agroecológica, caracterizada en cuatro etapas decisivas [Vázquez y Almaguel, 1997]: 1) la diversificación de la tenencia y uso de la tierra o diversificación de la agricultura (desde la Primera Ley de Reforma Agraria en 1959); 2) la creación del Servicio Estatal de Protección de Plantas en 1973-1974 (14 Laboratorios Provinciales, 28 Puestos de Frontera, 69 Estaciones Territoriales y un Instituto de Investigaciones); 3) la implementación del Programa Nacional de Control Biológico en 1988 (222 Centros Reproductores de Entomófagos y Entomopatógenos, tres Plantas de Bioplaguicidas); 4) desarrollo de programas de manejo integrado de plagas (impulsados en la década del noventa).

Esto significa que la sanidad vegetal en el país se ha desarrollado en función de las demandas del sector agrario, con una contribución importante en la prevención y mitigación de impactos causados por organismos exóticos introducidos, el manejo de los problemas de plagas que ocurren en los diferentes cultivos y la reducción de los riesgos ambientales motivados por los

plaguicidas y otras prácticas fitosanitarias. Para ello se han realizado esfuerzos en materia de infraestructura, capacitación de agricultores, formación de talentos humanos, desarrollo de investigaciones, entre otros logros favorecidos por la política del estado cubano en el sector agrario con posterioridad al triunfo de la revolución.

En particular sobre la lucha contra las plagas agrícolas, a principios de la década del sesenta los plaguicidas se aplicaban por calendario, es decir, con una frecuencia determinada, generalmente cada semana, tal y como ocurre en la mayoría de los países de la región. En cambio, con posterioridad a la creación del Servicio Estatal de Sanidad Vegetal en 1973-1974 se comenzaron a desarrollar alternativas a estos productos, iniciadas con los sistemas de diagnóstico y señalización, luego el programa de lucha biológica y posteriormente el manejo integrado de plagas, hasta llegar a la etapa actual en que se adopta de manera generalizada el manejo agroecológico de plagas, en que los plaguicidas químicos se emplean muy justificadamente solo ante determinada necesidad.

Precisamente el objetivo del presente trabajo es mostrar, en una apretada síntesis, los avances de la sanidad vegetal del país en la lucha contra las plagas, labor ardua de un ejército de fitosanitarios que han estado consagrados a ella durante más de treinta años.

2. LOS CAMBIOS EN LA AGRICULTURA Y LA FITOSANIDAD

2.1. El desarrollo de la agricultura

La agricultura cubana ha transitado por etapas muy relacionadas con las tendencias tecnológicas, aunque para un mejor entendimiento hay que diferenciar dos períodos importantes: antes del triunfo de la revolución en 1959, en que predominaba el monocultivo de la caña de

azúcar en propiedades extensas (*Fig. 1*), y con posterioridad a esta fecha, en que se ha transitado del monocultivo a las grandes empresas estatales especializadas (hasta principios de la década del noventa) y hacia la agricultura diversificada con el desarrollo del movimiento cooperativo y la agricultura urbana, entre otros, hasta la actualidad (*Fig. 1*), en que se han desarrollado los diferentes tipos de productores agrarios con una reducción sustancial del número de fincas administradas por el estado.

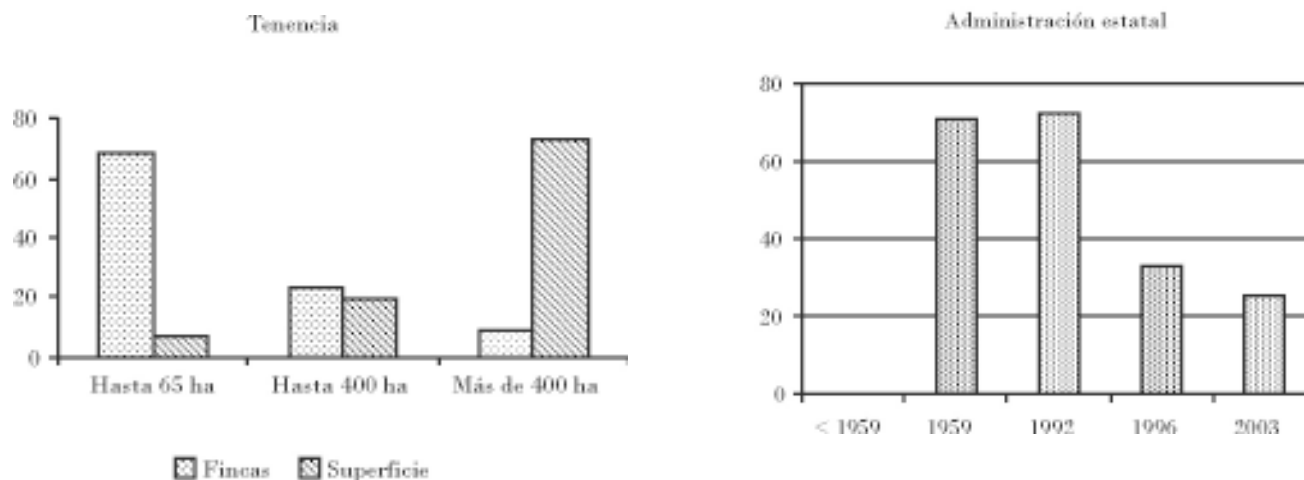


Figura 1. Tenencia de la tierra en 1959 y cambios en la administración de las tierras (%) por el estado en Cuba [Nova, 2001].

Desde el punto de vista del desarrollo rural y con la proyección de lograr producciones sostenibles, estos cambios en la explotación de las tierras tuvieron impactos económicos, sociales, tecnológicos y medioambientales de indudable importancia, y en relación con la prevención y disminución de las afectaciones por plagas, los resultados se expresan en que, al aumentar los tipos de agricultores (decidores en el manejo de las tierras) y la diversificación de las producciones (agrobiodiversidad), se favorecen procesos ecológicos que contribuyen al manejo de las plagas.

Este proceso se ha caracterizado además por un fuerte movimiento de formación de profesionales y técnicos agrónomos (institutos tecnológicos y universidades), capacitación constante de los agricultores, desarrollo de investigaciones en diferentes ramas y transferencia de nuevas tecnologías, ejemplo de lo cual es la existencia de 20 centros científicos con su red de estaciones en los Ministerios de la Agricultura y del Azúcar, que desarrollan investigaciones en función de las demandas

de la producción agraria, además de los centros del Ministerio de Educación Superior (institutos y universidades) y del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), que tributan con resultados científicos y contribuyen a la capacitación posgraduada de los profesionales que trabajan en el sector agrario cubano.

Cuando se analiza el desarrollo de la agricultura en las últimas décadas (*Tabla 1*) es posible apreciar que los cambios han sido contundentes, sean los del sector agrario en general (económicos, sociales, tecnológicos) o los de la sanidad vegetal en particular.

Después del surgimiento del llamado *período especial* en la década del noventa, en que los agroecosistemas del país se diversificaron, el manejo de los problemas fitosanitarios sufrió cambios significativos, con predominio de la lucha biológica y las prácticas agronómicas como componentes importantes, con un incremento sustancial en innovaciones y decisiones por el agricultor.

Tabla 1. Síntesis de los principales cambios ocurridos en el escenario agrario cubano con posterioridad al triunfo de la revolución*

Década	Cambios en la agricultura	
1960-1970	Primera Ley de Reforma Agraria Segunda Ley de Reforma Agraria Granjas estatales Diversificación de cultivos Grandes planes agropecuarios	Creación de asociaciones campesinas Constitución de cooperativas cañeras Constitución de tecnológicos agropecuarios
	Cambios en la sanidad vegetal	
	Especialización de técnicos en sanidad vegetal Auge de los plaguicidas químicos	Estructura de sanidad vegetal Impulso a la producción de Lixophaga
1970-1980	Cambios en la agricultura	
	Creación de la estructura del sector campesino Incremento de la mecanización agrícola	Creación masiva de cooperativas de producción agropecuaria Creación de institutos de investigaciones
	Cambios en la sanidad vegetal	
	Sistema Estatal de Protección de Plantas Inicio de la racionalización de productos químicos Laboratorios de <i>Trichogramma</i> Activismo fitosanitario	Base metodológica para el control biológico Base metodológica de la señalización y el pronóstico
1980-1990	Cambios en la agricultura	
	Separación de la agricultura cañera y la no cañera Fortalecimiento de la estructura del sector campesino	Surgimiento de los EPICA Biofábricas de vitroplantas
	Cambios en la sanidad vegetal	
	Desarrollo de los programas de manejo integrado de plagas Programas nacionales de control biológico en diferentes cultivos	Surgimiento de los CREE de entomófagos y entomopatógenos Programa de lucha contra roedores
1990-2000	Cambios en la agricultura	
	Creación de las granjas estatales de nuevo tipo (GENT) Creación de las granjas agropecuarias de la FAR el MININT y la EJT Creación de las unidades básicas de producción cooperativa (UBPC) Creación de la empresa mixta estatal Agricultura sostenible Casas de cultivo Agricultura urbana Sistemas de riego con pivote central CCS fortalecidas Aumento de los autoconsumos de los organismos	Incremento paulatino de la producción agropecuaria dentro de los CAI azucareros Agrónomos integrales Repartición de tierras Demandas del turismo Electrificación del riego Popularización del arroz Creación de complejos arroceros Surgimiento de una nueva generación de agricultores con intereses y necesidades diferentes
	Cambios en la sanidad vegetal	
	Nuevas alternativas de control de plagas Implementación de las tácticas de manejo agroecológico Descentralización del trabajo de la ETPP	Diversificación de los medios biológicos Plantas de bioplaguicidas Implementación de los manejos integrados de plagas

*Resultados de un ejercicio facilitado por Leonides Castellanos del LAPROSAV Cienfuegos, donde participaron 58 especialistas de sanidad vegetal de todas las provincias y del nivel central. Curso-Taller Nacional para la formación de facilitadores provinciales en control biológico (primer ciclo), Santa Clara, Villa Clara, del 15 al 19 de septiembre de 2003.

2.2. Los cambios en la fitosanidad

Como ya se expresó, la lucha contra las plagas ha tenido etapas tecnológicas importantes en el país, altamente influidas por los cambios en la política agraria, la situación económica y las tendencias internacionales:

- *Influencia de la revolución verde (hasta 1974)*: Grandes empresas especializadas, campos extensos para facilitar la mecanización y el riego, alta utilización programada de agroquímicos, búsqueda de altos rendimientos.
- *Crisis de la agricultura convencional (1975 a 1985)*: Problemas con el uso de plaguicidas, surgimiento del servicio estatal de sanidad vegetal, desarrollo de la señalización de plagas y la lucha química dirigida, reducción de más de un 50% del uso de los plaguicidas químicos.
- *Alternativas a los plaguicidas y manejo integrado de plagas (1985-1992)*: Consolidación de la señalización de plagas, desarrollo de la lucha biológica por aumento mediante el programa nacional de control biológico, generación de programas de manejo integrado de plagas.

