

**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
"CAMILO CIENFUEGOS".
FACULTAD DE AGRONOMIA.
DEPARTAMENTO AGRICULTURA**

**TITULO: SOSTENIBILIDAD EN LA AGRICULTURA CUBANA. EMPLEO DE
PRINCIPIOS Y TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS.**

**AUTOR: ING. DANIA BÁRBARA NÚÑEZ SOSA.
ING. ISARAH LÁZARA ROMERO PEÑATE.**

**MATANZAS.
2004**

INTRODUCCIÓN:

La vida y el desarrollo del hombre transcurren en un hábitat, en una parte de la naturaleza, con la particularidad de que entre esta parte y el ser humano existen influencias recíprocas. Al consumir de manera intensa, valiéndose de los medios técnicos cada vez más potentes los recursos naturales, la humanidad mejora consecuentemente las condiciones del desarrollo de su civilización. Pero “conquistando” la naturaleza, ha socavado, en gran medida las bases naturales de la propia vida. Gracias a la Revolución Científico Técnica y al rápido auge industrial en el mundo, la interacción entre la sociedad y la naturaleza, el hombre y el hábitat, constituye la esencia del problema ecológico,

La sociedad contemporánea vive inmersa en un cúmulo de problemas ambientales, la degradación de los suelos, la contaminación ambiental, el agotamiento de capa de ozono, el cambio climático, la pérdida de la diversidad biológica, son ejemplos que evidencian el modo inadecuado en que el hombre ha explotado los recursos naturales. En la actualidad no se puede hablar de los problemas ambientales sin considerar los conflictos y afectaciones que han provocado los modelos de desarrollo seguidos hasta el presente, que se han basado en el saqueo de los recursos naturales, la concentración del poder económico, la desigualdad social y la inequidad en la distribución de riquezas.

Desde inicios de los 90 Cuba está enfrascada en un cambio de paradigma en su agricultura hacia sistemas de producción sostenibles.

A pesar de las dificultades económicas por las que está atravesando en este periodo se han logrado marcados avances en aspectos como el uso de controles biológicos, la agricultura urbana, el empleo de plantas medicinales, la tracción animal, los policultivos, la integración ganadería – agricultura entre otros.

La experiencia cubana ha demostrado que la adopción de tecnologías agroecológicas en las comunidades rurales (y también en las ciudades con la agricultura urbana) pueden reportar beneficios productivos, y a la vez conservar los recursos naturales, mejorando la viabilidad económica, y lo que es aún más importante, incrementando la equidad social.

TRANSFORMACIONES EN LA AGRICULTURA CUBANA.

El sistema alimentario mundial, basado durante largo tiempo en el modelo convencional de la “Revolución Verde”, es productivo - no debe existir duda alguna en cuanto a esto – considerando que la cantidad de los alimentos per cápitas producidos en el mundo durante los últimos 35 años se ha incrementado en un 15 por ciento. Pero esta producción se concentra cada vez más en menos manos y a mayor costo en términos económicos y ecológicos. A pesar de estos incrementos y de un excedente per cápita de calorías, proteínas y grasas, hay al menos 800 millones de personas en el mundo que no se benefician adecuadamente de esta producción. Tal situación esta empeorando. En los últimos 20 años el número de personas hambrientas en el mundo – excluyendo China – ha aumentado en 60 millones (Lappe et al. 1998).

Ecológicamente, el modelo agrícola industrial ha ejercido su impacto en las aguas subterráneas debido al abuso del riego y al escurrimiento de pesticidas y fertilizantes, en la biodiversidad a través del monocultivo a gran escala y de la eliminación de variedades de cultivos tradicionales, y en la capacidad de los agro ecosistemas de ser productivos en el futuro. (Rosset y Altieri, 1997).

Económicamente, los costos de producción aumentan al estar los campesinos forzados a usar maquinarias y productos químicos agrícolas cada vez mas caros, mientras los precios de las cosechas continúan una tendencia descendente desde hace varias décadas estrechando los márgenes de ganancia y llevando a la quiebra a decenas de millones de campesinos en todo el mundo. En el orden social tenemos la concentración de la tierra agrícola en cada vez menos y menos manos debido a que los bajos precios de las cosechas hacen que la agricultura a pequeña escala no sea rentable (a pesar de ser mas alta la productividad total por unidad de área de las fincas pequeñas), y las corporaciones transnacionales agroalimentarias extienden su control sobre un número cada vez mayor de rubros básicos.

Cuando el derrumbe de las relaciones comerciales durante los años 90 condujo a nuestro país a una crisis alimentaría, la ayuda internacional estuvo escasamente disponible, debido al reforzamiento del bloqueo norteamericano. Cuba se vio obligada a recurrir a sus propios recursos naturales y humanos y a conjugar viejos y nuevos métodos para impulsar la producción de los alimentos básicos sin depender de las importaciones. No resulto fácil, pero de diversas maneras el pueblo y el gobierno cubanos estaban singularmente preparados para enfrentar este reto; la población, educada y enérgica, puso en la tarea su dinamismo e ingenio, en tanto el gobierno mantuvo su compromiso de alimentar a todos y a la vez mantener apoyo a la ciencia y al tecnología del país. Los cubanos y su gobierno superaron la crisis y su historia ofrece una convincente lección sobre la autosuficiencia y las políticas y métodos de producción alternativos que bien podrían servir a otros países que enfrentan sus propias crisis rurales y alimentarias (Rosset, 1998; Rosset y Altieri, 1994).

