

## **BIOTECNOLOGÍAS HECHAS A LA MEDIDA PARA EL DESARROLLO ENDÓGENO DE LA AGRICULTURA URBANA EN TRES MUNICIPIOS DE CUBA.**

**Arlene Rodríguez Manzano<sup>1</sup>, Adolfo A. Rodríguez Nodals<sup>1</sup>, Alberto Sánchez<sup>2</sup>, Avilio Hernández<sup>3</sup>, Rene Somonte<sup>4</sup>, Xiomara García Mederos<sup>1</sup>, Cleibis Pombo Villarreal<sup>1</sup>.**

- 1. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT), Cuba.**
- 2. Grupo Provincial de Agricultura Urbana de Ciudad de La Habana.**
- 3. Grupo Provincial de Agricultura Urbana de Cienfuegos.**
- 4. Grupo Provincial de Agricultura Urbana de Pinar del Río.**

**Emails: [arlene@inifat.co.cu](mailto:arlene@inifat.co.cu); [bthm@inifat.co.cu](mailto:bthm@inifat.co.cu)**

### **RESUMEN**

El desarrollo científico y tecnológico es uno de los factores más influyentes sobre la sociedad contemporánea. Las biotecnologías juegan un rol importante en la agricultura y en el caso específico de la Urbana, estas deben adaptarse para cada localidad, teniendo en cuenta las condiciones sociales y económicas de su entorno para contribuir al desarrollo endógeno con una menor dependencia de insumos externos. En este trabajo se escogieron como muestra representativa tres municipios del país: Cienfuegos, Pinar del Río y Boyeros. En estos se seleccionaron las unidades productivas derivadas de la Ciencia y la Técnica siguientes: Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), Minicomplejos Agroindustriales del Nim, Plantas de biofertilizantes, Biofábricas de Plantas, Centros de Producción de Materia Orgánica y Fincas Municipales de Semillas. Durante el año 2004 se tuvieron en cuenta los aspectos socio-demográficos y agrícolas, la infraestructura existente, las técnicas biotecnológicas utilizadas, la producción local de los diferentes productos derivados de la biotecnología, la cantidad de productos utilizados por el propio municipio y las demandas de los productores. A partir de los datos recopilados se discuten los principales aspectos que pueden incidir en la implementación de las biotecnologías de forma integral para lograr la sostenibilidad agrícola a nivel local y así contribuir al desarrollo endógeno.

### **TAILOR MADE BIOTECHNOLOGIES TO ENDOGENOUS DEVELOPMENT OF URBAN AGRICULTURE IN THREE CUBA MUNICIPALITIES**

#### **ABSTRACT**

The scientific and technological development is one of the most influential factors on the contemporary society. The biotechnologies play an important list in agriculture and they should adapt for each town in specific case of Urban Agriculture, keeping in mind the social and economic conditions of their environment to contribute to endogenous development with a smaller dependence of external inputs. In this study we select representative sample like three municipalities of the country: Cienfuegos, Pinar del Río and Boyeros. Productive units of the Science and Technique (Centres of Entomophages and Entomopathogens Reproduction, Agroindustrial Minicomplejos of Nim, biofertilizers Plants, biofactory, Organic Matter Production Centers and Municipal Seeds Production) were selected. During 2004 were taking in to account the socio-demographic and agricultural aspects, infrastructure, biotechnical techniques used, local production of different products derived of biotechnology, the quantity of products used by the own municipality and the farmers demands. Starting from the gathered data the main aspects that can impact in the biotechnologies implementation in an integral way to achieve the agricultural sustainable at local level and this way to contribute to endogenous development are discussed.

## **INTRODUCCION**

La investigación científica es una tarea social y antes del siglo XIX quizás fue menos evidente el carácter social de la labor científica, pero en la época actual los crecientes nexos de la ciencia con la economía, el bienestar material, la educación, la cultura, la ética, la salud, hacen evidentes, en la vida real cotidiana, el carácter de la ciencia no como obra aislada, válida en sí misma; sino como parte de una obra social de mayor envergadura. Hacemos ciencia como parte y aporte de un proyecto de sociedad, de una visión de cómo deben ser las cosas; como expresión de compromiso con un futuro, que la ciencia sola, no es capaz de construir (Lage Dávila, 2001).

El desarrollo científico y tecnológico es uno de los factores más influyentes sobre la sociedad contemporánea. La globalización mundial, sería impensable sin el avance de las fuerzas productivas que la ciencia y la tecnología han hecho posibles. La gestión empresarial, los medios de comunicación masiva, descansan sobre pilares científicos y tecnológicos. También la vida del ciudadano común está notablemente influida por los avances tecnocientíficos (Nuñez, 1999).

En la Agricultura Urbana de Cuba la ciencia y la tecnología juegan un rol importante dentro del proceso social que se desarrolla, existiendo una democratización social de la ciencia ya que esta se puso al servicio de los diversos productores y campesinos, teniendo en cuenta sus necesidades y demandas, pero al mismo tiempo ellos han sido partícipes de las investigaciones tanto empíricas como participativas por un objetivo común: garantizar la seguridad alimentaria y el sustento de sus familias y al mismo tiempo contribuyen con la disponibilidad de alimentos para la población del entorno cultural donde se encuentren.

La referencia al término "natural" no es aplicable a la confrontación entre agricultura tradicional, la orgánica y la basada en la biotecnología. Toda la alimentación está basada en el cultivo de plantas y la domesticación de animales que vivían en libertad "vida salvaje", y por lo tanto, todos estos sistemas han contribuido a "hacer artificial" la naturaleza. En el umbral del siglo XXI, nadie, por mucha ingenuidad que atesore, puede pensar que existen plantas y frutas silvestres suficiente para alimentar a 6.000 millones de humanos (Muñoz, 2001).

En la actualidad las Biotecnologías Hechas a la Medida han jugado un rol importante en el desarrollo cada vez más creciente de la Agricultura Urbana, estas son caracterizadas por la influencia del "dinamismo" en la reconstrucción de la "localidad". Este tipo de biotecnología creará espacios económicos para el desarrollo específico local en interacción con el desarrollo de las tecnologías. Reconocerán y reevaluarán el conocimiento de los campesinos y otros pequeños productores, para el uso de los recursos locales en el desarrollo agrícola local y estimulará la endogenización de las tecnologías (TMBT-Foundation Meeting Report, 2002).

Las unidades productivas derivadas de la Ciencia y la Técnica pertenecientes a la Red de la Agricultura Urbana de Cuba, que utilizan la biotecnología como un instrumento exógeno pueden convertirse en importantes tecnologías para lograr el desarrollo endógeno urbano y suburbano, teniendo en cuenta el hombre como actor principal del proceso social y

económico en el entorno cultural y ambiental donde se desarrollen estos procesos tecnológicos productivos (Rodríguez Manzano, 2005).