- *Paradigma agroecológico (1992 en adelante)*: Reducción sustancial en el uso de los plaguicidas sintéticos, incremento y diversificación de los medios biológicos, diversificación de la agricultura, promoción de la agricultura agroecológica. Generalización del manejo agroecológico de plagas, principalmente en la agricultura urbana.

De esta manera se demuestra que esta última etapa, altamente influida por los problemas económicos y el paradigma agroecológico, favoreció la diversificación de la agricultura, que en un período relativamente corto tuvo efectos sobre la reducción de los problemas de plagas y el incremento de los enemigos naturales (diversidad, frecuencia y niveles poblacionales), así como en la percepción del agricultor sobre la utilidad de conservar la biodiversidad y emplear tácticas agronómicas para manejar las plagas.

Un hecho relevante que ha tenido grandes impactos económicos, sociales, medioambientales y tecnológicos, en especial sobre la agrobiodiversidad es, sin duda, la reducción significativa que ha tenido el uso de plaguicidas químicos en la agricultura cubana desde que se creó el Servicio Estatal de Sanidad Vegetal en 1974 (*Fig. 2*).

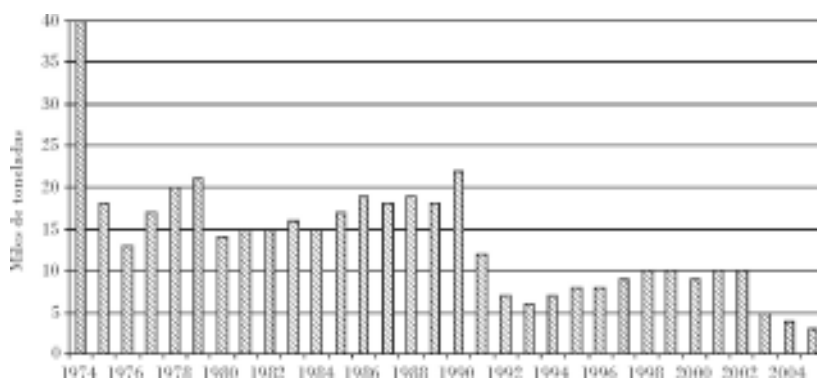


Figura 2. Comportamiento del uso de plaguicidas químicos en Cuba.

En su etapa inicial el principal factor que contribuyó a la reducción del uso de los plaguicidas químicos fue la realización de monitoreos de las plagas antes de decidir las aplicaciones de plaguicidas, conocido como *sistema de señalización* [Murguido, 1997], que contribuyó a la disminución de más del 50% de la carga tóxica aplicada sobre los cultivos. Posteriormente hubo otros factores que contribuyeron a continuar la reducción del uso de los plaguicidas químicos en el país, básicamente el pro-

grama nacional de control biológico que se inició en 1988 y el desarrollo del manejo integrado de plagas desde 1989.

Como se observa en la *Fig. 2*, desde la década del noventa la reducción es sustancial, principalmente por el auge de la lucha biológica y por el incremento de las prácticas agronómicas como componente del manejo de plagas, favorecidos por la necesidad de adoptar alternativas al alcance del productor, debido a que las limi-

taciones económicas del país y a la tendencia de lograr producciones sostenibles han sido el paradigma del sector agrario cubano en los últimos diez años.

3. DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS

En 1973-1974 se organizó el Sistema de Sanidad Vegetal, compuesto por el Servicio Estatal de Sanidad Vegetal del Ministerio de la Agricultura (Centro Nacional de Sanidad Vegetal), el sector productivo agrario del país (empresas y granjas estatales, cooperativas, etc.) y los centros científicos y docentes de diferentes organizaciones estatales (*Fig. 3*).

De esta forma el servicio estatal fitosanitario cuenta con direcciones y laboratorios en cada provincia del país (14 unidades), 67 Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP), ubicadas dentro de cada

provincia en dependencia de los cultivos y el territorio, 28 Puntos de Entrada de Cuarentena Exterior, el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (Direcciones de Cuarentena Vegetal, Protección de Plantas y Desarrollo, Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal (LCCV) y la Oficina Central de Registro de Plaguicidas) y un Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV).

Dos pilares fundamentales del servicio estatal son las estaciones territoriales y los laboratorios provinciales, que constituyen unidades ubicadas en los escenarios agrarios del país y que trabajan directamente con los diferentes productores, a los cuales les ofrecen servicios científico-técnicos, realizan innovaciones tecnológicas y garantizan la actualización de los técnicos y la capacitación de los agricultores, entre otras actividades de gran impacto sobre la producción agraria de cada territorio.

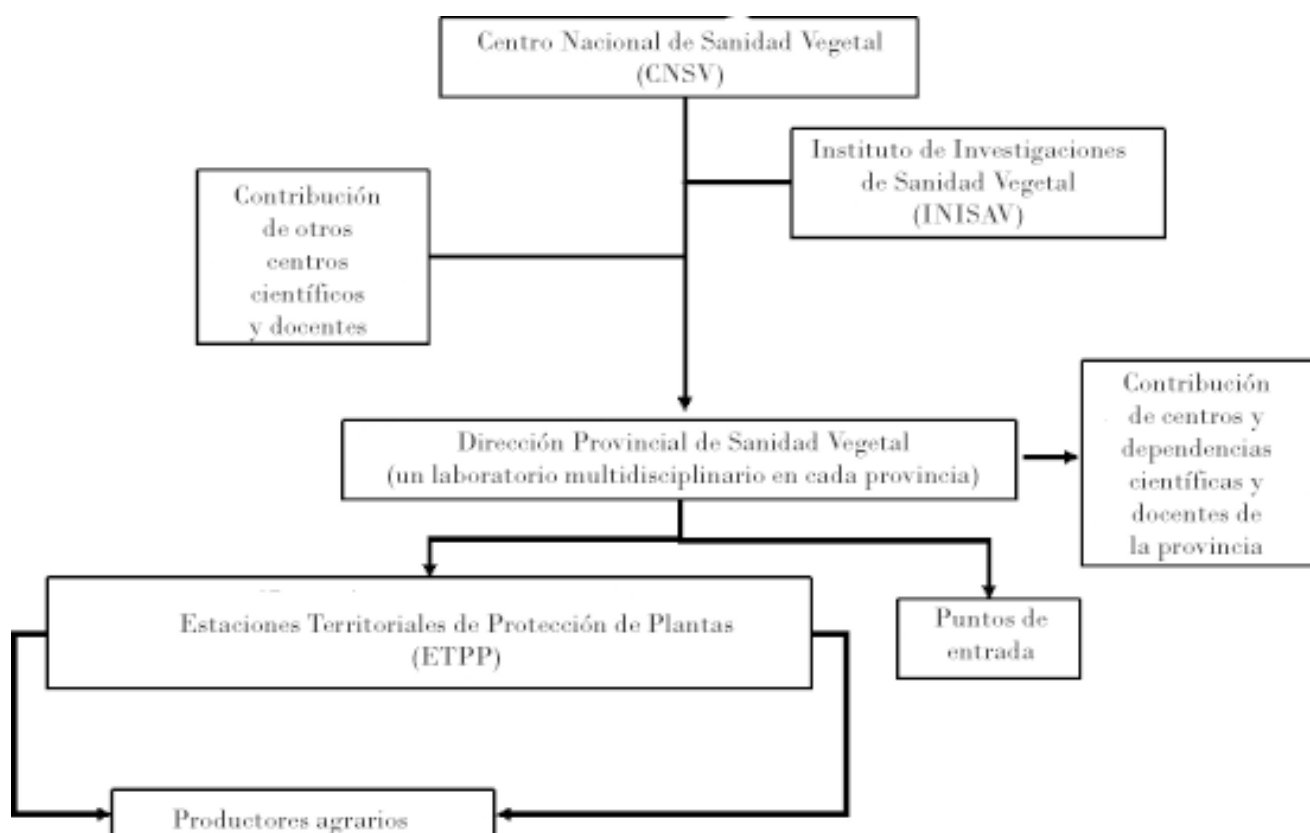


Figura 3. Estructura del Sistema de Sanidad Vegetal de la República de Cuba.

Los laboratorios provinciales (LAPROSAV) realizan diferentes tipos de actividades a nivel de cada provincia del país (Tabla 2), las que se han perfeccionado desde la creación de estas unidades en la década del setenta, y en

la actualidad cuentan con un alto nivel profesional y el aval de haber realizado una importante contribución científico-técnica. Su perfil de trabajo abarca los servicios, las investigaciones y la capacitación (Tabla 3).

Tabla 2. Líneas de trabajo y especialidades de los laboratorios provinciales de sanidad vegetal

Líneas de trabajo	Especialidades	
Diagnóstico fitosanitario	Entomología	Señalización y pronóstico Entomopatógenos Entomófagos Residuos de plaguicidas Calidad de los plaguicidas Bioestadística
Manejo de plaguicidas químicos	Acarología	
Producción de medios biológicos	Nematología	
Programas de manejo de plagas	Micología	
Desarrollo de nuevas tácticas de manejo de plagas	Bacteriología	
Vigilancia de organismos exóticos	Virología	
	Herbología	
	Semillas	

Tabla 3. Principales líneas que ofrecen el servicio de sanidad vegetal de Cuba a los agricultores [Vázquez y Ovies, 2001]

