

## **La innovación y la transferencia de tecnologías en la Estación Experimental “Indio Hatuey”: 50 años propiciando el desarrollo del sector rural cubano (Parte II)**

### **Innovation and technology transference at the Experimental Station “Indio Hatuey”: 50 years propitiating the development of the Cuban rural sector (Part II)**

Taymer Miranda, Hilda Machado, J. Suárez, Tania Sánchez, L. Lamela, J. M. Iglesias, A. Suset, A. Pérez, Milagros Milera, G. J. Martín, Maybe Campo, O. López, Saray Sánchez y L. Simón

*Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”  
Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba  
E-mail: taymer.miranda@indio.atenas.inf.cu*

#### **Resumen**

Los cambios acontecidos en la agricultura cubana a finales del siglo XX provocaron la ruptura del paradigma basado en la dependencia de importaciones, por lo que se precisó comenzar a construir un nuevo modelo técnico-económico sobre la base del desarrollo endógeno, asociado al fomento de capacidades innovadoras y de tecnologías sostenibles; ello exigió que los centros de desarrollo de conocimiento se centraran en la aplicación de innovaciones, mediante adecuados procesos de extensión rural. En este sentido, la Estación Experimental “Indio Hatuey” concentró los esfuerzos en el fomento de los procesos de innovación en la ganadería cubana, que fueron potenciados a inicios de la primera década del actual milenio cuando se dio un giro en el sistema convencional de transferencia tecnológica para fomentar la innovación y el desarrollo local rural. Ejemplos destacados de la aplicación de este enfoque son: el Programa de Desarrollo Agropecuario en el municipio Martí, el fortalecimiento de los procesos de innovación agropecuaria local y de fomento de sistemas locales de innovación en el sector cooperativo y campesino de la provincia de Matanzas, así como la producción integrada de alimentos y energía sobre bases agroecológicas en cinco provincias cubanas.

Palabras clave: Innovación, sector agrario, tecnología

#### **Abstract**

The changes occurred in Cuban agriculture at the end of the 20<sup>th</sup> century caused the rupture of the paradigm based on import dependence, for which it became necessary to begin building a new technical-economic model based on endogenous development, associated to the promotion of innovative capacities and sustainable technologies; this demanded that knowledge-development centers focused on the application of innovations, through adequate rural extension processes. In this sense, the Experimental Station “Indio Hatuey” focused the efforts on the promotion of innovation processes in Cuban livestock production, which were enhanced at the beginning of the first decade of this millennium, when a turn occurred in the conventional technology transference system to promote innovation and rural local development. Outstanding examples of the application of this approach are: the Livestock Production Development Program in the Martí municipality, the enhancement of the processes of local agricultural innovation and of promotion of local innovation systems in the cooperative and farmer sector of Matanzas province, as well as the integrated food and energy production on agroecological bases in five Cuban provinces.

Key words: Agricultural sector, innovation, technology

### Introducción

Tanto en la Educación Superior como en los centros de investigación agropecuaria de otros ministerios (MINAGRI, CITMA), se generan y difunden conocimientos y tecnologías, pero aún no se dispone de un proyecto consciente, integrador y sistematizado, al menos de forma explícita, para la gestión de los procesos de desarrollo local, con un enfoque basado en la innovación que promueva la cooperación, la vinculación ciencia-organización productiva y el trabajo en redes.

Dicha concepción incide de manera determinante sobre las dinámicas locales, en la medida que se logra superar el pensamiento esencialmente tecnocrático de la innovación que ha dominado por siglos, para ubicarnos en un concepto de la innovación contextualizado (temporal y espacial), inter y transdisciplinario, flexible y “blando” (Salazar, 2007). Ello exige el fomento de una capacidad de innovación y el conocimiento de las bases de la gestión de tecnologías ecológicamente sanas, pero también económica y financieramente atractivas, socialmente pertinentes y técnicamente viables (Simón *et al.*, 2005).

#### *Los procesos de innovación en el sector cooperativo y campesino: paradigma emergente en el campo cubano*

En la primera parte de este artículo se explicó cómo las empresas, granjas y cooperativas del tipo unidad básica de producción cooperativa (UBPC), todas pertenecientes al sector estatal, fueron priorizadas por el Estado en la distribución de los escasos recursos disponibles en los años 90; sin embargo, esto no significó que, en concordancia con esta ayuda, se destacasen por sus resultados.