Este trabajo tiene como objetivo conocer los aspectos generales que pueden incidir en la implementación de las Biotecnologías Hechas a la Medida para lograr el desarrollo endógeno local urbano en tres municipios del occidente y centro de Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en tres municipios del país: Cienfuegos (perteneciente a la región central), además de Boyeros y Pinar del Río (pertenecientes a la región occidental) (Fig. 1). En la selección se tuvo en cuenta a que estos municipios se encuentran en regiones que son más vulnerables al paso de los fenómenos atmosféricos, sobre todo los huracanes, agudizando la disponibilidad de alimentos de producción local en determinadas épocas del año.

Se caracterizó de manera general cada municipio, teniendo en cuenta su ubicación geográfica, características socio-demográficas, extensión territorial y peculiaridades del desarrollo de la agricultura urbana en cada uno de ellos.



**Fig. 1. Ubicación de los tres municipios objetos de estudio**

Para conocer los principales factores que pueden incidir en la implementación de las Biotecnologías Hechas a la Medida en el desarrollo endógeno local urbano se escogieron las siguientes unidades derivadas de la Ciencia y la Técnica:

1. Biofábricas de plantas.
2. Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE).
3. Minicomplejos Agroindustriales del Nim.
4. Plantas de biofertilizantes a base de microorganismos.
5. Centros de producción de materia orgánica.
6. Fincas municipales de semillas.

Se determinaron cuáles de estas unidades de la Ciencia y la Técnica existen en cada uno de los municipios, así como cada una de las técnicas biotecnológicas utilizadas teniendo en cuenta la producción y aplicación local de cada una de ellas.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

Las Biotecnologías Hechas a la Medida pueden contribuir al desarrollo endógeno de cada localidad. En la Agricultura Urbana estas juegan un rol importante en las producciones orgánicas y en la sostenibilidad agrícola. Estas biotecnologías empleándolas de forma integrada pueden dar respuesta a las necesidades que demandan los productores, ya que se pueden utilizar en la producción de vitroplantas, controles biológicos, biofertilizantes, materia orgánica y producción de semillas teniendo en cuenta las necesidades de cada localidad.

Para el desarrollo adecuado de las Biotecnologías Hechas a la Medida y propiciar un impacto productivo, económico y social en el contexto del desarrollo endógeno, tendrá siempre mucha importancia la innovación tecnológica. Castro Díaz-Balart (2001) afirma que “Hoy más que nunca es necesario pensar de forma innovadora para lanzar actividades creadoras de valor, salir de una espiral de búsqueda de productividad, mediante la reducción de costos y otras medidas, y pasar a un trabajo enriquecedor en la empresa, potenciando y construyendo sobre aquellos valores específicos que la diferencian”, y agrega además que es importante la necesidad de integración entre estrategia, gestión de la innovación tecnológica y competitividad.

Todo trabajo de aplicación local de las Biotecnologías requieren al “adaptarse” a las condiciones de cada municipio, mucha innovación, integración y creatividad, pues son muy cambiantes las condiciones bióticas y abióticas de cada municipio y también la idiosincrasia de su población, las costumbres, tradiciones, experiencia agrícola y, sobre todo, sus características de suelos y mesoclimas, ya que estos aspectos inciden en los tipos y cantidades de producciones y demandas de los productos derivados de la biotecnología en el sector agropecuario urbano.

### **Características de la Agricultura Urbana y Peculiaridades de los municipios seleccionados para el estudio.**

La Agricultura Urbana de Cuba se desarrolla sobre bases sostenibles mediante una adecuada interrelación suelo-plantas-medio ambiente-animales-hombre, aprovecha la infraestructura urbanística, y trabaja para lograr el adecuado reciclaje de los desechos. El Programa de Agricultura Urbana consta de 28 subprogramas, de ellos 12 agrícolas, 7 pecuarios y 9 de apoyo (Rodríguez Nodals, 2003; Quintero y col, 2005).

Geográficamente abarca todo el territorio de la provincia Ciudad de La Habana; 10 km a la redonda de las cabeceras municipales; 2 km. a la redonda de los poblados de más de 1000 habitantes que no son cabeceras municipales y las producciones aledañas a los asentamientos de hasta 1000 habitantes (GNAU, 2003).

A continuación nos referiremos a las características de los tres municipios comprendidos en el siguiente trabajo:

#### **Municipio de Pinar del Río.**

El Municipio de Pinar del Río se ubica en la parte central de la provincia de su mismo nombre, limita por el norte con Viñales y Minas de Matahambre, por la costa sur con el mar, al este con los municipios de San Juan y Martínez, y San Luis; al oeste con los de Viñales y Consolación del Sur. Su extensión territorial cubre los 489.1 Km<sup>2</sup>.

El municipio esta dividido en 18 Consejos Populares, en los cuales existen aproximadamente 189 290 habitantes para una densidad poblacional de 388 hab. /Km<sup>2</sup> (Tabla 1). La actividad económica fundamental de este municipio es el tabaco, si bien poseen importancia los cultivos varios y el arroz.

## Revista Agrotecnia de Cuba

La Agricultura Urbana logró en el año 2004 una producción de 66523,3 toneladas de hortalizas y condimentos frescos, en unas 1006 hectáreas y trabajaban en ellas 20 500 productores. El municipio cuenta con 60 organopónicos que cubren 60 hectáreas, posee 43 huertos intensivos que cubren unas 34,8 hectáreas, unas 1681 parcelas con 854,1 hectáreas y además posee 1422 patios incorporados a este tipo de Agricultura que abarcan un total de 103, 5 hectáreas.

La red de puntos de venta donde se pueden adquirir estos productos está formada por tres mercados agropecuarios, 51 puntos de venta fijos y 45 puntos de venta móviles en los organopónicos, todos operando a precios de oferta y demanda, si bien comercializan siempre algo por debajo de los 20 mercados denominados de "oferta y demanda".

Existe un consultorio-tienda del agricultor donde se venden productos biológicos para el control de plagas y enfermedades, así como biofertilizantes, semillas, posturas de diferentes variedades de plantas, informaciones científico-técnicas de interés, brindan asesorías a los productores, entre otros aspectos. Además existe un representante de la Agricultura Urbana en cada consejo popular, que tiene una misión fundamentalmente extensionista.

### Municipio de Cienfuegos.

El municipio de Cienfuegos es la capital de la provincia homónima, el cual se ubica al centro-sur de la isla en un ecosistema costero que encierra una rica diversidad de flora y fauna: la bahía de Cienfuegos. Está limitado al norte por los municipios de Rodas y Palmira, al sur con el Mar Caribe, al oeste con el municipio de Abreus y al este con el de Cumanayagua. Posee una extensión territorial de 340.1 km<sup>2</sup>.

El municipio está dividido en 16 Consejos Populares y posee aproximadamente una población de 161 519 habitantes, para una densidad poblacional de 478 hab/ km<sup>2</sup> (Tabla 1).