En septiembre de 1993 Cuba comenzó la reorganización del sector estatal para crear unidades de gestión en pequeña escala que resultaran más efectivas para el “Periodo Especial”. El gobierno emitió un decreto que terminó con la mayoría de las granjas estatales, convirtiéndolas en Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) La mayor parte del 80 por ciento de toda la tierra agrícola que antes había sido administrada por el estado, paso a manos de los trabajadores.

EL MOVIMIENTO CUBANO DE AGRICULTURA ORGÁNICA.

En las últimas décadas la agricultura orgánica ha venido tomando cada vez mayor relevancia y hoy es reconocida como un fuerte movimiento internacional. El propósito fundamental de está es la búsqueda de un modelo alternativo de desarrollo a la agricultura moderna o convencional tipo “Revolución Verde”, la cual tuvo efectos iniciales de gran impacto en los rendimientos agropecuarios, pero pronto manifestó fragilidad, vulnerabilidad y riesgos para el ambiente, la salud humana, los agroecosistemas y para la seguridad socioeconómica de los agricultores más pobres. El reconocimiento mundial de los problemas ambientales de hoy día, que han causado y continúan ocasionando efectos globales de consecuencias impredecibles, no emergió a la palestra pública hasta la Cumbre de Río en Brasil (1992). Especialmente en la agricultura, es motivo de preocupación mundial en el presente los problemas ambientales ocasionados por el modelo agrícola industrial, que han provocado la erosión, la salinización e infertilidad de gran parte de los suelos agrícolas, la reducción de la diversidad biológica, la deforestación y los problemas socioeconómicos que existen en el medio rural, incluido el éxodo hacia las ciudades entre otros.

En Cuba hemos tenido precursores del actual movimiento orgánico. Desde nuestros grandes pensadores agrícolas como Álvaro Reynoso, Francisco de Frías Juan Tomás Roig, entre otros, hasta los más contemporáneos, que con un amplio quehacer naturalista han sentado las bases de una tradición agrícola próspera y llena de enseñanzas con plena vigencia actual.

La idea de la Agroecología es ir más allá del uso de prácticas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una dependencia mínima de agroquímicos y subsidios de energía haciendo énfasis en los sistemas agrícolas complejos, en los cuales las interacciones ecológicas y los sinergismos entre sus componentes biológicos proveen los mecanismos para que los sistemas subsidien la fertilidad de su propio suelo, la productividad y la protección de los cultivos.

Hoy en día en Cuba existen muchas fincas diseñadas y manejadas con principios agroecológicos. El éxito de tales propiedades está basado en la aplicación de los siguientes principios ecológicos.

- Aumentar el reciclaje de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo de balanceado de nutrientes.
- Asegurar condiciones de suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo.
- Minimizar las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, agua y aire mediante el manejo del microclima, el manejo el suelo a través del aumento de la cobertura.
- Diversificar específica y genéticamente el agroecosistema en tiempo y espacio.
- Aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad, promoviendo procesos y servicios ecológicos fundamentales.

El objetivo final del diseño agroecológico es integrar los componentes de manera tal que aumente la eficiencia biológica general y se mantenga la capacidad productiva y autosuficiente del agroecosistema. Para esto la diversificación del agroecosistema es una estrategia clave.

Existen varias estrategias para restaurar la diversidad agrícola en tiempo y espacio incluyendo rotaciones de cultivos, cultivos de cobertura, policultivos, integración ganadería – agricultura y otras estrategias similares.

Los agroecólogos están reconociendo actualmente que los policultivos, la agroforestería y otros métodos de diversificación imitan los procesos ecológicos naturales y que la

sustentabilidad de los agroecosistemas complejos se basa en los modelos ecológicos que ellos siguen. Mediante el diseño de sistemas de cultivo que imiten la naturaleza puede hacerse un uso óptimo de la luz solar, de los nutrientes del suelo y de la lluvia. El manejo agroecológico trata de optimizar el reciclado de nutrientes y de materia orgánica, cerrar los flujos de energía, conservar el agua y el suelo y balancear las poblaciones de plagas y enemigos naturales. La estrategia explota las complementariedades y sinergismos que resultan de varias combinaciones de cultivos, árboles y animales, en diversos arreglos espaciales y temporales.