Por su parte, las cooperativas de producción agropecuaria (CPA) y cooperativas de créditos y servicios (CCS) y los campesinos individuales alimentan su ganado a base de caña de azúcar y residuos de cosecha, king grass y pastos naturales. Esto les permitió, en medio de la fuerte restricción de recursos de la década de los 90, aumentar sus producciones (González *et al.*,

### Introduction

In Higher Education as well as in agricultural research centers from other ministries (Agriculture and Science, Technology and Environment), knowledge and technologies are generated and disseminated, but there is not a conscious, integrating and systematized project, at least explicitly, for the management of local development processes, with an approach based on innovation that promotes cooperation, science-productive organization link and networking.

Such conception has determining incidence on the local dynamics, as the essentially technocratic thought of innovation, which has prevailed for centuries, is overcome, to move to a contextualized (temporary and spatial), inter- and trans-disciplinary, flexible and “soft” innovation concept (Salazar, 2007). This demands the promotion of innovation capacity and the knowledge of the management bases of ecologically-healthy, but also economically and financially attractive, socially pertinent and technically viable technologies (Simón *et al.*, 2005).

#### *Innovation processes in the cooperative and farmer sector: emerging paradigm in the Cuban countryside*

In the first part of this paper an explanation was given about how the enterprises, farms and basic units of cooperative production (UBPC), all belonging to the state sector, received priority by the State in the distribution of the scarce available resources in the 90's; however, this did not mean that, in agreement with this aid, they stood out for their results.

On the other hand, the agricultural production cooperatives (CPA) and cooperatives of credits and services (CCS) as well as individual farmers feed their livestock with sugarcane and harvest residues, king grass and natural pastures. This allowed them, amid the strong resource restriction in the 90's, to increase their productions (González *et al.*, 2004). These productive forms also have a lower number of animals, which facilitates the management of their herds and the better utilization of available resources.

2004). Estas formas productivas cuentan, además, con un número menor de animales, lo que facilita el manejo de sus rebaños y la mejor utilización de los recursos disponibles.

Es válido destacar que, aunque como promedio nacional los indicadores productivos y reproductivos de la ganadería vacuna son deficientes, el sector ganadero ha mostrado índices muy favorables (tabla 1), sobre todo en las últimas dos décadas. En el 2008, por ejemplo, con solo el 27% de la superficie agrícola nacional y el 55% del rebaño vacuno, el sector campesino entregó el 62% de la leche y el 45% de la carne vacuna producida nacionalmente (Mirabal, 2010). En el año 2009, después del comienzo del proceso de entrega de tierras en usufructo, este sector produce el 96% del tabaco, el 70% de la carne de cerdo, el 60% de las viandas y hortalizas, y el 59% de la leche de vaca; además posee el 90% del ganado menor y el 62% de la masa vacuna (González, 2009).

Estas evidencias hicieron valiosa la propuesta de abordar las prácticas productivas con un enfoque más integrador, que facilitara –con el escalado de metodologías participativas– la participación multisectorial (estatal y privada) en el diseño, la construcción, la implementación y la evaluación de soluciones adecuadas a las necesidades de cada espacio.

En este sentido, Prats y Guía (2003) sugirieron que hay algo distintivo y sistémico en la innovación como fenómeno localizado. Estos antecedentes refirieron que la combinación entre la proximidad física, las transacciones repetidas, la historia compartida y la forma de ver el entorno produce resultados que no pueden ser predecibles por otro tipo de sistema de innovación.

It is valid to stress that, although as national average the productive and reproductive indicators of Cuban livestock production are deficient, this sector has shown very favorable values (table 1), especially in the last two decades. In 2008, for example, with only 27% of the national agricultural surface and 55% of the cattle, the farmer sector delivered 62% of the cattle milk and 45% of the beef nationally produced (Mirabal, 2010). In 2009, after the beginning of the land leasing process, this sector produces 96% of the tobacco, 70% of the pork, 60% of the roots, tubers and vegetables and 59% of the cow milk; in addition it has 90% of the small livestock and 62% of the cattle (González, 2009).

These evidences gave value to the proposal of approaching the productive practices in a more integrated way, which would facilitate –with the up-scaling of participatory methodologies– the multi-sectorial (state and private) participation in the design, construction, implementation and evaluation of adequate solutions to the needs of each space.

In this sense, Prats and Guía (2003) suggested that there is a distinctive and systemic trait in innovation as located phenomenon. These antecedents referred that the combination between the physical proximity, the repeated transactions, the shared history and the way to view the surroundings produces results which can not be predictable by another type of innovation system.