El municipio de Cienfuegos es un municipio industrial y posee uno de los mejores puertos de Cuba. La actividad económica fundamental de este municipio en la Agricultura, es la producción de cultivos varios (viandas, hortalizas y granos), los frutales y en menor medida la ganadería.

La Agricultura Urbana en el municipio de Cienfuegos logró en el año 2004 una producción de 67229 ton. de hortalizas y condimentos frescos. En este mismo año la Agricultura Urbana cubría unas 41,5 ha. y trabajaban en ella 539 productores. El municipio cuenta con 110 organopónicos que cubren 41,5 ha., 14 huertos intensivos que cubren unas 26, 5 hectáreas, unas 2877 parcelas con 146,5 hectáreas y además 11953 patios incorporados a este tipo de Agricultura que abarcan un total de 88, 8 hectáreas.

La red de puntos de venta donde se pueden adquirir estos productos está formada por mercados agropecuarios, 68 puntos de venta fijos y no poseía puntos de venta móviles durante el año 2004. Existen dos consultorios-tienda del agricultor que ayudan a cubrir parte de la demanda de insumos que tienen los productores.

### Municipio de Boyeros.

El municipio de Boyeros de la provincia Ciudad de La Habana, limita al norte con los de Cerro y Plaza, al oeste con La Lisa y Marianao, al este con Arroyo Naranjo y al sur con la Provincia de La Habana. Posee un área de 134, 2 kilómetros cuadrados, de ellos 40,2 dedicados a la agricultura. La Agricultura Urbana abarca unas 5065 hectáreas (Tabla 1).

El municipio está dividido en 7 Consejos Populares, en los cuales existen aproximadamente 121 374 habitantes para una densidad poblacional de 388 hab. /Km<sup>2</sup>.

La actividad agropecuaria se encuentra organizada bajo la dirección de una Granja Urbana al igual que todos los municipios del país. Se dedican 1170,7 ha. a cultivos varios. Existen dos planes pecuarios, posee un hidropónico con 10.77 ha.

Las producciones fundamentales del municipio son de hortalizas, viandas, y en menor medida frutales como el aguacate y mango, así como café. También se obtienen producciones pecuarias, con un componente fuerte en el ovino, caprino, en menor medida avícola y cunícola. Es un municipio de gran peso industrial y en el mismo se halla el principal Aeropuerto Internacional del país. Además de estas actividades, los servicios poseen un peso importante, pues cuenta con múltiples hospitales, escuelas y centros deportivos.

**Tabla 1: Características demográficas de los municipios.**

CARACTERÍSTICAS	MUNICIPIOS		
	P. DEL RÍO	CIENFUEGOS	BOYEROS
Extensión territorial (Km <sup>2</sup> .)	489.1	340.1	134.2
Extensión Urbana (Km <sup>2</sup> .)	314.0	204.0	92.5
Extensión Urbana disponible (ha.)	165.8	6 734.0	5065
Población Total	189 290	161 519	186253
Población Urbana (%)	65.0	96.0	100.0
Densidad de población hab./km <sup>2</sup> )	388.0	478.0	1387

En el municipio se encuentran instituciones pertenecientes al sector agropecuario y en la formación de personal técnico, como es el caso del Instituto Tecnológico Agropecuario Rubén Martínez Villena. Además, posee instituciones científicas, como el Instituto de Investigaciones Fundamentales en la Agricultura Tropical (INIFAT) que es la institución líder de la Agricultura Urbana en Cuba, otras instituciones que se ubican dentro del territorio es el caso del Instituto de Suelos, el Instituto de Investigaciones en Mecanización Agrícola (IIMA), el Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, el Instituto de Investigaciones Avícolas y el Instituto de Ecología y Sistemática. Boyeros es el municipio del país que cuenta con un mayor número de instituciones de investigación en el campo agropecuario. Además se encuentra ubicada la Delegación Provincial de la Agricultura y otras empresas como: Ordeño Mecánico, Equipos Mecánicos para la Agricultura, Laboratorios Biológicos Farmacéuticos (LABIOFAM).

La Agricultura Urbana en el municipio logró en el año 2004 una producción de 54764 ton. de hortalizas y condimentos frescos. En este mismo año la Agricultura Urbana cubría unas 5354, 4 ha. y trabajaban en ella 3744 productores. El municipio cuenta con 38 organopónicos que cubren 19,7 ha., 54 huertos intensivos que cubren unas 47,1 hectáreas, unas 4259 parcelas con 5264, 8 hectáreas y 4259 patios incorporados a este tipo de Agricultura que abarcan un total de 22, 8 hectáreas.

Las producciones se comercializan en el propio territorio, a través de la red de los puntos de venta de la Agricultura Urbana, formada por 173 puntos fijos y 5 puntos de venta móviles, que permiten ofertarle el producto fresco a la población y contribuyen al abastecimiento de vegetales a hospitales, escuelas, hogares de ancianos e impedidos físicos. También los Mercados Agropecuarios juegan un rol importante, y estos se encuentran en Santiago de las Vegas, Boyeros, Baluarte, Fontanar, Alta Habana y Wajay.

Existen cuatro consultorios-tienda del agricultor y una Clínica Veterinaria, que prestan servicios a los productores y la población, contribuyendo en la asesoría y capacitación.

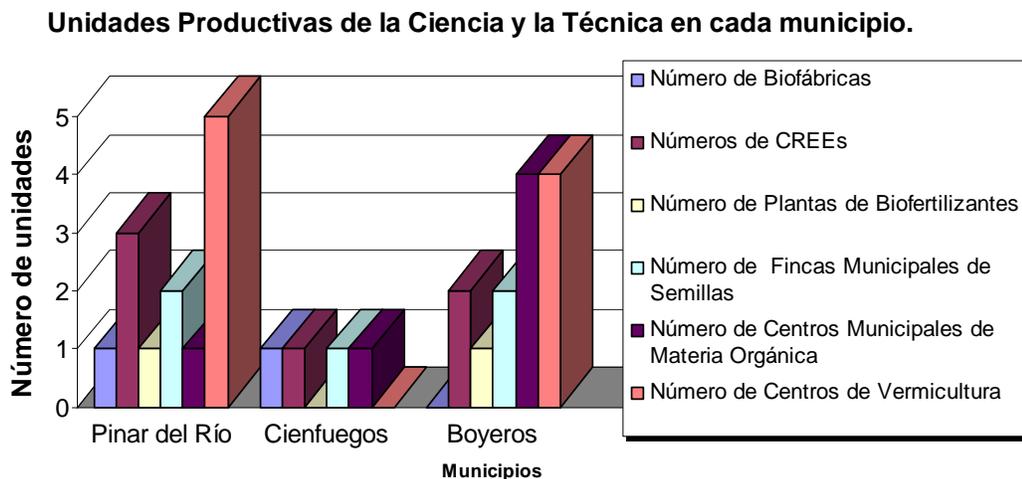
### **Unidades productivas derivadas de la Ciencia y la Técnica.**

La biotecnología es una tecnología, no es distinta en sus objetivos ni en sus aproximaciones científico-técnicas, por lo que no es lógico establecer barreras entre unas aplicaciones y otras. Lo importante es la necesidad de que los sistemas de regulación y control estén adecuadamente definidos para cada producto y cada caso, de modo que en los límites del conocimiento actual, se protejan la salud y las condiciones del medio ambiente (Muñoz, 2001). De ahí que teniendo en cuenta estos aspectos es imprescindible para el desarrollo agrícola urbano el uso cada vez más de tecnologías que permitan aumentar la seguridad alimentaria de las localidades.