Líneas	Unidades que la ofrecen	
	Provincia	Territorio
<i>Seguimiento de plagas y enfermedades (vigilancia)</i>		
Diagnóstico de plagas y enfermedades	LAPROSAV	ETPP
Señalización y pronóstico local y territorial	LAPROSAV	ETPP
Análisis de suelos para semilleros y viveros	LAPROSAV	ETPP
Certificación de material de siembra	LAPROSAV	ETPP
Programas de defensa fitocuantenaria	DPSV	ETPP
<i>Utilización de plaguicidas químicos</i>		
Determinación de residuos de plaguicidas	LAPROSAV	
Análisis de las propiedades físico-químicas de plaguicidas	LAPROSAV	
Análisis de caldos en las aplicaciones de plaguicidas	LAPROSAV	ETPP
Monitoreo de la resistencia a fungicidas	LAPROSAV	ETPP
Recomendaciones sobre dosis adecuada de plaguicidas	DPSV	ETPP
Recomendaciones de nuevos plaguicidas	DPSV	ETPP
<i>Utilización de bioplaguicidas</i>		
Control de la calidad de las producciones locales	LAPROSAV	CREE
Recomendaciones sobre productos y dosis	LAPROSAV	ETPP
Recomendaciones de nuevos bioplaguicidas	LAPROSAV	ETPP
Producción local de bioplaguicidas	LAPROSAV	CREE
<i>Utilización de entomófagos</i>		
Recomendaciones sobre plagas por controlar y dosis	LAPROSAV	ETPP
Identificación de entomófagos biorreguladores	LAPROSAV	ETPP
Recomendaciones sobre conservación de enemigos naturales	LAPROSAV	ETPP
Reproducción local de entomófagos	LAPROSAV	CREE
Desarrollo de los insectarios de finca	LAPROSAV	ETPP
<i>Perfeccionamiento de los programas de manejo de plagas</i>		
Adecuación de programas	DPSV	ETPP
Programas territoriales por campaña	DPSV	ETPP
Validación de nuevos programas de manejo de plagas	LAPROSAV	ETPP
<i>Extensionismo fitosanitario</i>		
Capacitación a los agricultores	LAPROSAV	ETPP
Actualización a los técnicos	LAPROSAV	ETPP
Generalización de nuevas tecnologías	LAPROSAV	ETPP
Facilitación de las innovaciones fitosanitarias	LAPROSAV	ETPP

DPSV: Departamento Provincial LAPROSAV: Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal

ETPP: Estación Territorial de Protección de Plantas CREE: Centro Reprodutor de Entomófagos y Entomopatógenos

De igual forma las estaciones territoriales de protección de plantas (ETPP) constituyen el elemento del servicio estatal que más directamente trabaja con los agricultores, principalmente en los programas de vigilancia, la inspección sobre la legislación fitosanitaria, la capacitación, los servicios técnicos al productor y la transferencia de nuevas tecnologías (*Tabla 3*), lo que constituye el primer sistema de extensión agraria desarrollado en el país y el de mayor integralidad, pues se ha caracterizado no solamente por ayudar al agricultor en el manejo fitosanitario, sino por los aspectos agronómicos en general, los que por supuesto están muy ligados al manejo de las plagas.

La relación de las ETPP con los LAPROSAV y demás instancias provinciales de la sanidad vegetal les permite una constante actualización de la problemática fitosanitaria en cada territorio del país, a la vez que

constituye una vía para mantener informados a los productores sobre nuevas plagas y nuevas tecnologías, así como para tributar información sobre el proceso de prevención y manejo de plagas en todo el país.

Otro elemento importante que ha de considerarse y que diferencia a las condiciones cubanas del resto de la región es el nivel de escolaridad alcanzado por los técnicos y productores (*Fig. 4*), que les permiten una mejor asimilación de los conocimientos, las nuevas tecnologías y las informaciones que se brindan como parte de las capacitaciones en prevención y manejo de plagas.

En la actualidad miles de personas forman parte del sistema de sanidad vegetal, no solo el personal del servicio fitosanitario, sino los activistas que en número mayor de siete mil realizan diferentes funciones de vigilancia y capacitación y que en su mayoría son campesinos u obreros agrícolas.

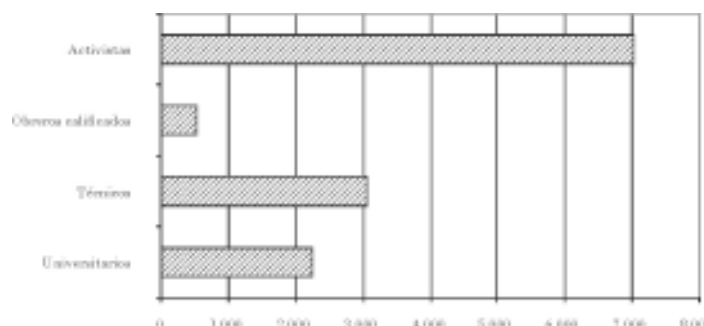


Figura 4. Categorías ocupacionales y número de personas que contribuyen al sistema de sanidad vegetal en Cuba.

Como ya se expresó, al sistema de sanidad vegetal se integra una red constituida por centros de investigación y estaciones experimentales, pertenecientes a los Ministerios de la Agricultura (MINAGRI) y el Azúcar (MINAZ), así como de Educación Superior (MES) y de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), los que sustentan las bases científico-técnicas y metodológicas del manejo de plagas [Rosset, 1999].

Estos centros científicos se integran a la sanidad vegetal a través de comisiones nacionales de expertos y programas de investigaciones, en estos últimos con una contribución importante en la generación de nuevas tecnologías fitosanitarias, principalmente en las siguientes líneas:

- Sistemas de diagnóstico fitosanitario.
- Sistemas de manejo de plaguicidas químicos.

- Tecnologías de producción de medios biológicos.
- Programas de manejo de plagas.
- Sistemas de prevención de plagas exóticas.

Como centro importante en esta red de investigaciones se encuentra el INISAV, instituto especializado en sanidad vegetal y perteneciente al servicio estatal, que sustenta una participación decisiva como soporte científico-técnico y metodológico, así como coordinador con el resto de la comunidad científica nacional.

Por ser parte del funcionamiento del servicio, las direcciones provinciales de sanidad vegetal desarrollan actividades diversas, principalmente en el balance y decisiones financieras sobre plaguicidas químicos y biológicos, el sistema de bioestadística de la sanidad vegetal, la imposición de las regulaciones legales, la elaboración de los programas de defensa para cada cam-

paña de cultivo y la inspección estatal a los productores, entre otras de carácter técnico-gerencial.

Un elemento clave en el servicio de sanidad vegetal desde su creación en 1973-1974 fue la organización de un sistema de información estadística verticalizado, que ha permitido el seguimiento y la toma de decisiones a los diferentes niveles, y se considera una fortaleza, sobre todo porque la sanidad vegetal trabaja directamente con la agricultura, en que los factores que influyen son muy diversos. Más recientemente este sistema se ha enriquecido con la evaluación de indicadores de impactos, considerado como una nueva etapa del análisis de la información en la sanidad vegetal del país.

4. LA CONTRIBUCIÓN DE LA EDUCACIÓN PARA LA SANIDAD VEGETAL

Tradicionalmente la sanidad vegetal ha tenido un sistema propio de capacitación y transferencia de tecnologías, considerado uno de los más poderosos del país y sustentados en la red de 14 laboratorios provinciales y 69 estaciones territoriales, ubicadas en los principales territorios agrícolas.

Por ello, aunque muchos consideran que en Cuba la extensión agraria es de reciente organización, no es totalmente así, pues en lo particular en materia de sanidad vegetal la extensión fitosanitaria existe desde que se organizó el Sistema Estatal de Sanidad Vegetal en 1973-1974.

Durante los primeros años los esfuerzos se encaminaron a la capacitación técnica de los agricultores y al fortalecimiento del movimiento de activistas fitosanitarios, para lo cual se organizaban encuentros y cursos, así como se elaboraron disímiles materiales—folletos, plegables, etc.— con un gran apoyo de los campesinos, especialmente de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), todo lo cual resulta difícil resumir, pero que constituyó prácticamente un sistema de capacitación de gran alcance, cuyos resultados pronto se expresaron en los cambios que manifestaron los agricultores en el enfrentamiento de los problemas de plagas y que contribuyeron a una reducción de más del 50% en el uso de plaguicidas químicos.

Luego se desarrollaron seminarios precampaña organizados por los laboratorios provinciales y las estaciones territoriales con el propósito de contribuir a la eficiencia en la producción de los principales cultivos, que se han mantenido como un sistema muy aceptado por los

agricultores, generalmente antes del comienzo de cada cultivo.

Paralelamente, y durante muchos años, se han impartido cursos y seminarios metodológicos nacionales—más intensamente en el período 1978-1991— con el propósito de contribuir a la formación y actualización técnica de los especialistas de los laboratorios provinciales y estaciones territoriales, los que se desarrollaron principalmente en las especialidades de entomología, acarología, herbología, nematología, micología, virología, bacteriología, señalización y pronóstico, entomófagos, entomopatógenos, química de plaguicidas, fungorresistencia, información y documentación, bioestadística.

De igual forma, para favorecer el intercambio científico-técnico y conocer los avances de las investigaciones, anualmente se desarrollaron eventos nacionales, la mayoría de ellos de gran rigor y actualidad, con una organización muy eficiente que atraía a la comunidad científica, docente y de servicios relacionados con la sanidad vegetal del país.

Todas las provincias realizaron al menos un evento, y muchas de ellas dos y más, además de los organizados por el nivel central, lo que constituyó una magnífica oportunidad para que los técnicos y agricultores se nutrieran de lo más actual en materia de sanidad vegetal en el país. Resulta muy difícil sintetizar el valor e impactos de estas actividades, que enriquecieron el intercambio científico nacional en 1978-1988.

Más tarde se organizaron encuentros nacionales científico-técnicos de bioplaguicidas con el propósito de contribuir al Programa Nacional de Control Biológico (se efectuaron en los primeros años de la década del noventa), y más recientemente los foros tecnológicos especializados en manejo integrado de plagas, que se organizan en dos niveles: provincial y nacional.

Se ha mantenido de forma sostenida un seminario científico internacional de sanidad vegetal cada cuatro años (cinco ediciones) y un simposio internacional de vigilancia fitosanitaria cada dos años (dos ediciones), los que contribuyen al intercambio científico-técnico con la comunidad internacional y mostrar nuestros avances.

Con el propósito de reforzar la prevención de los organismos exóticos se han realizado campañas de capacitación-divulgación, dirigidas a los diferentes actores relacionados con la sanidad vegetal, incluida la población. Estas se convierten en una importante contribu-

ción a los programas de defensa, y se caracterizan no solo por los cursos y talleres, sino por los medios auxiliares que se elaboran y emplean, como son carteles, plegables, videos, etc.

La divulgación de los resultados científicos en materia de sanidad vegetal se ha realizado básicamente a través de documentos oficiales (informes), folletos impresos por métodos sencillos, plegables, algunas monografías, libros y otras publicaciones especiales, memorias de eventos científico-técnicos, radio, televisión, así como a través de las revistas científicas.

En el país existen varias revistas científicas que publican artículos sobre sanidad vegetal (Tabla 4), entre ellas dos que son específicas: *Fitosanidad* (desde 1978) y *Protección Vegetal* (desde 1986). En su intensa labor, *Fitosanidad* ha mantenido actualizada a la comunidad científica sobre los principales avances en las investigaciones fitosanitarias del país [Hernández et al., 2005].