Los principios fundamentales en los que se basa la Agro ecología son los siguientes:

- Optimizar el uso de insumos localmente disponibles combinando los diferentes componentes del sistema de la finca, por ejemplo, plantas, animales, suelo, agua, clima y personas de manera tal que se complementen los unos a los otros y tengan los mayores efectos sinérgicos posibles.
- Reducir el uso de insumos externos a la finca y los no renovables con gran potencial de daño al ambiente y a la salud de los productores y consumidores, y un uso más restringido y localizado de los insumos remanentes, con la visión de minimizar los costos variables.
- Basarse principalmente en los recursos del agroecosistema reemplazando los insumos externos por el reciclaje de nutrientes, una mejor conservación y uso eficiente de los insumos locales.
- Mejorar la relación entre los diseños de cultivo, el potencial productivo y las limitantes ambientales del clima y el paisaje, para asegurar la sustentabilidad a largo plazo de los niveles actuales de producción.
- Trabajar para valorar y conservar la biodiversidad, tanto en zonas silvestres como domesticadas, haciéndose un uso óptimo del potencial biológico y genético de las especies de plantas y animales presentes dentro y alrededor del agroecosistema.
- Aprovechar el conocimiento y las prácticas locales, incluidas las aproximaciones innovativas y las prácticas locales.

USO DE LOS POLICULTIVOS.

En nuestro país se ha llevado a cabo la tarea de rescatar tradiciones campesinas olvidadas por la implementación de la agricultura moderna. Dentro de estas tradiciones campesinas sobresale el resurgimiento de los sistemas de cultivos múltiples o policultivos, que a decir de muchos resulta la máxima expresión de la agricultura sostenible en el trópico.

La agricultura cubana a gran escala antes del triunfo de la Revolución estaba sustentada en el monocultivo de la caña de azúcar, sobresaliendo el cultivo de otras especies como el tabaco, el café y los frutos menores.

A partir de la década del 60 se operan grandes cambios en el campo cubano sobre la base de la concentración y especialización de la producción, estos promueven el aumento de la productividad del trabajo y los rendimientos de los principales cultivos en la agricultura no cañera, en las diferentes formas de producción, especialmente: Empresas estatales y Cooperativas de Producción agropecuaria (CPA).

Estos cambios se caracterizaron, en el orden tecnológico, por la alta mecanización de las labores agrícolas, incluyendo el riego, un incremento notable del empleo de fertilizantes químicos, que rompió el equilibrio dinámico estable del suelo lo que fue disminuyendo su capacidad productiva, y un amplio uso de plaguicidas sintéticos en particular de herbicidas. A finales de la década del 80 se produjeron azotes severos de plagas como la polilla de la col (*Plutella xylostella*) en ésta y la mosca blanca (*Bemisia spp*) en tomate,

frijol y otros cultivos de importancia económica, que provocaron un significativo descenso de la producción.

Desde el punto de vista agronómico se enfatizó el monocultivo como modelo productivo predominante, con la consiguiente pérdida de la biodiversidad; se aumentó el tamaño de los campos de producción en busca de una mayor productividad del sistema y se propició una alta especialización de los recursos humanos.

Los policultivos pueden definirse como la producción de dos o más cultivos en la misma superficie durante el mismo año, es una forma de intensificar la producción agrícola mediante el uso más eficiente de los factores de crecimiento, del espacio y del tiempo, y esto se puede lograr, bien sea sembrando las especies consecutivamente o en asociación. Son agroecosistemas con grados variables de complejidad en el arreglo de las especies con diferentes ventajas que se pueden recibir de estas combinaciones de cultivos.

En el orden agronómico, los policultivos reducen la posibilidad de que las plagas lleguen al cultivo donde producen daños, debido a que actúan como barreras físicas, además desorientan a los insectos por los cambios en el ambiente que producen el olor y color de las diferentes especies cultivadas. Por lo tanto, la velocidad de distribución y multiplicación de las plagas es menor que en condiciones de monocultivo.

Hoy día los policultivos constituyen parte del paisaje agrícola de numerosos países en desarrollo. En Latinoamérica, por ejemplo, más del 40% de la yuca (*Manihot esculenta*), el 60% del maíz (*Zea mays*) y 80% de los frijoles (*Phaseolus vulgaris*) son obtenidos en cultivos asociados.

En relación con las asociaciones de cultivo, se ha podido constatar que las formas de cultivos intercalados y en franjas son los más usados en la agricultura cubana. Los cultivos mayormente asociados por los productores son: frijol común, caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), maíz, yuca, boniato (*Ipomoea batata*), calabaza (*Cucurbita pepo*), plátano (*Musa spp.*), frutales y en huertos hortícolas: lechuga (*Lactuca sativa*), rabanito (*Raphanus sativus*), cebollino (*Allium fistulosum*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), pimiento (*Capsicum annuum*) y otras hortalizas.

Resultados de investigaciones y observaciones de productores, evidencian la influencia de diferentes sistemas policulturales en la disminución de malezas y regulación de plagas. Los policultivos constituyen una útil herramienta dentro de las prácticas de manejos culturales que favorecen las estrategias del Manejo Integrado de Cultivo, en especies tan sensibles como el tomate y la papa. Tal es el caso de la estrategia para el control del complejo mosca blanca – germinivirus en el cultivo del tomate, mediante el empleo de barreras de maíz en el exterior y en el interior de los semilleros y campos de producción.

Se han realizado investigaciones relacionadas con los beneficios que presentan los policultivos al modificar el ambiente físico del agroecosistema. El maíz intercalado en franjas favoreció el comportamiento del tomate cultivado en períodos de estrés ambiental, mejorando su fructificación, rendimiento y sus componentes.