En la Fig. 2 se puede observar la presencia de las diferentes unidades productivas derivadas de la Ciencia y la Técnica en los municipios seleccionados para el estudio.

En Pinar del Río existe la presencia de todas las unidades estudiadas, específicamente cuenta con una biofábrica de plantas, tres Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), una planta de biofertilizantes, dos fincas municipales de semillas, un centro municipal de materia orgánica y cinco centros de vermicultura. A diferencia de los municipios de Cienfuegos y Boyeros que no cuentan con todos estos tipos de unidades seleccionadas, ya que en el primer caso no posee centros de vermicultura ni tampoco poseen planta para la producción de biofertilizantes y en el segundo no existe la presencia de la biofábrica de plantas.

Cienfuegos cuenta con una biofábrica de plantas, un Centro de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), una finca municipal de semillas, un centro municipal de materia orgánica y en Boyeros existen dos Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), una planta de biofertilizantes, dos fincas municipales de semillas, cuatro centros municipales de materia orgánica y cuatro centros de vermicultura.



**Fig. 2. Unidades Productivas derivadas de la Ciencia y la Técnica en los municipios de Pinar del Río, Boyeros y Cienfuegos.** En orden de izquierda a derecha: **1)** Biofábrica de Plantas, **2)** Centros de Reproducción de entomófagos y entomopatogenos (CREE), **3)** Plantas de Biofertilizantes, **4)** Fincas Municipales de Semillas, **5)** Centros municipales de Materia Orgánica, **6)** Centros de Vermicultura.

Para lograr una integración de las agrobiotecnologías y el entorno social urbano en que estas se desarrollan, es necesario que cada territorio establezca las estrategias para completar las infraestructuras necesarias, para implementar la biotecnología, así como para contar con los insumos necesarios para cada una de estas, de modo que realmente los productos lleguen con la cantidad, calidad y en el tiempo necesario en que los cultivos necesiten los requerimientos (Agricultura Urbana de Pinar del Río, 2002; Agricultura Urbana de Cienfuegos, 2002; Agricultura Urbana de Boyeros, 2005).

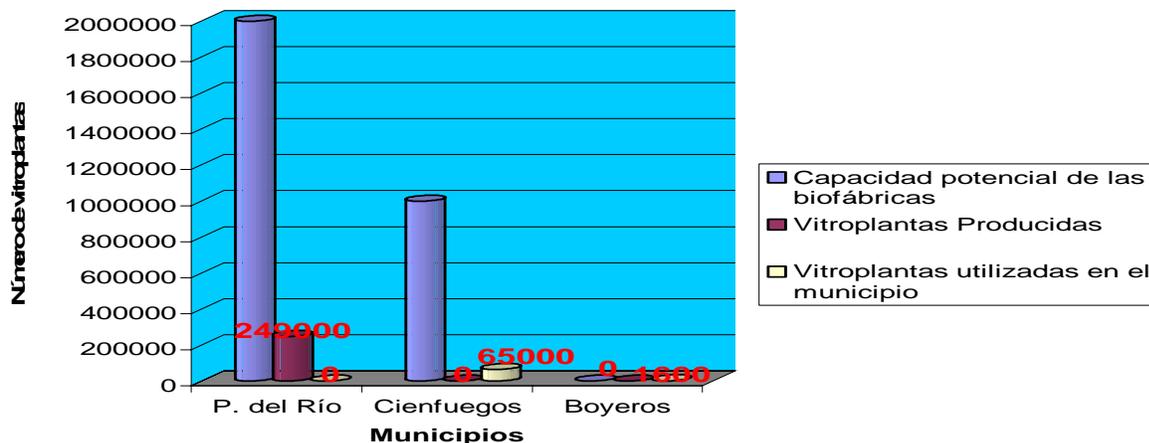
### **Biofábrica de plantas.**

Las biofábricas de plantas son laboratorios donde se reproducen de forma masiva individuos de interés. A continuación exponemos dos ejemplos de caso. La biofábrica del municipio de Pinar del Río cuenta con una capacidad potencial de 2 millones de vitroplantas, sin embargo durante el año 2004 solo pudieron producir 249 000 vitroplantas (Fig. 3), debido a las afectaciones que han existido por el paso de los huracanes y además por la falta de insumos suficientes en tiempo, que le permitan la reposición oportuna de reactivos, equipos y otros materiales de laboratorio (Agricultura Urbana de Pinar del Río, 2002), por lo que las vitroplantas producidas no pudieron ser utilizadas para suplir las demandas de los campesinos y productores pertenecientes a la Agricultura Urbana, los cuales necesitaban 490 000 vitroplantas de variedades tradicionales (Fig. 4), preferían mayormente variedades de piña, seguidos de variedades de malanga y de plátano vianda (clon `Macho  $\frac{3}{4}$ `) y como plátano de postre el clon `Manzano`.

En Cienfuegos la biofábrica de plantas (Fig. 3), posee una capacidad potencial de 1 millón de vitroplantas, la granja urbana no cuenta con el dato de las producciones obtenidas durante el 2004, sin embargo en el 2000 solo pudieron producir 526 000 debido fundamentalmente a la falta de determinados recursos en el momento oportuno (Agricultura Urbana de Cienfuegos, 2002). A partir de la producción obtenida, solo 65 000 vitroplantas fueron utilizadas en el municipio, sin embargo como se puede apreciar en la Fig. 4, solo los campesinos y productores pertenecientes a la Agricultura Urbana demandaban 1 980 000 vitroplantas de variedades tradicionales, preferían mayormente variedades de malanga, seguidas de la de piña y variedades de plátano vianda (Macho  $\frac{3}{4}$ ).