Tabla 4. Principales revistas científicas de Cuba que publican artículos originales sobre sanidad vegetal

Revistas	Institución editora
<i>Fitosanidad</i>	INISAV
<i>Protección Vegetal</i>	CENSA
<i>Centro Agrícola</i>	UCLV
<i>Baracoa</i>	IIF
<i>Citrifruit</i>	IIFT
<i>Agrotecnia de Cuba</i>	INIFAT
<i>Agricultura Orgánica</i>	ACTAF
<i>Poeyana</i>	IES
<i>Cocuyo</i>	MNHN
<i>Biotechnología</i>	CENIC

La educación para la sanidad vegetal no se ha limitado exclusivamente a la capacitación y divulgación, sino también a la transferencia constante de nuevas tecnologías. Este es el otro componente importante de la extensión fitosanitaria que se desarrolla en el país desde 1973-1974.

Esto quiere decir que la sanidad vegetal de Cuba tiene su propio sistema para la generación, transferencia y el perfeccionamiento de las tecnologías fitosanitarias, que es precisamente su red de unidades que conforman el servicio estatal de sanidad vegetal, así como los técnicos fitosanitarios de las empresas estatales, las cooperativas y los activistas fitosanitarios. El sistema es muy práctico y consta de cinco etapas: generación, validación, demostración, generalización y perfeccionamiento.

Generación: En todo el proceso de investigación formal que se desarrolla en laboratorio, semilaboratorio y parcelas experimentales, estas últimas en áreas para la experimentación o en unidades de producción (empresas y cooperativas).

Validación: Una tecnología debe ser validada bajo diferentes condiciones edafoclimáticas y socioeconómicas para garantizar su funcionamiento y realizar adecuaciones. Este proceso se realiza de conjunto entre el INISAV y los LAPROSAV, directamente en unidades de producción (agricultores de referencia y otros).

Demostración: Fase necesaria para lograr la familiarización de los productores de un territorio con la nueva tecnología y demostrar su factibilidad. Muchas veces se realiza en las mismas unidades donde se efectúa la validación o simplemente ambas se realizan a la vez. Es un proceso conducido directamente por las estaciones territoriales bajo la asesoría de los LAPROSAV.

Generalización: Es la adopción de la tecnología entre los productores de un territorio. Esta etapa es básicamente realizada a través de los programas de defensa que se elaboran para cada campaña de cultivo (nacional, provincial y territorialmente).

Perfeccionamiento: Durante la generalización de la tecnología por los agricultores surge la necesidad de perfeccionarla. Aquí son esenciales los aportes que le introducen los propios agricultores a la tecnología, que desde luego requiere de evaluaciones por los especialistas de las ETPP y los LAPROSAV. Esta es la fase final de todo el proceso y se considera una de las más importantes, en la que el agricultor tiene una gran participación.

Prácticamente desde la creación del INISAV (1977) se comenzó este sistema de transferencia de tecnologías, en que los LAPROSAV y las ETPP son los actores principales que contribuyen a que diversas tecnologías, ya sean para el propio servicio de sanidad vegetal (laboratorios, estaciones y puntos de entrada), para el programa de control biológico (laboratorios y CREE) o para el propio agricultor, se hayan introducido en la práctica durante más de veinticinco años de manera sostenida y efectiva, donde se aprecia que el mayor número de resultados tributa directamente al agricultor.

La agricultura cubana se ha diversificado, las grandes empresas se han fraccionado en cooperativas, se ha desarrollado la agricultura urbana, entre otros cambios trascendentales que obligan al servicio de sanidad ve-

getal a transformar el sistema de trabajo con los agricultores. Por ello, desde finales del 2003 se inició el denominado Programa Nacional para la Adopción de la Lucha Biológica por el Agricultor [INISAV, 2003], que en la práctica ha devenido en un programa para la sistematización de experiencias de investigadores, técnicos y agricultores en manejo agroecológico de plagas [Vázquez *et al.*, 2005b], estructurado en tres direcciones paralelas: capacitación-seguimiento, generación de metodologías y generación de programas de manejo agroecológico de plagas.

Capacitación-seguimiento: La capacitación es parte del proceso de sistematización, y junto con las diferentes actividades de este tipo se concibió incluir el seguimiento, que no es más que la evaluación de la marcha del programa y la medición de los impactos.

Generación de metodologías: Todas las metodologías necesarias para apoyar el programa se generan en los cursos-talleres nacionales y se someten al proceso de validación.

Generación de programas de manejo agroecológico de plagas: Sobre la base de propuestas por expertos, validación en cursos-talleres y validación por agricultores innovadores.

Para el desarrollo de este programa se realizan cursos-talleres de especialistas (nacionales, provinciales y territoriales) y encuentros de agricultores, lo que ha permitido perfeccionar el modelo, proceso que se favorece por disponerse de un sistema de capacitación que incluye el seguimiento del programa y que integra a todos los actores del proceso (especialistas nacionales, provinciales y territoriales, técnicos de base y agricultores), y permite que retornen insumos que contribuyen al análisis del proceso y su enriquecimiento.

Este programa, como se ha resumido, incluye la capacitación y concibe la transferencia de tecnologías bajo el modelo de la adopción por el agricultor, pues se sustenta en un sistema de cursos-talleres nacionales, provinciales y territoriales (semestrales) realizados por métodos participativos, que tienen como propósito la preparación de los especialistas de sanidad vegetal como sus facilitadores, hasta llegar al técnico de base, persona que realiza la capacitación-diagnóstico con los agricultores y atiende los innovadores en lucha biológica que validan los programas específicos.

Una pequeña muestra de los resultados de este programa es el hecho de que en los agricultores hay mayor

entendimiento y aceptación respecto a las prácticas agronómicas y su importancia fitosanitaria, lo que unido a los avances que se habían logrado en la adopción de la lucha biológica, contribuye a la generalización del manejo agroecológico de plagas en la mayoría de los sistemas de producción del país.

5. EL SISTEMA DE DIAGNÓSTICO

El diagnóstico fitosanitario fue uno de los primeros servicios que se desarrollaron cuando se organizó la sanidad vegetal en 1973-1974, y se sustenta en la red de unidades del Servicio Estatal de Sanidad Vegetal y varios centros científicos y de la enseñanza superior, con las siguientes funciones:

1. Identificación de organismos de interés detectados en el sistema de vigilancia de frontera (puertos y aeropuertos).
2. Identificación de organismos de interés detectados en el territorio nacional, ya sea en los agroecosistemas o en otras áreas bajo vigilancia fitosanitaria.
3. El servicio de diagnóstico de plagas que se presentan en los cultivos.
4. Diagnóstico de suelos para áreas especiales (semilleros, viveros, fomentos, etc.).
5. Diagnóstico de los problemas fitosanitarios en material de siembra (semillas, posturas, etc.).
6. Identificación de biorreguladores de plagas.

Este servicio se realiza para las diferentes especialidades fitosanitarias (entomología, acarología, nematología, micología, bacteriología, virología, herbología), para lo cual existe al menos un especialista de cada una de ellas en todas las provincias del país, lo que constituye una poderosa red taxonómica, por supuesto, con enfoques muy prácticos.

Para desarrollar su labor se entrenan y actualizan periódicamente, se auxilian de claves, monografías y sus propias colecciones, lo que unido a las técnicas establecidas en sus laboratorios garantiza un servicio rápido y de alta efectividad, que se ha reconocido como de gran impacto para la producción agraria en general y los programas de lucha contra las plagas en particular.

Con respecto a la introducción de especies exóticas, el servicio de diagnóstico tiene una gran justificación económica, porque la detección oportuna y la identificación correcta puede significar la mitigación de impactos por estos organismos, que en determinados años han sido frecuentes (*Fig. 5*).

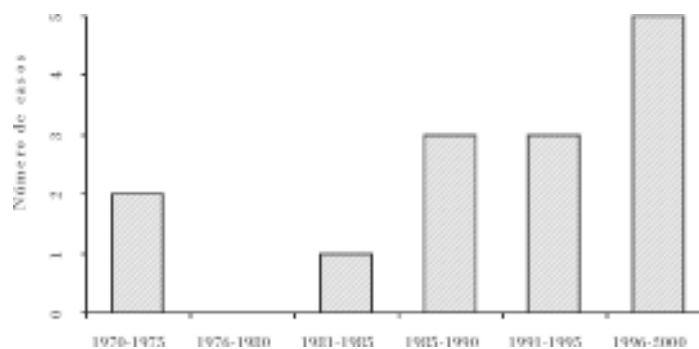


Figura 5. Tasa de introducción de organismos exóticos en Cuba [Vázquez, 2004b]

Generalmente los programas de defensa de organismos exóticos desarrollan encuestas y ello genera un alto número de muestras anualmente para los LAPROSAV, lo cual tiene una doble significación, pues además de contribuir a la vigilancia de esos organismos, incrementa las colecciones y las bases de datos sobre la biodiversidad en los agroecosistemas, lo que constituye además una fortaleza del servicio.

Con el desarrollo del sistema de señalización en la década del setenta, seguido de la generalización del manejo integrado de plagas a finales del siguiente decenio, y más recientemente del manejo agroecológico de plagas, la demanda del servicio de diagnóstico ha sido muy importante en la identificación de los biorreguladores de plagas, ya que en la mayoría de estos programas tales organismos se evalúan por su contribución en la regulación de las plagas.

6. EL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN

El sistema de señalización surgió con la organización del Servicio Estatal de Sanidad Vegetal en 1973-1974, para lo cual se entrenaron uno o dos especialistas de cada una de las 69 estaciones territoriales y los 14 laboratorios provinciales. De esta forma se garantiza una poderosa red que ha tenido, entre otros, los siguientes aportes:

1. Seguimiento de los principales problemas fitosanitarios.
2. Avisos a los productores para decidir medidas de control.
3. Monitoreo de la efectividad de las aplicaciones de plaguicidas.
4. Manejo de productos plaguicidas, entre ellos la integración de los biológicos.

5. Caracterización ecológica y económica de los problemas fitosanitarios en cada territorio.
6. Capacitación a los técnicos y agricultores en el conocimiento de cada uno de las plagas de importancia y sus biorreguladores.

Uno de los mayores impactos de este sistema ha sido la contribución a la reducción del número de aplicaciones de plaguicidas, que en el primer año logró una reducción de más del 50% (Fig.2), lo que ha significado ahorros económicos importantes y una contribución a la reducción de la carga tóxica en los agroecosistemas.

Se puede afirmar categóricamente que el sistema de señalización sentó las bases para el manejo integrado de plagas, contribuyó decisivamente a la integración de los medios biológicos y favoreció la conservación de la biodiversidad (Fig. 6). Como resultado de este sistema se han mejorado dos situaciones importantes en la lucha contra las plagas:

- Al reducirse la carga tóxica existen cultivos en que se han incrementado los biorreguladores, lo que ha contribuido a eliminar el uso regular de plaguicidas químicos. Ejemplo de esto es la yuca en la mayoría de las áreas del país, y el maíz en determinados lugares, campañas y productores.
- Al incrementarse la sustitución de productos químicos por biológicos, diversos problemas fitosanitarios se han ido solucionando solamente con medios biológicos, como son los casos del tetuán del boniato (*Cylas formicarius*), la palomilla del maíz (*Spodoptera frugiperda*) y los patógenos del suelo en varios cultivos (*Phytium*, *Phytophthora*, *Fusarium*).