La inclusión de leguminosas en las asociaciones demuestra los beneficios potenciales de estos sistemas policulturales. Al asociar maíz– canavalia se favoreció el cultivo principal asociado, la fertilidad del suelo y el control de malezas.

Policultivos más practicados en sistemas de producción tradicional en Cuba. Leyva (1995), Quintero (1995), Mojena et al. (1996) y Hernández (1998).

Policultivos	Momento de siembra o plantación.
Yuca + Maíz	Simultáneo
Yuca + Frijol	+ 10 días frijol
Yuca + Tomate	Simultáneo
Yuca + Tomate + Maíz	Simultáneo yuca y tomate, maíz en relevo
Maíz + Maní	Simultáneo
Maíz + Frijol + Calabaza	+ 20 días calabaza
Maíz + Canavalia	+ 20 a 30 días canavalia
Maíz + Pepino	Simultáneo
Frijol + Maíz	Simultáneo
Calabaza + Maíz	+ 20 días maíz
Boniato + Maíz	Simultáneo
Boniato + Girasol	Simultáneo
Plátano + Frijol	Frijol en fomento del plátano
Plátano + Maní	Maní en fomento del plátano
Malanga + Maíz	Simultáneo
Café + Forestal	Simultáneo
Café + Forestal + Plátano	Simultáneo
Cacao + Forestal	Simultáneo
Café + Plátano + Coco	Simultáneo

Policultivos comunes en huertos hortícolas y organopónicos. Casanova (1995), Casanova y Savón (1995) y Caraza et al. (1996).

Lechuga +Rabanito	Tomate + Cilantro
Lechuga + Acelga	Pimiento + Habichuela
Lechuga + Aliáceas	Pimiento + Lechuga
Col + Acelga	Pimiento + Acelga
Col + lechuga	Pimiento + Rabanito
Col + Aliáceas	Pimiento + Aliáceas
Tomate + Lechuga	Habichuela arbustiva + Lechuga
Tomate + Rabanito	Habichuela arbustiva + Aliáceas
Tomate + Aliáceas	Habichuela arbustiva + Acelga

MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS.

Entre el 20 y el 25% de la producción agrícola mundial se pierde por ataques de plagas y otros 10 – 15% se perderían si no se aplicaran medios de control. Desde la década de los 90 los plaguicidas químicos constituyeron la principal vía de control.

Desde principios del siglo XX, la patología de insectos y los organismos causales de enfermedades en los mismos, ha llamado la atención a un número cada vez más crecientes de investigadores y agricultores en vistas de la necesidad de utilizar nuevos agentes y métodos de control contra las plagas, que ocasionan daños en la agricultura sin perjuicio de la fauna beneficiosa, ni el ambiente. Por ello, es que se ha estudiado y recomendado para el control de plagas, una variedad de patógenos, (bacterias, hongos, virus, nemátodos y protozoos).

Uno de los elementos claves dentro del modelo agrícola alternativo que actualmente se está implementando en Cuba es el desarrollo y aplicación de técnicas de manejo de plagas y malezas, que tienen como fundamento la reducción o eliminación del uso de plaguicidas sintéticos.

Con el desarrollo de los sistemas agrícolas intensivos en la década de los sesenta y principio de los setenta, surgió la necesidad del establecimiento de normas de consumo de plaguicidas que antes no existían y se abrió un nuevo renglón de importación para el país. En este periodo el control de los organismos plaga estuvo basado casi exclusivamente en el uso de plaguicidas sintéticos.

Es de comprender que en esta etapa de “quimización” las prácticas de control cultural y otras que formaban parte de las tradiciones campesinas, fueron relegadas al olvido como sucedió en la mayor parte de los países después de la aparición en el mercado internacional de los plaguicidas sintéticos. Las consecuencias de esta política no se hicieron esperar, en muy poco tiempo comenzaron a manifestarse nuevos problemas en la sanidad vegetal.

La preocupación por la aparición de nuevos organismos plaga, la ineficiencia en el control de algunas de las ya conocidas y la disminución de las poblaciones de los enemigos naturales, contribuyó a que mediados de los setenta se creara por el Ministerio de la Agricultura el Sistema Estatal de Protección de Plantas, que dotadas de tecnologías de señalización que luego se fueron perfeccionando, así como mediante otros procedimientos legales y una fuerte capacitación permitieron que al año de existencia se lograra reducir, prácticamente a la mitad, el consumo nacional de plaguicidas.

En el establecimiento del nuevo modelo agrícola en que Cuba está empeñada, una de las tareas más urgentes es encontrar las vías para continuar reduciendo el uso de plaguicidas sintéticos para el manejo de plagas en general. El control biológico es una de estas vías, de hecho constituye actualmente la alternativa principal. El uso de organismos biorreguladores en el país se establece en los años 60 pero no es hasta los 80 cuando alcanza su mayor desarrollo.

Está suficientemente argumentado que al restaurarse la biodiversidad funcional de los agroecosistemas se incrementará la regulación natural de plagas. Para llegar gradualmente a esta regulación se precisa, durante el proceso de conversión, implementar programas de manejo que tengan una sólida base ecológica y propicien la restauración gradual de la biodiversidad perdida.