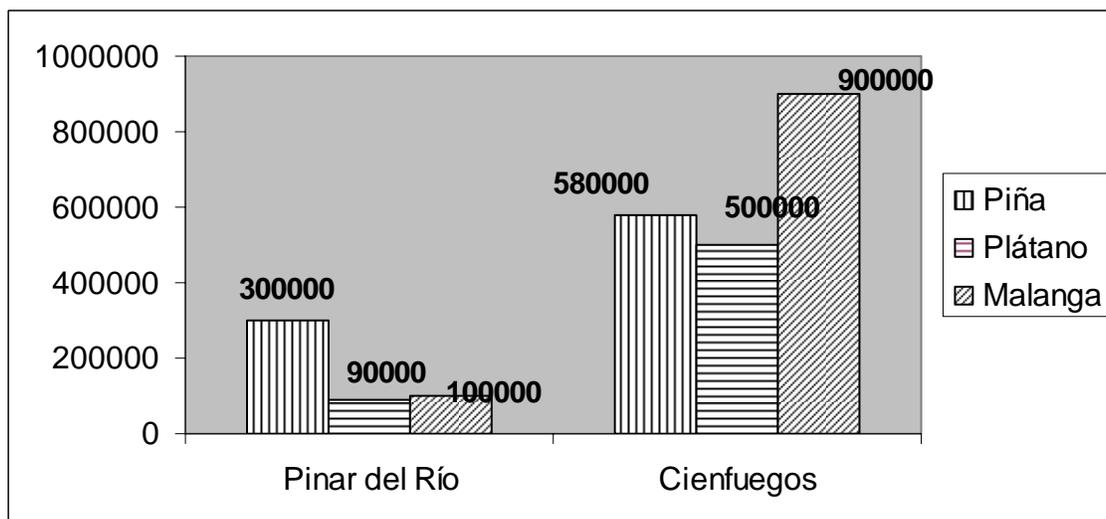
Las demandas de los productores cambian de una municipalidad a otra según las costumbres y la procedencia de los habitantes de la localidad, ya que la migración de los campesinos de las zonas rurales hacia las ciudades ha permitido que se transmitan sus conocimientos y costumbres alimentarias (Rodríguez Manzano y col., 2000; Ramírez, 2005), contribuyendo en gran medida a la producción de alimentos en zonas urbanas.

En el municipio de Cienfuegos, por ejemplo, existe más demanda de semillas de malanga a diferencia de Pinar del Río, donde preferían la piña. En el caso de Cienfuegos los productores solicitaban semillas de malanga amarilla (*Xanthosoma sagittifolium* Schott), que es un cultivar tradicional de la zona (Rodríguez Nodals, 1979) y en el caso de otros municipios de la provincia de Cienfuegos como Cumanayagua donde existieron asentamientos de canarios y se presentaba una alta demanda de la malanga isleña *Colocasia esculenta* (L.) Schott (Rodríguez Manzano y col., 2001).



**Fig. 3. Biofábricas de plantas en los municipios de P. Río, Cienfuegos y Boyeros. 1) Capacidad Potencial de las Biofábricas, 2) Número de vitropiantas producidas y 3) vitropiantas utilizadas en cada uno de los municipios.**

En la provincia de Ciudad de La Habana no existe la presencia de biofábricas de plantas en ninguno de los municipios que la componen, sin embargo en los municipios de Cienfuegos y Pinar del Río coincide en que la biofábrica de cada una de las provincias se encuentra enclavada dentro de sus territorios, es decir que el municipio Boyeros posee la debilidad de no contar con dicha unidad productiva para lograr un desarrollo endógeno, por lo que habría que valorar si es factible para Ciudad de La Habana y específicamente en este municipio objeto de estudio, crear una entidad que pueda dar respuesta a la necesidades de los productores, campesinos y población urbana en general. A pesar de esto se reporta en el año 2004 la adquisición de 1600 vitropiantas (Fig. 4), no obstante esta cifra puede aumentar gradualmente una vez que estas se encuentren a disposición de los productores y para las familias que cuenten en sus casas con parcelas y patios, en los cuales siembren frutales, hortalizas y viandas.



**Fig. 4. Número de vitropiantas que demandan los campesinos en los municipios de Pinar del Río y Cienfuegos.**

Lo anterior se debe a que el desarrollo de una agricultura en la Ciudad de La Habana es un hecho relativamente reciente, teniendo en cuenta que ello es ya una realidad, gracias al Programa Nacional de Agricultura Urbana, se justifica proyectar una biofábrica mediana en Boyeros u otro municipio capitalino, que pueda darle servicio a toda la Ciudad.

Cada día es importante reconocer la existencia de una experiencia, de una cierta sabiduría, en las mentes de los millones de hombres y mujeres que día a día laboran la naturaleza precisamente con técnicas, especies, sistemas y modalidades que se pueden calificar como preindustriales. Hoy día esos hombres y mujeres conforman todavía la mayor parte de la población dedicada a apropiarse de los ecosistemas del planeta (Toledo, 2005), de ahí la importancia de continuar realizando esfuerzos por continuar una capacitación ininterrumpida sobre el cuidado del medio ambiente y hacia una agricultura cada vez más orgánica y sostenible.

La producción de estas entidades está comprometida fundamentalmente con las empresas estatales y las variedades que se reproducen *in vitro* son variedades comerciales obtenidas de diferentes programas de mejoramiento genético (no se utilizan organismos modificados genéticamente) o de variedades introducidas, por lo que es necesario trabajar en la implementación paralela de la reproducción acelerada de variedades tradicionales promisorias para poder entregar a los campesinos y productores urbanos las mismas, ya que generalmente son muy susceptibles a enfermedades y escasea mucho el material de propagación. En la mayoría de estos casos son plantas que se reproducen de forma agámica y la frecuencia de segmentación de los propágulos por año es muy limitada, por lo que la biotecnología permitirá la multiplicación de forma acelerada de estas variedades locales, siendo una semilla de alta calidad, ya que se encuentra libre de plagas y enfermedades y los productores deben adaptar sus propias semillas cerca de los lugares donde se sembrarán definitivamente, con la utilización de un conjunto integrado de tecnologías apropiadas y sostenibles que permitirán el adecuado desarrollo de las vitroplantas.

Estas biotecnologías como un instrumento exógeno, podrán convertirse en un catalizador para el desarrollo endógeno de las localidades y más si los campesinos se apropian de estas tecnologías, ya que ellos pueden adaptar las vitroplantas cerca de las localidades hacia donde se destinarían las producciones y también podrían ser vendidas a la población a través de la Red de Consultorios-Tienda del Agricultor, con la correspondiente capacitación que requiere el manejo de este tipo de semillas biotecnológicas provenientes del cultivo *in vitro* de células vegetales.

### **Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE).**

Los CREE son laboratorios que se encargan de la producción masiva de organismos benéficos para el control de las plagas presentes en los cultivos. En algunos casos se reproducen los entomófagos que son organismos que se alimentan de insectos y en otros casos se reproducen entomopatógenos que son organismos causantes de enfermedades en los insectos, normalmente, bacterias, virus, protozoos u hongos (Diccionario de términos entomológicos, 2005). El papel que juega el control biológico en el manejo de plagas en la agricultura sostenible y en los sistemas agrícolas orgánicos es indiscutible, y se hace necesario cada vez más desarrollar métodos más compatibles con el ambiente (Pérez Consuegra, 2004).