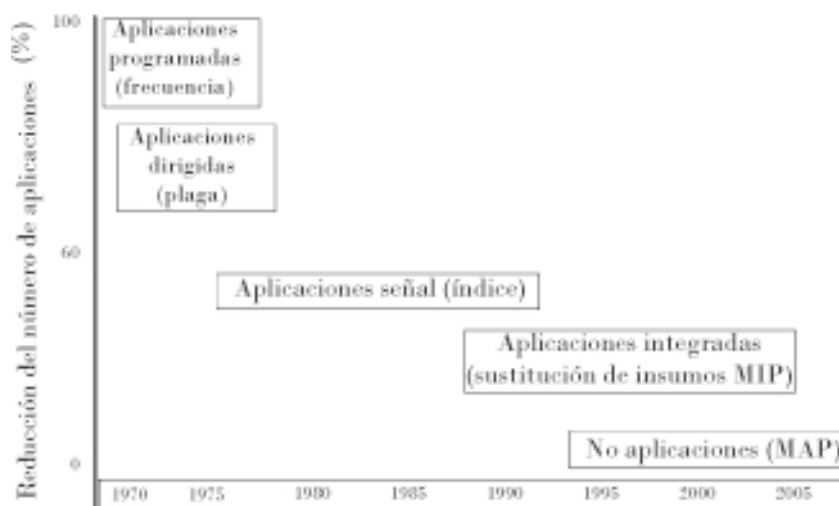


Figura 6. Síntesis del proceso de reducción de las aplicaciones de plaguicidas en los cultivos agrícolas en Cuba.

Para sustentar este sistema se generaron metodologías de señalización (Tabla 5), primero empíricas y luego se fueron perfeccionando como resultado de las investigaciones sobre biología, dinámica poblacional y nocividad de las principales plagas, así como su adecuación a las características de los sistemas agrarios del país, todo lo cual fue un proceso intenso y profundo que se desarrolló básicamente en las décadas del setenta y ochenta, aunque con posterioridad se han generado otras, y las existentes se han ido ajustando a los cambios tecnológicos de la agricultura.

Tabla 5. Principales metodologías de señalización de plagas desarrolladas en Cuba [Resumido de IISV, 1981]

Cultivos	Número de metodologías	
	Artrópodos	Fitopatógenos
Arroz	3	2
Cafeto	4	2
Caña de azúcar	1	
Cebolla	2	1
Cítricos	2	3
Col	2	1
Frijoles	3	1
Frutabomba	2	1
Mango		2
Melón	2	
Papa	4	3
Pastos	1	
Pepino	2	3
Pimiento	3	1
Plátano	2	2
Tabaco	3	1
Tomate	5	6
Yuca	1	

7. ALCANCE DEL CONTROL BIOLÓGICO

7.1. Antecedentes en Cuba

El control biológico en Cuba tuvo sus primeras expresiones prácticas alrededor de 1930, con la introducción del parasitoide *Eretmocerus serius* Silvestri (avispa amarilla de la India) para el control de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby, y la cotorrita predadora *Rodolia cardinalis* Mulsant para la lucha contra la guagua acanalada (*Icerya purchasi*), ambas plagas importantes de los cítricos. Al respecto se logró el establecimiento de estos entomófagos, todo lo cual se considera como un ejemplo exitoso de control biológico clásico en la región, ya que desde su implementación no se han presentado afectaciones por estas plagas [Vázquez y Castellanos, 1997; Martínez *et al.*, 2000].

Una segunda etapa en el desarrollo del control biológico en el país fue durante 1945-1960, en que comienzan las investigaciones para la cría y liberación de la mosca cubana *Lixophaga diatraea* Towns, parasitoide endémico del bórer de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis* F. [Scaramuzza, 1946].

Los exitosos resultados con este parasitoide favorecieron el desarrollo de laboratorios para su cría en los centrales azucareros del país, algunos antes de 1959. Posteriormente de 1960 a 1980 se desarrollaron nuevas tecnologías y se incrementaron las producciones en los seis laboratorios existentes. Así, en 1980 el Ministerio del Azúcar creó el Programa Nacional de Lucha Biológica, que ya en 1995 contaba con 50 centros

reproductores de entomófagos (CRE), que lograban liberaciones anuales de 78 millones de moscas en 1,6 millones de hectáreas [Fuentes *et al.*, 1998], programa que se ha diversificado [Pérez y Vázquez, 2001].

Contribuyó también a este avance el hecho de que en la década del sesenta aparecieron en el mercado los primeros productos biológicos que tenían como base a *Bacillus thuringiensis* (*Bt*). La entrada posterior en el país de algunas formulaciones de *Bt*, el éxito que se logró en las primeras pruebas en el control de *Heliothis virescens* F. (cogollero del tabaco) y *Mocis latipes* Guenee (falso gusano medidor de los pastos) estimuló el interés en la búsqueda de cepas nativas [Pérez y Vázquez, 2001].

Los resultados en estos primeros años de investigación-desarrollo y el conocimiento de las experiencias en este campo en la Unión Soviética demostraron la factibilidad de desarrollar tecnologías de reproducción de entomopatógenos y entomófagos. Se diseñó un programa para cumplir en dos etapas. La primera consideró el desarro-

llo de tecnologías de reproducción semiartesanales, y una segunda de desarrollo de tecnologías semindustriales e industriales.

7.2. Programa Nacional de Control Biológico

En 1988 el Ministerio de la Agricultura aprobó el Programa Nacional de Producción de Medios Biológicos para el trienio 1988-1990, que tuvo como fundamento la construcción de una red de laboratorios, denominados Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) y Plantas de Bioplaguicidas, y en 1991, bajo la orientación de la máxima dirección del país, el Ministerio de la Agricultura (MINAGRI) y el Ministerio del Azúcar (MINAZ), al revisar el Programa Nacional de Producción de Medios Biológicos, acordaron la creación de 220 CREE por el primero y 54 por el segundo (*Tabla 6*), con tecnologías de reproducción semiartesanales, 29 plantas de bioplaguicidas con tecnologías de reproducción semindustrial y una planta piloto central para el desarrollo de nuevas tecnologías.

Tabla 6. Programa de CREE concebido para cada provincia y rama agrícola del país

Provincia	Número de CREE	Ramas agrícolas					
		Cultivos varios	Pecuaria	Café	Tabaco	Cítricos	Arroz
Pinar del Río	22	8	7	—	4	2	1
La Habana	23	13	8	—	1	1	—
Ciudad de La Habana	9	7	2	—	—	—	—
Matanzas	17	13	2	—	—	1	1
Villa Clara	20	12	4	1	3	—	—
Cienfuegos	10	5	4	—	—	1	—
Sancti Spíritus	12	6	3	2	—	—	1
Ciego de Ávila	17	11	3	—	1	2	—
Camaguey	17	7	8	—	—	1	1
Las Tunas	10	5	5	—	—	—	—
Holguín	13	10	3	—	—	—	—
Granma	23	10	6	5	1	—	1
Santiago de Cuba	14	5	4	4	—	1	—
Guantánamo	12	4	3	5	—	—	—
Isla de la Juventud	1	1	—	—	—	—	—
Totales	220	117	62	17	10	9	5

En la actualidad se producen medios biológicos (entomófagos y bioplaguicidas) en 50 CREE que pertenecen al sector azucarero, y en 220 CREE y cuatro plantas industriales de bioplaguicidas del sector agropecuario.

Este programa se enriquece constantemente con el desarrollo de proyectos de investigación, tanto para el perfeccionamiento como en la generación de nuevas tecnologías de producción, así como en los estudios para

su utilización e inserción en los programas de manejo de plagas.

Estos centros producen diversidad de bioplaguicidas y entomófagos, con tecnologías generadas por el INISAV, para lo cual existe un sistema que se sustenta en las siguientes direcciones:

1. Generación de nuevas tecnologías para CREE y plantas de bioplaguicidas (INISAV).

2. Validación de las nuevas tecnologías a escala de producción en centros representativos (INISAV-LAPROSAV).
3. Suministro periódico de cepas certificadas, nacionales y locales (INISAV-LAPROSAV).
4. Control de la calidad de las producciones (ETPP-CREE, plantas, LAPROSAV-INISAV).
5. Chequeo o auditorías sistemáticas de las producciones (INISAV-LAPROSAV).

Los resultados de este programa no solo se aprecian en el nivel de sustitución de insumos, pues en muchos cultivos más de la tercera parte de las aplicaciones se realiza con medios biológicos, o su uso durante más de

diez años ha contribuido a reducir el número de tratamientos anuales, sino que en varios cultivos no se emplean plaguicidas sintéticos, excepto herbicidas, como son la yuca, los huertos urbanos, la caña de azúcar, los forestales, el café, el cacao, entre otros cultivos.

Esto se ha logrado en gran parte debido a la estabilidad en la producción anual de estos medios biológicos, su aceptación por los agricultores y la política del MINAGRI de sustentar el cumplimiento de los planes de producción, como se muestra en las producciones que se han alcanzado de 1995 a 2005 en pleno período especial, ya sea de entomopatógenos (*Tabla 7*) o de antagonistas (*Fig. 7*).

Tabla 7. Producción anual de entomopatógenos de 1995-2002

Años	Medios biológicos (t)			
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Verticillium lecanii</i>	<i>Metarrhizium anisopliae</i>
1995	1069,84	913,16	175,67	157,79
1996	1143,70	752,77	203,98	143,02
1997	1014,74	415,87	94,37	32,52
1998	1254,76	371,58	110,36	38,06
1999	1378,17	260,03	102,39	63,88
2000	1124,28	200,81	85,46	68,14
2001	733,74	212,19	88,14	72,71
2002	471,42	141,22	94,95	62,00

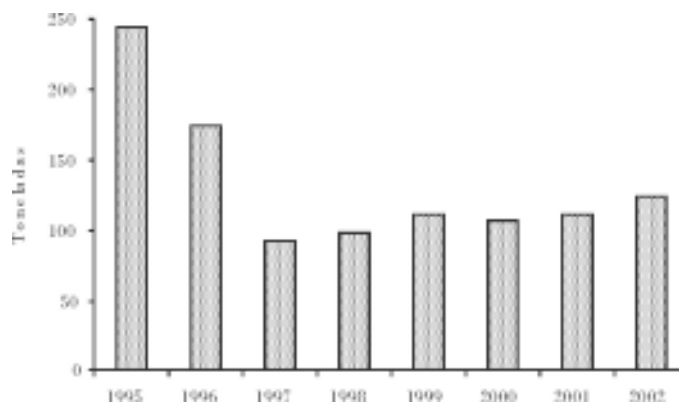


Figura 7. Producción anual del antagonista de fitopatógenos del género *Trichoderma*.