Precisamente el modelo de conversión cubano se ha caracterizado por una etapa de sustitución de insumos químicos por biológicos, en el marco del programa integrado de plagas (MIP), en los que de forma armónica se incrementa el uso de bioplaguicidas y entomófagos y se hace un uso racional de los plaguicidas sintéticos.

Nuestra experiencia es que el control biológico es la piedra angular de las medidas a implementar en estos programas de manejo. En la literatura científica aparecen numerosos ejemplos de cómo con la implementación de las rotaciones, policultivos y el uso de la materia orgánica, los principales mecanismos de regulación natural que se ponen en juego son mecanismos de control biológico. Justamente han sido a las estrategias del control biológico a las que se les ha dado prioridad en el sistema de protección de plantas cubano. El mayor éxito se ha alcanzado en la cría masiva y liberación de enemigos naturales y en el desarrollo, producción masiva y aplicación de patógenos de insectos. Cuba se encuentra actualmente entre los países que lideran en el mundo la producción de medios biológicos para el manejo de plagas y enfermedades.

EXPERIENCIA CUBANA EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS.

1. Uso de bacterias entomopatógenas.

Las bacterias formadoras de esporas cristalíferas producen endosporas, las que le permiten persistir en estado latente fuera del hospedante. Además de formar endosporas, producen dos clases de toxinas, ambas actúan como venenos estomacales después de la ingestión por el insecto durante la alimentación. La primera la delta-endotoxina es una proteína capaz de paralizar el intestino de la mayoría de las larvas de lepidópteros. La segunda sustancia ha sido identificada como beta-exotoxina y es una sustancia no proteica secretada por la célula vegetativa durante la propagación.

Durante el proceso de infección los insectos susceptibles son muertos por las delta-endotoxinas o tan debilitados por la bacteria que la bacteria puede invadir rápidamente el hemocelo desde el intestino y producir una septicemia letal.

En Cuba la aplicación de biopreparados bacterianos a base de *Bacillus thuringiensis* comenzó en 1969 con las primeras introducciones de preparados comerciales y rápidamente se continuaron los estudios con cepas importadas y la obtención de cepas autóctonas a partir de pesquisajes en las diferentes provincias del país.

A partir de 1993 se incorpora la producción en las Plantas de Biopesticidas, capaz de producir más de 130 toneladas anuales de *Bacillus thuringiensis*, con una concentración de esporas de $1 - 3 \times 10^9$ / ml. Incluyendo la producción por fermentación y por cultivo estático se producen cada año más de 1 300 toneladas de biopreparados de *Bacillus thuringiensis*, con acción sobre lepidópteros, coleópteros, dípteros, ácaros y nemátodos, que se aplican en los cultivos siguientes:

Cultivos tratados	Plagas que combate
Col – Berro	<i>Plutella xylostella, Trichoplusia ni.</i>
Pastizales	<i>Mocis latines, Spodoptera spp.</i>
Maíz	<i>Spodoptera frugiperda.</i>
Hortalizas	<i>Heliothis zea, Spodoptera spp y minadores</i>
Cucurbitáceas	<i>Diaphania spp.</i>
Viandas tropicales	<i>Spodoptera spp, Erynnis ello.</i>
Tabaco	<i>Heliothis virescens, Manduca sexta, Spodoptera spp</i>
Papa	<i>Liriomyza trifolii, P. latus, Trichoplusia brassicae</i>
Banano	<i>Tetranychus tumidus</i>
Cítricos	<i>P. oleivora, Phyllocnistis citrella y P. latus</i>
Arroz	<i>Spodoptera frugiperda</i>

2. Uso hongos entomopatógenos.

El uso masivo en el control de insectos plagas, debe tener en cuenta los requerimientos específicos que estos microorganismos exigen para poder actuar como medios efectivos de control, entre ellos se destacan: el modo de acción sobre el hospedante, que se realiza principalmente a través de la cutícula directamente, esto a su vez, impone tolerancia más bien rígidas en las condiciones de humedad, que permitan la inducción de la enfermedad, debido a que las esporas germinan fuera de

sus presas y deben penetrar a través de las partes menos quitinizadas de la cutícula para provocar la parálisis y muerte.

Entre las especies de hongos entomopatógenos más comúnmente usados en Cuba se encuentran:

- *Beauveria bassiana* Bals. (Bull).
- *Metarhizium anisopliae* Sorok.
- *Verticillium lecanii*. (Zimm).
- *Paecilomyces lilacinus*. (Tom)
- *Hirsutilla thompsoni* F.
- *Paecilomyces fumoso – roseus*. (Wize)..
- *Nomuraea rileyi*. (Farlow).

La experiencia acumulada en la utilización de hongos, se enriquece cada año con nuevas especies a partir de los resultados que reportan las diferentes instituciones de investigación. En la actualidad se reproducen y aplican como micoinsecticidas los siguientes.