En el caso de los tres municipios que nos ocupan es necesario perfeccionar esta importante actividad. En el caso de Pinar del Río durante el año 2004 no se realizó la producción de entomopatógenos (Fig. 5), ni de entomófagos (Fig. 6). Tampoco se reporta el empleo de estos productos en la agricultura urbana, lo que pensamos sea falta de documentación por

parte de la Agricultura Urbana del municipio. Este ejemplo de caso es importante a tener en cuenta, ya que el desconocimiento de la información puede incidir directamente en errores que posteriormente dan lugar a limitaciones en el desarrollo endógeno de una localidad, ya que no se pueden orientar ni reorientar las producciones y su destino. En fecha reciente (2005) se reporta la utilización de estos importantes insumos (Somonte, comunicación personal), por lo que el municipio está reorientando esta actividad.

En el municipio de Cienfuegos, no produjeron ni utilizaron controles biológicos de entomófagos en el año 2004 (Fig. 6), sin embargo fueron producidas 16 toneladas de entomopatógenos y consumidas dentro del municipio 13,4 toneladas (Fig. 5), es decir que el CREE tiene que potenciar sus capacidades, así como adquirir recursos financieros (Agricultura Urbana de Cienfuegos, 2002), para poder producir lo que realmente necesita el municipio, ya que tampoco fueron capaces de producir las cantidades necesarias que se demandan por parte de los productores. De manera provisional se están adquiriendo estos productos desde el cercano municipio de Palmira y se está instalando una unidad para producir entomófagos en la zona de Pepito Tey, dentro del municipio de Cienfuegos (Rodríguez Nodals, comunicación personal).

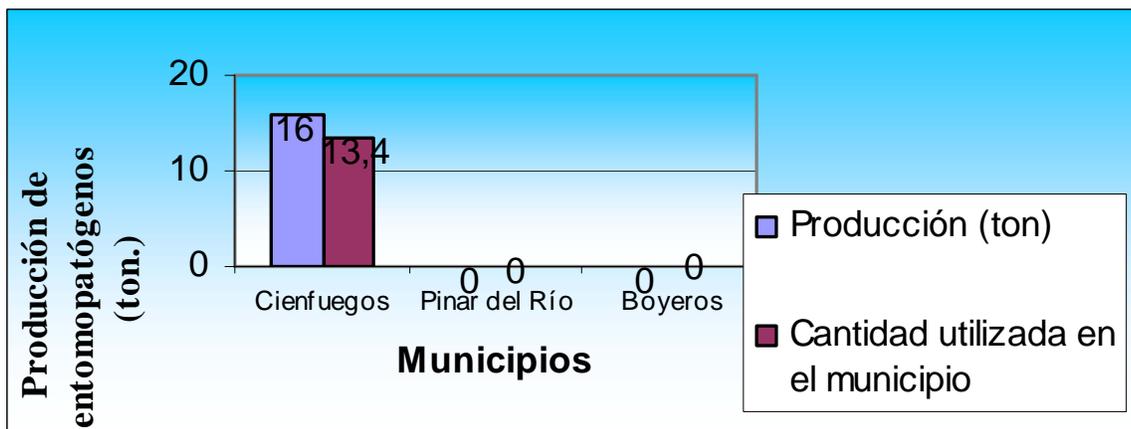


Fig. 5. Entomopatógenos producidos y utilizados en los municipios objeto de estudio.

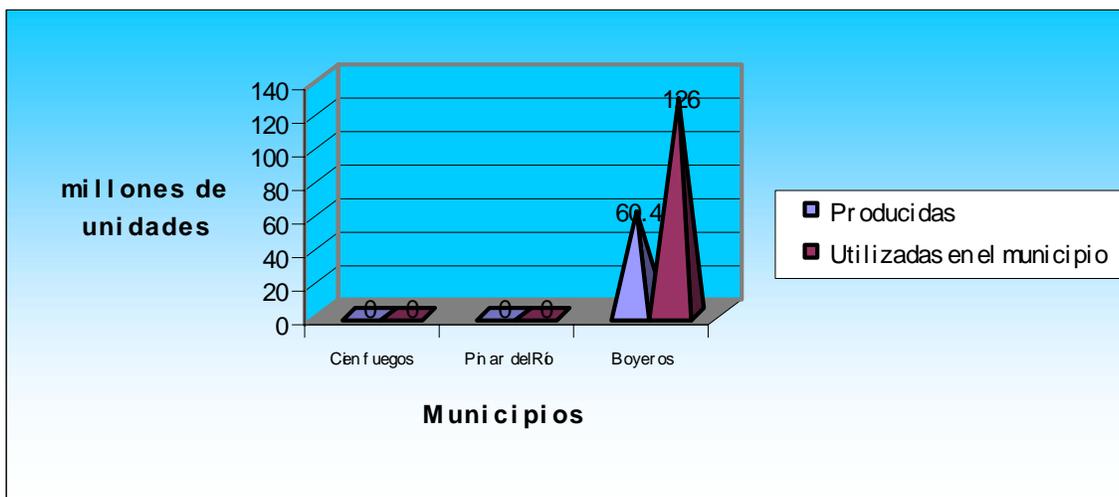


Fig. 6. Entomófagos producidos y utilizados en los municipios objeto de estudio.

En el municipio de Boyeros no se realizó la producción de los controles biológicos de entomopatógenos (Fig. 5), y tampoco fueron adquiridos, es decir que los dos CREE existentes dentro del municipio no fueron capaces de producir las cantidades necesarias que se demandan por parte de los productores. En el caso de los Entomófagos (Fig. 6) se realizó la producción de *Trichogramma* en unas 60, 4 millones de unidades, sin embargo al parecer esta producción no fue suficiente porque la utilización en el territorio es superior ya que se utilizaron 126 millones de unidades. Es decir que el propio territorio no produce lo que realmente necesita.

En este aspecto tampoco los CREE de Boyeros con el funcionamiento actual pueden contribuir al desarrollo endógeno agrícola donde se encuentran enclavados, ya que todas las producciones no son utilizadas en ese mismo lugar y además no se produce toda la que se necesita en el momento y en el tiempo adecuado. Actualmente se acomete la ampliación de un CREE en la finca "La Katuka", que junto con la potenciación del existente en el Instituto Tecnológico Agropecuario "Rubén Martínez Villena" deberá dar solución a este importante aspecto. También la remodelación del CREE ubicado en el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT) se encuentra en ejecución, lo que incrementará el potencial de este importante tipo de producción en la localidad.

Se conoce que en el caso de este municipio también se adquieren biocontroles de la provincia de La Habana, lo cual permite minimizar el déficit, pero con un costo mayor.