La diversidad de entomopatógenos y entomófagos que se utilizan masivamente contra plagas en Cuba aumentó desde que se iniciaron las investigaciones, debido fundamentalmente a que se han mantenido los estu-

dios al respecto, y que en la práctica los agricultores han aprendido a utilizar estos bioproductos y realizan innovaciones para ampliar su utilización contra otras plagas.

Los bioproductos a base de varias cepas de la bacteria *Bacillus thuringiensis* alcanzan la mayor utilización, principalmente contra lepidópteros [Fernández-Larrea, 1999], y se observa un incremento notable en el número de especies de este orden contra las cuales se emplean cepas de este microorganismo.

Los hongos entomopatógenos también han alcanzado un alto nivel de utilización, principalmente *Braconeria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae* contra coleópteros, y *Verticillium lecanii* contra la mosca blanca, aunque *B. bassiana* se utiliza también contra hemípteros y trips, y *V. lecanii* se emplea contra pulgones. Otros bioplaguicidas, principalmente del género *Trichoderma* son empleados contra fitopatógenos [Heredia *et al.*, 1996; Stefanova, 1997], además de *Paecilomyces lilacinus* contra nematodos, y algunas producciones de nematodos entomopatógenos (*Heterorhabditis*) contra *Pachnaeus litus* en viveros de cítricos, y más recientemente contra la broca del café (*Hypothenemus hampei*), entre otros.

Si se compara con la etapa en que comenzaron a utilizarse estos bioproductos, la diversidad de plagas contra las cuales se emplean en la actualidad se ha incrementado, así como el manejo de las cepas, en favor del uso de cepas locales para garantizar mejor comportamiento.

Entre los entomófagos citados por Caballero *et al.* (2003), además de la mosca *Lixophaga diatraea* que se emplea para la lucha contra el bórer de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis*), el mayor desarrollo se ha alcanzado con el parasitoide de huevos de lepidópteros *Trichogramma* spp., que se cría en huevos de *Corcyra cephalonica* (Stainton) o *Sitotroga cerealella* (Olivier) a partir de ecotipos locales, aunque como es conocido, las demandas y producciones de este eficiente control biológico ha disminuido con posterioridad al período especial, motivado, entre otras razones, por la reducción de los pastos artificiales. Otros entomófagos se han criado y liberado en determinadas regiones del país, principalmente en las provincias centrales, donde hay un fuerte desarrollo de esta línea de control biológico.

Como parte del programa de defensa contra la cochinilla rosada (*Maconellicoccus hirsutus*) se introdujo el predador *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae), que se produce en todos los laboratorios provinciales del país. De igual forma se desarrolla la cría de entomófagos por el propio agricultor mediante insectarios rústicos ubicados en las propias fincas y que

están adquiriendo auge en la agricultura urbana. Los impactos del programa de control biológico se pueden resumir en los siguientes:

1. Sustitución significativa de plaguicidas químicos importados, lo que representa un ahorro económico considerable.
2. Disminución de la carga tóxica sobre los agroecosistemas, el suelo y las aguas subterráneas.
3. Reducción de los riesgos a las personas por manipulación o efectos de plaguicidas sintéticos.
4. Introducción de nuevas tecnologías al alcance de los agricultores.
5. Contribución al desarrollo de los técnicos por ser una tecnología más compleja.
6. Importante fuente de empleo, principalmente femenina, en las zonas agrícolas del país, motivado por el funcionamiento de los CREE y las plantas de bioplaguicidas.
7. Mejoramiento de la conservación de la biodiversidad funcional.

Como expresan diferentes estudios en el país, la lucha biológica ha mantenido su desarrollo ascendente [Rovesti, 1998; Rosset, 1999], pues desde 1998 se tratan más de 900 000 ha con bioplaguicidas y entomófagos, con una tendencia a diversificar el uso de los medios biológicos que se producen en el país, principalmente contra insectos, ácaros, nematodos y hongos de importancia económica (Fig. 8).

De cualquier manera el desarrollo del control biológico, como parte de los programas de manejo integrado de plagas, constituye una importante experiencia para transitar hacia la sostenibilidad de las producciones agrarias. Las áreas de cultivos en que se aplican anualmente medios biológicos son una demostración fehaciente del alcance de este programa (Fig. 9), que como se ha expresado están aún en desarrollo.

Este programa no hubiese sido exitoso sin la participación de los agricultores, no solo porque son quienes utilizan estos bioproductos, sino porque contribuyen a su éxito o fracaso en cualquier lugar. Por ello, después de más de diez años de continua utilización de medios biológicos se han producido cambios en la preparación técnica y percepción de los agricultores cubanos respecto a las decisiones sobre el control de plagas (Tabla 8), lo que es significativo cuando se compara con las etapas anteriores en que se empleaban básicamente plaguicidas químicos.

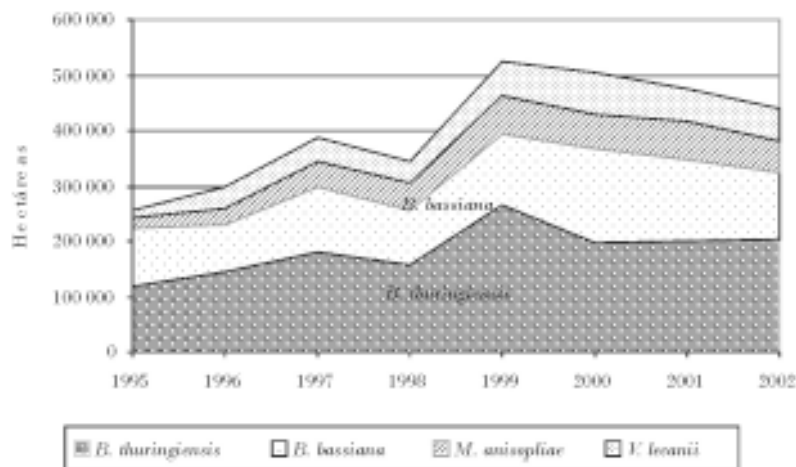


Figura 8. Área atendida con diferentes entomopatógenos en los últimos años.

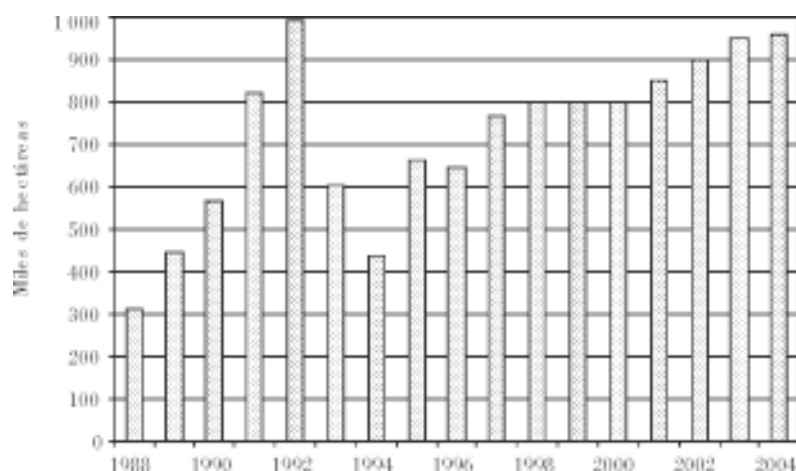


Figura 9. Área atendida con medios biológicos (bioplaguicidas y entomófagos) en Cuba.

Tabla 8. Resumen comparativo de lo que evalúa y decide el agricultor según emplee plaguicidas químicos o biológicos [Vázquez, 2004a]

Aspectos	Control químico	Control biológico
Conteos de plagas y daños	Hay o no hay plagas y/o daños No pueden haber plagas ni daños	Hay tendencia a disminuir o aumentar las poblaciones de la plaga y/o los daños
Observación de enemigos naturales	No es de interés	Si hay, hay muchos o pocos; no hay, hay tendencia a incrementarse
Decisiones sobre aplicación de plaguicidas sintéticos	Cuál es el producto más efectivo	Qué producto afecta menos los enemigos naturales Cuándo se aplica el producto que afecte menos el control biológico
Costo-beneficio	Costo, rapidez y efectividad Mercado de calidad estética	Costo, efectividad Mercado orgánico
Sostenibilidad	Gastos e ingresos económicos del año	Producción sostenible a mediano y largo plazos Conversión del sistema

8. GENERALIZACIÓN DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Durante la década del ochenta se desarrollaron investigaciones básicas y fundamentales orientadas para estudiar las plagas y las mejores alternativas para su control, se logró una amplia y novedosa información sobre los principales organismos nocivos, lo que sirvió de base para el auge del manejo integrado de plagas (MIP) como alternativa a los problemas con el uso de los plaguicidas y como una imperiosa necesidad para integrar el control biológico en los programas de lucha contra las plagas.

Como ya se ha expresado, el MIP es una concepción muy amplia y flexible de lucha contra las plagas, y por ello existen diferentes criterios para la definición de los componentes que integran los programas.

Precisamente, según Vázquez y Fernández (2001), la experiencia en Cuba ha demostrado que existen componentes muy importantes como las coordinaciones territoriales y los servicios científico-técnicos, que contribuyen de manera significativa al éxito de los programas de MIP, entre otros que caracterizan los programas:

- Capacitación.
- Coordinaciones territoriales.
- Servicios científico-técnicos.
- Regulaciones legales y organizativas.
- Señalización.
- Manejo de plaguicidas químicos.
- Prácticas agronómicas.
- Control biológico.
- Control físico-mecánico.
- Técnicas etológicas.

Los programas de MIP en Cuba se caracterizan por ser flexibles, con tácticas que permiten adaptarlas a distintos territorios y tipos de productores. Por su grado de complejidad pueden ser para una plaga clave en un cultivo, para una plaga clave polífaga, para varias plagas clave en un cultivo, para varias plagas clave en policultivos (*Tabla 9*).

Al iniciarse los programas MIP en Cuba se integraron los plaguicidas químicos y biológicos, para lo cual tuvieron una importante contribución los avances logrados en el sistema de señalización de plagas; posterior-

mente se incorporaron plaguicidas botánicos como la tabaquina, y minerales como la cal.