<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Cosmopolitas sordidus</i>	Bananos
	<i>Cylas formicarius</i>	Boniato
	<i>Lissorhoptrus brevirostris</i>	Arroz
	<i>Pachnaeus litus</i>	Cítricos
	<i>Diatraea saccharalis</i>	Caña de azúcar
	<i>Atta insulares</i>	Varios cultivos, jardines
	<i>Trips palmi</i>	Papa, pepino, frijol, pimiento, otros
<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Lissorhoptrus brevirostris</i>	Arroz
	<i>Tagosodes oryzicola</i>	Arroz
	<i>Oebalus insulares</i>	Arroz
	<i>Monephora bicincta fr.</i>	Pastos
	<i>Mocis latipes</i>	Pastos
	<i>Pachnaeus litus</i>	Cítricos
	<i>Spodoptera spp.</i>	Maíz, arroz
	<i>Thrips palmi</i>	Papa, pepino, pimiento, frijol, otros
<i>Verticillium lecanii</i>	<i>Bemisia tabaci</i> y otras Moscas blancas	Tomate, frijol, papa, pimiento, Pepino y otros cultivos
	Garrapatas	Pastos y animales
	Áfidos	Varios cultivos
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	<i>Meloidogyne spp</i>	Banano, café y guayaba
<i>Hirsutilla thompsonii</i>	<i>Phyllocoptruta oleivora</i>	Cítricos, coco
<i>Nomuraea rileyi</i>	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Maíz y arroz

MANEJO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS.

En nuestro país para manejar la fertilidad de los suelos y sustituir el uso de insumos sintéticos se llevan a cabo la utilización de una serie de alternativas entre las que se encuentran.

- Uso de biofertilizantes.

- Micorrizas.
- Biofertilizantes múltiples.
- Estiércoles, compostes, biotierras y humus de lombriz.
- Abonos verdes.

USO DE BIOFERTILIZANTES.

Una de las vías que se puede emplear para mejorar la fertilidad de los suelos y lograr estimular la nutrición de las plantas es incrementar la población de microorganismos que ayudan en este proceso, partiendo de su inoculación a las plantas, las semillas o el suelo. En todo el mundo y desde hace mucho tiempo se han utilizado los inoculantes comerciales a partir de cepas de *Rhizobium japonicum* para inocular las semillas de soya. En Cuba se han obtenido muy buenos resultados, lográndose suplir las necesidades de nitrógeno de este cultivo entre un 80 y un 100%

Se utilizan en nuestro país los biopreparados a base de azotobacter (*Azotobacter chroococcum*) por la amplia gama de cultivos que pueden beneficiar. Esta bacteria se encuentra en gran parte de los suelos de Cuba, la acción beneficiosa de estas bacterias se manifiesta en un nivel muy bajo, por lo que se hace necesario aumentarlas artificialmente mediante la aplicación de biopreparados obtenidos por medios biotecnológicos.

MICORRIZAS.

El aumento de la población de hongos micorrizógenos o micorrizas vesículo arbusculares (MVA) en el suelo puede beneficiar la nutrición vegetal al actuar como extensores del sistema radical de las plantas, de esta forma los cultivos pueden aumentar su capacidad de absorber agua y nutrientes. Se han obtenido en nuestro país buenos resultados al inocular con hongos micorrizógenos los viveros de cítricos, café, mango, piña así como semilla de tabaco como han demostrado los trabajos realizados por Herrera(1994) Fernández et al. (1997), Cueto y Sánchez (1994).

Desde 1992 se comenzó la producción a pequeña escala de inoculantes a partir de bacteria y hongos micorrizógenos, conocidos como Azofert, Ecomic y Rhizofert (INCA, 1997). Estos han sido probados con éxito en la agricultura cubana y en países como Colombia y Bolivia.

ESTIERCOLES, COMPOSTES, BIOTIERRAS Y HUMUS DE LOMBRIZ.

En Cuba se aprovecha fundamentalmente el estiércol vacuno depositado en las naves de vaquerías. Otros estiércoles utilizados con buenos resultados son los de ovinos y gallinaza, este último sobre todo para suelos ácidos, puesto que debido a razones sanitarias en las unidades de producción avícola se añade cal a estas deyecciones, por lo cual se debe tener precaución con los cultivos sensibles a alta concentración de calcio y elevado pH.

Otra opción para la preparación de abono orgánico de calidad es la confección de compost donde se utilizan todos los restos de cosechas, yerbas y otros desechos orgánicos. Otro abono que se utiliza es el llamado "casting" o humus de lombriz, se han obtenido resultados positivos con su aplicación en diferentes cultivos.

BIOFERTILIZANTES MÚLTIPLES.

Se han logrado resultados promisorios con el uso combinado de varios microorganismos: *Azotobacter*, MVA y solubilizadores de fósforo. Se reflejan a continuación los

biofertilizantes más utilizados en la agricultura cubana en los últimos tiempos, así como sus potencialidades para el suministro de nutrientes.

Biofertilizante	Cultivos	Sustituye
Rhizobium	Frijol, Maní	75 – 80% del fertilizante nitrogenado
Bradyrhizobium	Soya y leguminosas forrajeras	80% del fertilizante nitrogenado
Azotobacter	Hortalizas, yuca, boniato, maíz, arroz	15 – 50% del fertilizante nitrogenado
Azospirillum	Arroz	25% del fertilizante nitrogenado
Fosfobacterias	Hortalizas, yuca, boniato, cítricos y viveros de café	50 -100% del fertilizante fosfórico
Micorrizas VA.	Viveros de café	30% del fertilizante nitrogenado y potásico

ABONOS VERDES.