### **Minicomplejos agroindustriales del Nim.**

En estos minicomplejos es factible la producción de diferentes productos bioplaguicidas y medicamentos de uso veterinario a partir de árboles del Nim, teniendo en cuenta el esquema y la metodología propuesta por Estrada y col., (1998) y perfeccionada en la actualidad. De los tres municipios estudiados, solo Boyeros cuenta una planta de Nim enclavada en el INIFAT, la cual ha jugado un rol importante en la transferencia de tecnologías tanto de producción artesanal como industrial en el país y por supuesto en la actualidad también juega un importante papel en la capacitación y se puede fortalecer mucho más en el propio municipio donde está enclavado.

En los municipios de Pinar del Río y Cienfuegos no existen Minicomplejos Agroindustriales del Nim, sin embargo ya está realizado el estudio económico para poder implementarlo (Agricultura Urbana de Pinar del Río, 2002; Agricultura Urbana de Cienfuegos, 2002). Además se consideró necesaria la siembra inmediata de 20 ha. de Nim en Pinar del Río y en Cienfuegos, así como mejorar las plantaciones existentes.

### **Plantas de biofertilizantes.**

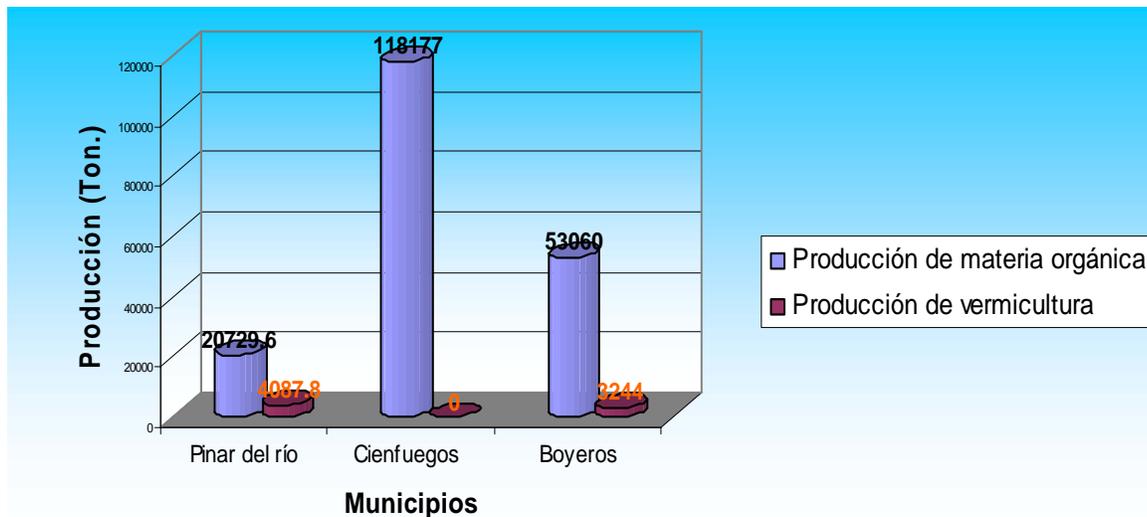
Los biofertilizantes pueden definirse como productos a base de microorganismos que viven normalmente en el suelo, aunque en poblaciones bajas y que, al incrementar sus poblaciones por medio de la inoculación artificial, son capaces de poner a disposición de las plantas, mediante su actividad biológica, una parte importante de las sustancias nutritivas que necesitan para su desarrollo, así como suministrar sustancias hormonales o promotoras del crecimiento vegetal.

En el caso de la producción de biofertilizantes se desarrolla una modesta producción en Cienfuegos, la cual se utilizó en el propio territorio, es decir que en este caso se observa una correlación entre la oferta y demanda, no ocurriendo así en el municipio de Pinar del Río, donde es necesario potenciar más esta producción. En Boyeros se producen modestas cantidades en las plantas pilotos existentes en el INIFAT y en el Instituto de Suelos, pero es necesario incrementar las mismas.

### **Producción de Materia Orgánica.**

El abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo y por ende la producción y productividad de los cultivos. La producción de compost y humus de lombriz es de suma importancia para lograr altas producciones orgánicas. Estas tecnologías se encuentran ampliamente generalizadas en los sistemas agrícolas urbanos de Cuba.

Como se puede apreciar en la fig. 7 el municipio de mayor producción es Cienfuegos, el cual consume el total de las 118177 toneladas producidas. Pinar del Río produce solo 20720 toneladas y tiene que transportar la cantidad restante que requiere desde el municipio de San Luis y otros con el consiguiente aumento de los costos. Boyeros, aunque produce unas 50000 ton., mayormente a partir del estiércol vacuno, dicha cantidad no resulta suficiente y tiene que transportar desde largas distancias (a veces hasta más de 100 km.) para resolver el déficit. Tanto en Boyeros como en Pinar del Río es necesario potenciar el uso de otras fuentes como los residuos sólidos urbanos, incrementar el composteo a partir de podas de árboles, etc.



**Fig. 7. Producción de materia orgánica y vermicultura en los municipios estudiados durante el año 2004**

### **Fincas Municipales de Semillas**

La producción de semillas a través de las fincas municipales de semillas ha constituido una tarea de primer orden, sin embargo los grandes volúmenes de producción, exigen el perfeccionamiento de estas (Rodríguez Nodals y col, 2002).

Los municipios de Pinar del Río y Cienfuegos cuentan con fincas Municipales de Semillas, de ellos la más eficiente está enclavada en el municipio de Pinar del Río, la cual produce diversas semillas botánicas, destacándose la lechuga, así como otros cultivos hortícolas, entre ellos acelga china, rábano, habichuela, quimbombó.

La Finca Municipal de Semilla de Pinar del Río cuenta con 4 ha. de tierras y está dotada del correspondiente sistema de riego. En Cienfuegos también se cuenta con una finca similar, la cual produjo en el 2004 un total de 2 toneladas de semillas botánicas, de ellas 92 kg. de lechuga.

En el municipio de Boyeros la finca Municipal de Semillas ha sido creada en el presente año (2005) y por tanto aún no contamos con datos de producción.

**Indicadores para lograr un desarrollo endógeno sostenible de la Agricultura Urbana teniendo en cuenta las Biotecnologías Hechas a la Medida en cada municipalidad.**

En Cuba este es el primer trabajo que se enfoca para lograr un desarrollo endógeno agrícola urbano. Los indicadores seleccionados permitirán que las unidades productivas derivadas de la Ciencia y la Tecnología tengan un mayor impacto en la producción de alimentos a nivel local.