También se ha introducido en la práctica lo que hoy se nombra como *plaguicidas bioquímicos*, que consisten en el cultivo de plantas cuyos órganos, al ser preparados y aplicados, tienen propiedades como plaguicidas, lo que constituye una opción que el agricultor puede realizar en su propia finca. Existen diversidad de plantas cuyos preparados acuosos tienen propiedades plaguicidas, algunas de las cuales se utilizan bastante, como el nim y el paraíso, y otras en menor escala [Hernández *et al.*, 1998].

A medida que se desarrolló el MIP, y en coincidencia con los cambios ocurridos en la agricultura cubana como consecuencia del período especial, los programas de manejo de plagas se enriquecieron con prácticas agronómicas, muchas de ellas innovaciones realizadas por los propios agricultores, lo que ha contribuido a que en muchos sistemas de producción ya no se emplee el MIP, sino el manejo agroecológico de plagas, como es el caso de la agricultura urbana [Vázquez *et al.*, 2005a). De esta forma en el país existen dos tendencias tecnológicas en lo que al manejo de plagas respecta:

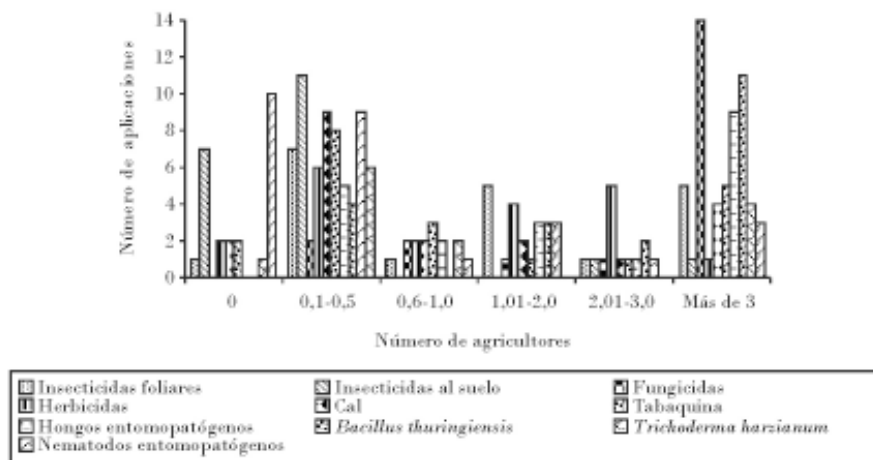
1. *Manejo integrado de plagas (MIP)*: Para los cultivos intensivos, en que aún se emplean plaguicidas regularmente, como es el caso de la papa, el tomate y otras hortalizas que se siembran a campo abierto y en casas de cultivo.
2. *Manejo agroecológico de plagas (MAP)*: Para los cultivos que se siembran en fincas de pequeños agricultores, el programa de agricultura urbana y demás producciones de carácter agroecológico, en que no se emplean plaguicidas químicos o su uso es ocasional.

Las áreas de agricultura orgánica tienen un sistema especial, pues el manejo de plagas es totalmente agroecológico.

Una contribución importante del MIP en el país es haber logrado la integración de diferentes productos químicos y biológicos (*Fig. 10*), lo que ha disminuido el número de aplicaciones con productos químicos e incrementado las que se realizan con plaguicidas minerales, bioquímicos y biológicos. Por supuesto, aún es alto el uso de fungicidas (más de tres aplicaciones).

Tabla 9. Ejemplos de programas de MIP existentes en Cuba [Fernández y Vázquez, 2001]

Tipo de programa	Cultivos	Plagas clave
Plaga clave en un cultivo	Yuca	Primavera de la yuca (<i>Erinnys ello</i>)
	Col o repollo	Polilla de la col (<i>Plutella xylostella</i>)
	Maíz	Palomilla del maíz (<i>Spodoptera frugiperda</i>)
	Caña de azúcar	Bórer (<i>Diatraea saccharalis</i>)
	Boniato o batatas	Tetuán del boniato (<i>Cylas formicarius</i>)
	Plátano y banano	Ácaro rojo (<i>Tetranychus tumidus</i>), sigatoka negra y amarilla (<i>Mycosphaerella</i> spp.)
Plaga clave polífaga	Tomate, frijol y hortalizas en general	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)
	Papa, frijol, cucurbitáceas y otras	Thrips (<i>Thrips palmi</i>)
Varias plagas clave en un cultivo	Frijol, papa, pimiento	Minador (<i>Liriomyza trifolii</i>), saltahojas (<i>Empoasca fabae</i>)
	Tabaco	Cogollero (<i>Heliothis virescens</i>), mantequillas (<i>Spodoptera</i> spp.), moho azul (<i>Peronospora hyoscyami</i>), nematodos (<i>Meloidogyne</i> spp.), pata prieta (<i>Phytophthora parasitica</i> var. <i>nicotianae</i>), virus (VMT)
	Cítricos	Picudo verde-azul (<i>Pachnaeus litus</i>), ácaro del moho (<i>Phyllocoptruta oleivora</i>), <i>Coccoidea</i> , <i>Aleyrodidae</i> , <i>Aphididae</i>
	Papa	Tizón tardío (<i>Phytophthora parasitica</i>), tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>), minador (<i>Liriomyza trifolii</i>), nematodos (<i>Meloidogyne</i> spp.), pulgón (<i>Aphis gossypii</i>), ácaro blanco (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>), thrips (<i>Thrips palmi</i>)
	Banano y plátano	Sigatoca negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>), sigatoca amarilla (<i>Mycosphaerella musicola</i>), picudo negro (<i>Cosmopolites sordidus</i>), ácaro rojo (<i>Tetranychus tumidus</i>), nematodos (<i>Radopholus similis</i> , <i>Meloidogyne</i> spp., <i>Pratylenchus coffeae</i>)
	Ajo	Thrips (<i>Thrips tabaci</i>), ácaros (<i>Rhizoglyphus</i> spp.), prodenias (<i>Spodoptera</i> spp.)
	Cafeto	Minador de la hoja (<i>Leucoptera coffella</i>), roya (<i>Hemileia vastatrix</i>)
Sistema vector-virus	Tomate, frijol	Mosca blanca-geminivirus (<i>Bemisia tabaci</i> -TYLCV en tomate y BGMV en frijol)
Varias plagas clave en policultivos	Agricultura urbana y periurbana	Diversas

**Figura 10.** Promedio anual de aplicaciones de diferentes tipos de plaguicidas en 20 territorios de Cuba (campana de frío 2002-2003)

De gran importancia son las habilidades y conocimientos que adquiere el agricultor que emplea el control biológico en su finca, pues mediante procedimientos sencillos y a su alcance logra dominar diversas cuestiones técnicas en general, que le son de mucha necesidad y de mayor complejidad que cuando utiliza solamente los plaguicidas.

Como ya se expresó, el MIP ha tenido un gran alcance en el país, y su contribución ha sido decisiva como etapa de tránsito hacia la producción agraria sostenible, en que el agricultor se destaca por su alto grado de autogestión.

9. ADOPCIÓN DEL MANEJO AGROECOLÓGICO

Un diagnóstico realizado en varias provincias representativas [Vázquez y Fernández, 2001] permitió comprobar que más del 50% del área de cultivos anuales está en agroecosistemas en que predominan los mosaicos de cultivos, campos pequeños, policultivos y otros arreglos espacio-temporales. Esto significa una disminución sustancial de la agricultura intensiva (áreas y campos grandes de un solo cultivo, altamente dependientes de agrotóxicos, etc.).

Los resultados se aprecian en el número de agricultores (más del 60%) que realizan asociaciones de cultivos, principalmente con maíz; manejan diversas plantas, cultivadas o no en sus fincas (más del 80%); practican sistemas de rotación de los campos (más del 70%); realizan prácticas de conservación de los suelos (más del 75%); sustituyen plaguicidas sintéticos por bioplaguicidas (más de 900 000 ha anualmente); adoptan prácticas de nutrición biológica (más del 45%); realizan tácticas de conservación de los biorreguladores de plagas (más del 30%); ejecutan prácticas culturales y de saneamiento como componente del manejo de plagas (más del 90%), entre otras.

Esto es, en síntesis, una muestra del grado de adopción del manejo agroecológico de plagas en el país, que en la mayoría de los casos incluye componentes que demuestran su complejidad, su relación tan estrecha con la tecnología de cultivo y el enfoque territorial de los programas, entre otros aportes realizados por Cuba al manejo de plagas con vistas a la producción agraria sostenible.

Diversas prácticas agroecológicas que tienen un gran alcance en el país, los agricultores las han adoptado de forma generalizada, aunque en muchos casos sin cono-

cer sus efectos fitosanitarios, aunque en los últimos años se ha incrementado su entendimiento por los técnicos y agricultores de los territorios agrícolas, principalmente las siguientes:

- Reducción del tamaño de las unidades de producción.
- Diversificación de las producciones.
- Diversidad florística en la finca.
- Generalización de los policultivos.
- Barreras vivas.
- Cercas vivas perimetrales.
- Rotaciones de cultivos.
- Fomento de reservorios de biorreguladores.

De forma general, los avances logrados en el servicio de sanidad vegetal y sus efectos sobre los agricultores no hubiesen sido posibles sin los siguientes factores impulsores:

- La política agraria del país.
- La existencia de resultados científicos generados por los centros de investigaciones y universidades.
- La infraestructura del servicio estatal de sanidad vegetal.
- La existencia de especialistas (la mayoría ingenieros agrónomos) y técnicos de base (ingenieros agrónomos y técnicos de nivel medio-superior).
- El nivel cultural y de instrucción técnica de los agricultores.
- La organización de los agricultores a través del movimiento cooperativo.
- La influencia del Programa de Control Biológico del Ministerio de la Agricultura.
- El auge del paradigma de la sostenibilidad de las producciones agrarias.

Los impactos de este proceso no solamente se evidencian en el número de personas que han recibido capacitación, sino en los cambios tecnológicos que se producen, la mayoría de los cuales tributan al enfoque de sostenibilidad, ya que se incrementan los agricultores que emplean tácticas agroecológicas en sus fincas (*Fig. 11*).

La mayor enseñanza de esta experiencia es que para lograr éxitos en la fitosanidad hay que dejar atrás el viejo enfoque de controlar la plaga y proteger el cultivo (protección de plantas), transitar por el modelo de manejar las plagas o el cultivo (manejo integrado de plagas, manejo integrado del cultivo), para finalmente lograr el manejo del sistema de producción o la finca, que es lo más acertado desde el punto de vista económico, ecológico, social y tecnológico, facilitado bajo el modelo del manejo agroecológico de plagas.