La inclusión de los abonos verdes a los sistemas agrícolas permite obtener una efectividad económica que oscila entre \$ 623 pesos cubanos/ ha a 1 503 pesos cubanos/ ha en dependencia de los cultivos y las especies, añadiendo que las ganancias producidas se deben en su mayor a los altos incrementos del rendimiento de los cultivos con esta alternativa y en menor cuantía a la posibilidad de sustitución de fertilizantes químicos (García, 1998).

Los abonos verdes pueden sustituir de 35 – 75% de las necesidades de N en diversos cultivos agrícolas, lo que equivale a cantidades desde 51 a 110 kg/ ha de nitrógeno.

La acción de los abonos verdes no solo se expresa como sustituto de fertilizantes minerales sino que, a diferencia de estos, aportan otros nutrimentos y mejoran las propiedades físicas de los suelos.

A continuación se expresan los aportes de fitomasa y nutrimentos a los 60 días de especies de plantas utilizadas como abono verde en el período lluvioso (1992-1993) sobre un Suelo Ferralítico rojo en la Habana. Cuba. (García y Treto, 1997)

Especies	Masa verde t/ha	Masa seca t/ha	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha
Crotalaria	63	7.1	255	21	92
Canavalia	35	3.4	153	11	44
Mucuna prieta	10	3.2	149	8	44
Sesbania	29	4.4	141	11	101
Dolichos	28	2.9	121	10	52
Sorgo grano	67	11.0	188	22	211
Crotalaria	38	2.5	92	9	65
Caupí	18	2.7	77	8	52
Frijol mungo	11	3.0	67	8	56
Terciopelo	33	2.6	121	7	38
Frijol diablito	18	2.1	79	9	36
Gandul	54	4.5	135	13	67
Rango de variación	10-67	2-11	67-255	7-22	36-211

TRACCION ANIMAL, MECANIZACION Y AGRICULTURA SOSTENIBLE.

El ganado vacuno ha sido usado como animal de trabajo en Cuba desde la época de la conquista y colonización por los europeos hace cinco siglos. Especialmente bueyes de razas rústicas en yuntas, para diferentes labores de preparación de suelo, cultivo y transporte de productos.

Antes del triunfo de la revolución en 1959, la mecanización agropecuaria era muy limitada y la casi absoluta mayoría de las labores se efectuaba manualmente o con tracción animal. En 1960 existían 500 000 bueyes, 80 000 caballos y unos 35 000 burros y mulos. En cambio, la cantidad de tractores no pasaba de 9 000, casi todo de baja potencia (Rios, 1995).

LA “TRACTORIZACIÓN” Y SUS CONSECUENCIAS.

Entre los factores que influyeron decisivamente en las variaciones en el uso de la tracción animal en la agricultura cubana estaba la disponibilidad de medios técnicos motorizados. Durante los primeros años del período revolucionario se comenzó una masiva introducción de tractores como parte de una estrategia encaminada a la transformación y modernización de la agricultura. Durante tres décadas, de 1970 a 1990 el número de tractores se incrementó diez veces, llegando hasta 85 000 en 1990 y el crecimiento no fue solo en cantidad, sino también en calidad, ya que la potencia media de los tractores creció de 40 hasta 75 H.P. (Caballos de fuerza). En el mismo período el número de bueyes experimentó una aguda reducción hasta unos 163 000 (Rios y Aguerrebere, 1998).

La creciente adopción de las tecnologías tractorizadas fue fomentada también por la concentración de la agricultura. En la década del 80, en pleno desarrollo de la “revolución Verde”, Cuba ya contaba con una buena capacidad productiva y alto nivel de desarrollo científico – técnico. La producción agrícola se incrementaba gradualmente con el empleo de potentes tractores, instalaciones de riego y abundante uso de productos agroquímicos, característicos de una agricultura intensiva.

Entre los principales daños que este tipo de agricultura mecanizada y de altos insumos fue produciendo en los suelos se encuentra:

- Compactación excesiva. La compactación se produce por el pase sucesivo por el campo de tractores, combinadas, asperjadoras y otros medios, así como por el uso de arados de discos y vertederas.
- Fuerte erosión. Debido a técnicas inadecuadas de roturación y cultivo, especialmente el excesivo número de operaciones de laboreo de suelo, la eliminación por períodos prolongados de la cubierta protectora de hierbas y cultivos, el arrastre de la capa vegetal, etc.
- Salinización acelerada y mal drenaje de una gran parte de las áreas productivas por el sobreuso de las aguas y otros factores.

Todos estos daños, derivados directamente de la alta mecanización de la agricultura y el uso de implementos y máquinas inadecuadas, pueden evitarse con una adecuada política de conservación.

La caída de los países socialistas europeos produjo en Cuba una dramática escasez de divisas para la adquisición de insumos para la agricultura, especialmente combustible, maquinarias y piezas de repuesto, lo que hizo insostenible el alto nivel de mecanización alcanzado.