Entre los principales indicadores a tener en cuenta están los siguientes:

- La existencia en cada municipio de las unidades productivas derivadas de la Ciencia y la Técnica (Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), Planta pequeña o mediana de productos derivados del Nim y otros insecticidas de origen botánico, Plantas de Biofertilizantes, Fincas Municipales de Semillas, Centros Municipales de Materia Orgánica y Centros de Vermicultura.
- La producción de vitroplantas según las necesidades de los productores y que ellos adapten su propia semilla.
- La existencia de tecnologías artesanales que puedan ser producidas y utilizadas por los propios productores.
- Los productos producidos se deben utilizar en el propio municipio y apoyar a otros si hay excedentes.
- La granja urbana diagnosticará las demandas reales que poseen los productores, tanto del tipo de producto como la cantidad y en el tiempo necesario para establecer las estrategias necesarias para suplirlas.
- Las granjas urbanas controlarán los insumos externos necesarios para ser utilizados como un instrumento exógeno y que puedan ser convertidos en un catalizador del desarrollo endógeno.
- La capacitación a los productores para que estos se apropien de las tecnologías artesanales asequibles en cada territorio.
- El Grupo Municipal de Agricultura Urbana, así como otras entidades de la Agricultura en cada territorio continuarán jugando un rol importante para buscar soluciones a nivel local.

**CONCLUSIONES**

1. Las biotecnologías son factibles de adaptar y aplicar de forma integral, teniendo en cuenta las necesidades de insumos externos (instrumento exógeno) para el desarrollo endógeno local.
2. Completar en cada municipio objeto de estudio las unidades productivas derivadas de la Ciencia y la Técnica de las cuales no dispongan.
3. Potenciar la producción de vitroplantas según las necesidades de los productores y que ellos adapten su propia semilla.
4. Potenciar la producción de medios biológicos a nivel local a través de los CREE, Minicomplejos Agroindustriales del Nim y otros tipos de producciones más asequibles a los productores.
5. Dar un papel mayor a la conservación de la biodiversidad de los enemigos naturales de plagas y enfermedades, así como del uso de las plantas repelentes y de la cría en cautiverio y posterior liberación de enemigos naturales de las plagas.
6. Incrementar el uso de otras fuentes de abonos orgánicos, tales como los residuos sólidos urbanos, el compost, etc.
7. Continuar perfeccionando las fincas municipales de semillas.

## REFERENCIAS

- Agricultura Urbana de Pinar del Río. 2002.** Producción de alimentos a través de Biotecnologías Hechas a la Medida. 24p.,
- Agricultura Urbana de Cienfuegos. 2002.** Producción de alimentos a través de Biotecnologías Hechas a la Medida. 24p.,
- Agricultura Urbana de Boyeros. 2005.** Producción de alimentos a través de Biotecnologías Hechas a la Medida. 24p. (en preparación).
- Castro Díaz-Balart, F. 2001.** Ciencia, Innovación y Futuro. Ediciones Especiales, Inst. Cubano del Libro, La Habana, 507 pp.
- Diccionario de términos entomológicos. 2005.**  
<http://perso.wanadoo.es/ijdeharo/entomologia/dicc.htm#E>. Consultado
- Estrada J. 1998.** El Nim y sus bioinsecticidas, una alternativa agroecológica. Proyecto agroecológico. INIFAT.
- Lage Dávila A. 2001.** La ciencia y la cultura: las raíces culturales de la productividad. Tomado de Cuba Socialista. 3ra época, número 20:2-21, 2001. Rev Cubana Educ Med Super; 15(2):189-205.
- Muñoz, E. Biotecnología y sociedad. 2001.** Encuentros y desencuentros. Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. Cambridge University. OEI, 173p,
- Núñez, J. 1999.** "Innovación y desarrollo social: Un reto para CTS". La ciencia y la tecnología como procesos sociales, lo que la educación científica no debería olvidar. Ed. Félix Varela, La Habana. <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctsdoc.htm>
- Pérez Consuegra, N. 2004.** Manejo ecológico de plagas. CEDAR. La Habana, Cuba. 296p,
- Quintero, S.; A. Rodríguez Nodals; N. Companioni y A. Rodríguez Manzano. 2005.** Agricultura en las ciudades: una experiencia agroecológica aplicada a nivel nacional en Cuba. LEISA. Revista de Agroecología. V. 20, No. 4, 40-41p.
- Ramírez, C. 2005.** Volver a jugar con las manos. Un sentido para la Agricultura de Ciudad. Soluciones Agrarias. 3-9p.
- Rodríguez Manzano, A., A. Rodríguez Nodals y S. Quintero Fernández. 2000.** Caracterización de germoplasma y mejoramiento participativo en especies de raíces y tubérculos tropicales y musaceas en Cuba. Fitomejoramiento Participativo en América Latina y el Caribe. Programa de Investigación Participativa y Análisis de Género del GCIAl (Programa PRGA). [http:// www.prgaprogram.org/prga](http://www.prgaprogram.org/prga). ISBN 958-694-031-4, Sept.
- Rodríguez Manzano, A.; A. Rodríguez Nodals, M. I. Román Gutiérrez, Zoila Fundora Mayor and Leonor Castiñeiras. 2001.** Morphological and isozymatic variability of taro *Colocasia esculenta* (L.) Schott germplasm in Cuba. Plant Genetics Resources. No 126: 31-40.
- Rodríguez Manzano, A., A. Rodríguez Nodals, B. Dibut, J. Estrada, Y. Muñoz, X. García. 2004.** Biotecnologías adaptadas para el desarrollo endógeno de la Agricultura Urbana en Cuba. III Encuentro Provincial de Agricultores Urbanos. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Filial Ciudad de la Habana. 84p.
- Rodríguez Nodals, A. 1979.** Observaciones sobre clones de malanga amarilla. En: Centro de Mejoramiento de Semillas Agámicas. Memoria 1969-75, 66-73p.
- Rodríguez Nodals, A., A. Rodríguez Manzano, A. Sánchez Iglesias, A. Prats Pérez, Arlene Rodríguez Manzano, J. Fresneda Buides, M. I. Benítez Alzola, M. Carrión Ramírez, N. Fraga Aguirre, O. Barrios Govín, R. Avilés Pacheco, S. Quintero Fernández, T. H. Chavéz Rojas, Laura Muñoz de Con. 2002.** Producción de propágulos en las raíces tuberosas y rizomas. Manual Técnico para la Producción de

Revista Agrotecnia de Cuba

Semillas en la Agricultura Urbana. II. Hortalizas y Propágulos. INIFAT- GNAU- PNUD, 68-80, La Habana.

**Rodríguez Nodals, A. 2003.**Capítulo 5. Sistema para la Horticultura Orgánica, Hidroponía familiar y los huertos intensivos. 5.2. La experiencia de los productores cubanos. En: Manual de Agricultura Orgánica sostenible. INIFAT-FAO, 77-82p.

**TMBT-Foundatin MeetingReport. 2002.** Working definitions of concepts. TMBT Internacional Workshop 2003, Kenya.

**Toledo, V. M. 2005.** La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. V. 20, No. 4, 16-19p.