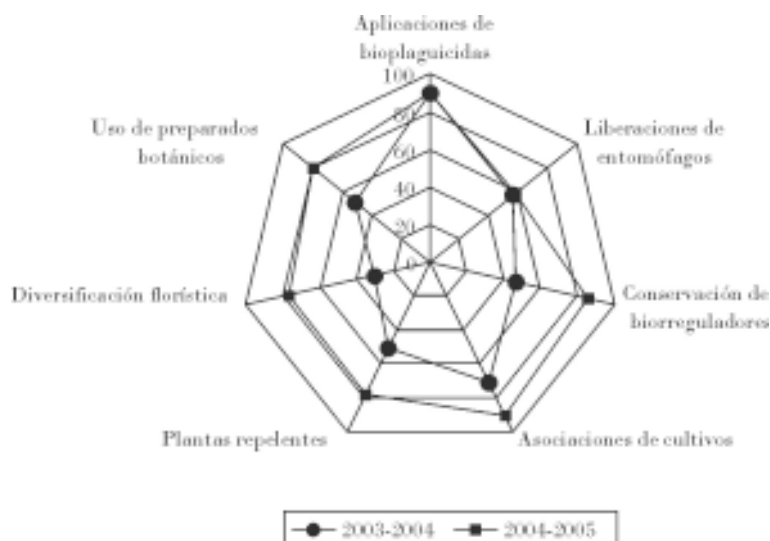


Figura 11. Cambios ocurridos en la adopción de prácticas agroecológicas por los agricultores (medianos y pequeños) [Vázquez *et al.*, 2005b]

10. CONTRIBUCIÓN MEDIOAMBIENTAL

Desde el punto de vista medioambiental, una de las primeras metas al crear se el servicio de sanidad vegetal fue, precisamente, reducir los volúmenes de plaguicidas que se estaban aplicando de forma calendariada e incontrolada, no solo por su costo económico y social, sino por su impacto ambiental. Para ello era necesario trabajar en varias direcciones:

- Capacitación de los técnicos y agricultores sobre los peligros de los plaguicidas químicos para las personas, los animales domésticos y el medio ambiente.
- Medidas necesarias para la manipulación de los productos químicos con el menor riesgo a las personas.
- Introducción del monitoreo (señalización) para decidir las aplicaciones de plaguicidas.
- Seguimiento de la calidad de las aplicaciones de plaguicidas (productos, dosis, parámetros de los equipos, efectividades técnicas).
- Evaluación de la calidad de los plaguicidas importados y almacenados (parámetros físico-químicos).
- Establecimiento y comprobación de los términos de carencia de los diferentes productos en los cultivos de importancia.
- Monitoreo de los residuos de plaguicidas en las plantas, el suelo y las fuentes de agua.
- Monitoreo de la resistencia de las plagas a los plaguicidas.

- Integración de otras alternativas de lucha para sustituir aplicaciones de plaguicidas químicos.

Si se analiza la información que anteriormente se resume, es fácil entender que estas metas fueron cumplidas con creces, lo que se considera un logro importante de la sanidad vegetal del país, y una contribución significativa a la reducción de la carga tóxica que se aplica sobre los agroecosistemas y sus consecuencias sobre el medio ambiente en general.

Para llegar a estos resultados fue decisiva la organización de una red nacional de laboratorios de química de plaguicidas, los cuales monitorearon regularmente los residuos de estos productos y chequearon diversos parámetros de calidad en su empleo, entre otras actividades importantes, para lo cual se han desarrollado técnicas sostenibles y de precisión avaladas internacionalmente [Dierksmeier, 1995].

De significativa importancia fue la creación de la Oficina Central para el Registro de Plaguicidas, donde se regulan legalmente las pruebas de nuevas moléculas y productos, así como su comercialización y utilización en el país, para lo que se exigen requisitos que permitan una protección social y medioambiental en el uso de estos productos en el territorio nacional.

Esta oficina publica regularmente la Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados, que además de su elemento regulatorio ofrece informaciones muy valiosas para el empleo de estos productos bajo las condiciones del país,

muchas de ellas avaladas por ensayos biológicos locales, principalmente respecto a dosis y términos de carencia [RCP, 2004], lo cual no es común en muchos países donde se limitan a utilizar solamente la información que recomienda el fabricante de esos productos. Una síntesis de la contribución medioambiental lograda es la siguiente:

- Un alto porcentaje de los técnicos que trabajan en la agricultura, los directivos de las unidades de producción, los obreros agrícolas, los campesinos y las personas que viven en las comunidades agrícolas conocen y entienden los riesgos con el empleo de plaguicidas.
- Los técnicos y productores conocen los cuidados mínimos que se deben tener en la manipulación y utilización de los plaguicidas.
- Todos los productos plaguicidas que se emplean en Cuba están sometidos a un sistema de registro que exige análisis de calidad y pruebas biológicas bajo las condiciones nacionales.
- Se han generalizado en la práctica agrícola los muestreos y la determinación de los índices de las plagas para decidir las aplicaciones de los plaguicidas (señalización de plagas).
- Se dispone de una red de laboratorios que monitorean los residuos de plaguicidas en plantas y sus productos, suelo y aguas.
- Se realizan investigaciones en ecosistemas para evaluar los efectos residuales de las aplicaciones de plaguicidas en los agroecosistemas.
- Se han generalizado prácticas que sustituyen aplicaciones de plaguicidas químicos y reducen la ocurrencia de plagas (Programa Nacional de Control Biológico, manejo integrado de plagas, manejo agroecológico de plagas).

11. REFERENCIAS

- Caballero, S.; A. Carr; L. L. Vázquez: *Guía de medios Biológicos* (CD-Rom), Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 2003.
- Dierksmeier, G.: «Plaguicidas. Residuos, efectos y presencia en el medio». Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, mayo, 1995.
- Fernández-Larrea, Orietta: «A Review of *Bacillus thuringiensis* (Bt) Production and Use in Cuba», *Biocontrol News and Information* 20 (1):47N-48N, 1999.
- Fernández, E.; L. L. Vázquez: «Alcance del manejo integrado de plagas en Cuba». Taller Internacional sobre Manejo Integrado de Plagas, INIVIT-RAAA, Santa Clara, Cuba, 2001.
- Fuentes, A.; Violeta Llanes; F. Méndez; R. González: «El control biológico en la agricultura sostenible y su importancia en la protección de la caña de azúcar en Cuba», *Phytoma*, España, 95:24-26, 1998.
- Heredia, Irma; Consuelo Álvarez; Mayelín López; S. Monteagudo: «Biocontrol con *Trichoderma* spp. de hongos asociados a semillas», IV Encuentro Nacional Científico-Técnico de Bioplaguicidas, INISAV, La Habana, 15-16 de octubre de 1996.
- Hernández, M.; V. Fuentes; M. Alfonso; R. Avilés; E. Perera: *Plaguicidas naturales de origen botánico*, Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, INIFAT, La Habana, 1998.
- Hernández, N.; M. Sáenz; N. Tur; R. García: «Fitosanidad, apuntes sobre una revista científica especializada». *Fitosanidad* 9 (1):65-69, 2005.
- Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal: «III Reunión Nacional Metodológica sobre Señalización y Pronóstico», INISAV, La Habana. Memorias, t. 1, enero, 1981.
- Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal: «Programa Nacional para la Adopción de la Lucha Biológica y Prácticas Agroecológicas por el Agricultor», INISAV, MINAGRI, 2003.
- Martínez, R.; N. Blanco; C. de la Torre: «Bosquejo histórico de los trabajos realizados para el establecimiento del control biológico de la mosca prieta de los cítricos en Cuba», *Fitosanidad* 4 (3-4):99-105, 2000.
- Murguido, C.: «Sistema de monitoreo y pronóstico de plagas en cultivos económicos», Boletín Técnico 1:51-70, INISAV, La Habana, 1997.
- Nova, A.: «La agricultura cubana previo a 1959 y hasta 1990», *Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible*, Ed. ACTAF, La Habana, 2001, pp. 1-14.
- Pérez, N.; L. L. Vázquez: «Manejo ecológico de plagas», *Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible*, Ed. ACTAF, La Habana, 2001, pp. 191-223.
- Registro Central de Plaguicidas: *Lista oficial de plaguicidas autorizados*, CNSV, MINAGRI, La Habana, 2004.
- Rosset, P.: «Agricultura alternativa durante la crisis cubana», *Manejo Integrado de Plagas*, Costa Rica, 52:16-24, 1999.
- Rovesti, L.: «La lotta biologica a Cuba», *Informatore Fitopatologico* 9:19-26, 1998.
- Scaramuzza, L. C.: «Los insectos y otros animales que atacan a la caña de azúcar en Cuba», *La caña de azúcar en Cuba*, Estación Experimental de la Caña de Azúcar, La Habana, 1946, pp. 529-563.
- Stefanova, Marusia: «Biopreparados de *Trichoderma*: una forma de lucha efectiva contra patógenos fúngicos de suelo», *Agricultura Orgánica* 3 (2-3):22-24, 1997.
- Vázquez, L. L.; Lérida Almaguel: «Tendencia agroecológica de la protección de plantas en Cuba», I Convención internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Palacio de las Convenciones, La Habana. 15-20 de septiembre de 1997.
- Vázquez, L. L.; J. A. Castellanos: «Desarrollo del control biológico de plagas en la agricultura cubana», *AgroEnfoque* 91:14-15, Lima, Perú, 1997.
- Vázquez, L. L.; J. Ovies: «Sistema de extensión agraria. Dimensión sanidad vegetal», INISAV, MINAGRI, La Habana, 2001.
- Vázquez, L. L.; E. Fernández: «Enfoque agroecológico del manejo integrado de plagas en Cuba», IV Encuentro de Agricultura Orgánica, La Habana, 17-19 de mayo de 2001.
- Vázquez, L. L.: «Experiencia de Cuba en la inserción del control biológico al manejo integrado de plagas», *Manejo integrado de plagas en una agricultura sostenible*, Lima, Perú, 2004a, pp. 167-187.
- : «Introducción de especies exóticas en la sanidad vegetal», I Taller Nacional sobre Bioseguridad y Especies Exóticas, CNSB-CITMA, La Habana, sept. 20-22, 2004b, pp. 19-22.

Luis L. Vázquez Moreno

Vázquez, L. L.; E. Fernández; J. Lauzardo: *Manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura urbana (MAPFAU)*, Ed. CIDI SAV, La Habana, 2005a.

Vázquez, L. L.; A. Carr; Y. Matienzo; A. I. Elizondo; S. Caballero; J. L. Armas; R. Gómez; R. González; T. García: «Innovación fito-

sanitaria participativa (IFP). Un modelo para la sistematización de prácticas de manejo agroecológico de plagas», VI Simposio Latinoamericano sobre Investigación y Extensión en Sistemas Agropecuarios (IESA), Universidad de Caldas, Manizales, Colombia, 20-22 de julio, 2005b.