Para suplir en parte el empleo de tractores se decidió incrementar rápidamente el uso de la tracción animal y el desarrollo de su infraestructura. Se comenzó una nueva organización de la maquinaria, que incluyó el incremento en la fabricación de implementos y la baja o conservación de los tractores y otros equipos no imprescindibles.

BIBLIOGRAFIA.

Altieri, M. A. 1997. Agroecología: Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. La Habana: (CLADES- ACAO).

Caraza, Rosario; Consuelo Huerres y C. Pereira, 1996. Sistemas de rotación y asociación de cultivos para primavera verano en organopónicos. Agricultura Orgánica 2(3):14-16.

Casanova, A., 1995. Experiencia en la producción de hortalizas en condiciones de organopónicos. Memorias Taller. FAO. La Habana, p. 68 – 74.

Casanova, A. y J.R.Savón, 1995. Producción biointensiva de hortalizas. Revista Agricultura Orgánica. 1(3): 13-17.

Cueto, C.R. y M. Sánchez 1994. Interacción de cepas de hongos MVA. XVII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología (RELAR). Ciudad de La Habana.

Fernández, F; R. Ortiz; M.A. Martínez; Annareya Costales. Y Desiree Llonin. 1997. The effect of comercial arbuscular mycorrhizal fungi (AMG) inoculants on rice in different types of soils. Cultivos tropicales 18 (1): 5-9.

Fuentes, A.; Violeta Llanes; F. Méndez y R. González. 2000. El control biológico en la agricultura sostenible y su importancia en la protección de la Caña de azúcar en Cuba.

García, Margarita. 1998. Contribución al estudio y utilización de los abonos verdes en cultivos desarrollados sobre suelos Ferralíticos rojos de la Habana. Tesis en opción al grado de Dr. Cs. Agrícolas. La Habana: 200p.

García Margarita y Eolia Treto. 1997. Contribución al estudio y utilización de los abonos verdes en cultivos y utilización de los abonos verdes en cultivos económicos desarrollados sobre suelos Ferralíticos rojos en las condiciones de Cuba. Resúmenes I Taller Nacional de Producción Agroecológica de Cultivos Alimenticios en condiciones tropicales. IIH "Liliana Dimitrova". La Habana: 74

González, P.J; G. Navarro; D. Fernández y F. Camina 1999. La lombricultura. Una opción productiva. Revista de Agricultura Orgánica2(1): 15-17.

Lappe, Frances Moore and J. Collins. 1998. Food First: Beyoyond the Myth of Scarcity. New York: Ballantine Books.

Leyva, A., 1995. Sistemas de cultivos múltiples en Caña de Azúcar. MINAG- IIHLD – ACAO. Curso Taller "Sistemas de cultivos múltiples". La habana (s.n). p. 9-12

Leyva, A. 1997. Las asociaciones y las rotaciones de cultivo. Primer curso de Agricultura orgánica. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana. La Habana. Cuba.

Martínez Viera, R. 1998. Los biofertilizantes como pilares básicos de la agricultura sostenible. Taller Gestión Medioambiental de Desarrollo Rural. La Habana.

Mojena, M, 1998. Arreglos espaciales y cultivos asociados en yuca (Manihot esculenta Crantz). Modificaciones en algunas variables del agroecosistema y su influencia en los

rendimientos totales. En: Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad agraria de La Habana. 30p

Mojena, M.; M.P. Bertolini; P. Marrero y M.D. Ortega, 1996. Asociaciones de cultivos con yuca, una forma de aprovechar el espacio disponible. En INCA. X Seminario Científico. San José de las Lajas:INCA.p.59

Montano, R. 1999. Los plaguicidas en Cuba: ¿ y en el futuro qué? Conferencias III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, UCLV, Santa Clara; Cuba: 23-27.

Paredes E. 1997. Efectos de los policultivos en la lucha contra plagas. IX Forum de Ciencia y técnica. INISAV – MINAGRI. Ciudad de La Habana.

Paredes, E. 1999. Manejo agroecológico de malezas y otras plagas de importancia económica en la agricultura tropical. Curso sobre bases agroecológicas para el MIP. Matanzas, Cuba.

Quintero, P.L., 1995. En la isla, la agricultura orgánica va. Hoja a Hoja de MAELA 5(9): 5-7

Rosset, P.M y Altieri.1994. Agricultura en Cuba. Una experiencia nacional en Conversión Orgánica. Agroecología y Desarrollo (Chile). Número Especial 7 agosto 1994.

Rosset, P.M.1997. Alternative Agriculture and Crisis in Cuba. Technology and Society.

Rosset, P.M.1997. La Crisis de la Agricultura Convencional, la sustitución de insumos, y el enfoque agroecológico. Agroecología y desarrollo. (Chile):11/12:2-12.

Rosset, P.M.1998. Alternative Agriculture Works: The case of Cuba, Monthly Review.

Treto, Eolia; Margarita García; Maite Álvarez y Livia Fernández. 1995. Abonos verdes: Algunas posibilidades de uso en la agricultura cubana. IV Forum Nacional de Ciencia y Técnica. La habana. 12p.