#### *The Local Agricultural Innovation Program*

In this context, several institutions throughout the country made efforts to contribute to this initiative. Within the Local Sustainable

Tabla 1. Indicadores generales de la ganadería vacuna (2008).  
Table 1. General indicators of cattle production (2008).

Indicador (%)	Estatal	UBPC	Total	CPA	CCS y privados	Total
Producción de leche	15	23	38	6	56	62
Producción de carne vacuna	50	5	55		45	45
Existencia de ganado vacuno	26	19	45	5	50	55
Participación en la superficie agrícola	36	37	73	9	18	27

Fuente: Dirección de Agroindustria, MEP (Mirabal, 2010).

### *El Programa de Innovación Agrícola Local*

En este contexto, varias instituciones a nivel nacional se esforzaron por contribuir a esta iniciativa. En el marco del Grupo de Desarrollo Local Sostenible de la Estación Experimental “Indio Hatuey” se constituyó el Centro Local de Innovación Agropecuaria (CLIA); este respondía a la iniciativa que se promovía desde el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), con el apoyo de la cooperación internacional, lo cual sentó las bases para fortalecer la Innovación Agropecuaria Local (PIAL) en la provincia de Matanzas.

Con el propósito de que las evidencias generadas en este proceso de innovación se diseminaran e integraran al tejido de las organizaciones cubanas relacionadas con la agricultura, la dirección de las coordinaciones provinciales de los CLIA, asumidas en la mayoría de los casos por una entidad científica (universidad o centro de investigación), tuvieron como función principal reunir a los actores involucrados en este proceso para facilitar el intercambio de experiencias entre fincas o grupos de fincas, consideradas como centros primarios de diversidad genética y tecnológica (CPDGT).

En este sentido, se le otorgó autonomía total a las coordinaciones para la toma de decisiones y el manejo de recursos; estas están formadas por los responsables de ejes temáticos y de CPDGT, con la inclusión de un contador/a y un administrador/a financiero.

El CLIA creado asumió la responsabilidad de facilitar el proceso de innovación en 25 fincas campesinas pertenecientes a nueve CCS, localizadas en ocho municipios de la provincia. Mediante una relación de acompañamiento se incursionó en los nuevos conceptos que describen el modo “contexto-céntrico” de generación de conocimiento, en el que la fusión de saberes confiere una mayor contextualidad, transdisciplinariedad, ética y participación en las transformaciones que se implementan.

En una primera etapa, el trabajo estuvo encaminado a diagnosticar los sistemas productivos, a facilitar el acceso a la diversidad biológica y a realizar acciones de divulgación que permitieran

Development Group of the Experimental Station “Indio Hatuey”, the Local Center of Agricultural Innovation (LCAI) was constituted; it responded to the initiative promoted by the National Institute of Agricultural Sciences (INCA), with the support of international cooperation, which laid the foundations to enhance the Local Agricultural Innovation (PIAL) in Matanzas province.

In order that the evidence generated in this process was disseminated and integrated to the tissue of the Cuban organizations related to agriculture, the direction of the provincial directions of the LCAIs, undertaken in most cases by a scientific organization (university or research center), had as their main function gathering the stakeholders involved in this process to facilitate the exchange of experiences among farms or groups of farms, considered as primary centers of genetic and technological diversity (PCGTD).

In this sense, full autonomy was granted for decision-making and resource management to the directions, formed by the persons responsible for the thematic axes and PCGTDs, with the inclusion of an accountant and a financial manager.

The created LCAI undertook the responsibility of facilitating the innovation process in 25 farms belonging to nine CCS, located in eight municipalities of the province. Through a companion relation, the new concepts were approached to describe the “context-centric” way of knowledge generation, in which the fusion of knowledge provides higher contextual and trans-disciplinary character, ethics and participation in the transformations implemented.

In a first stage, the work was aimed at diagnosing productive systems, facilitating the access to biological diversity and carrying out dissemination actions which would allow the formation of networks around food security, agroecology and climate change; the fact that the introduction of an innovation in the productive process would generate efficiency, as long as producers were associated from the beginning to its elaboration, was considered a premise.

la formación de redes en torno a la seguridad alimentaria, la agroecología y el cambio climático; se consideró, como premisa, que la introducción de una innovación en el proceso productivo generaría eficiencia, siempre y cuando los productores estuvieran asociados desde el inicio a su elaboración.

Al inicio del trabajo, los sistemas productivos carecían de diversidad y en ningún caso superaban las 23 especies, sus suelos eran de media y baja fertilidad y no tenían incorporada la filosofía de integración del componente agroforestal a los sistemas de producción animal. La ganadería predominante era vacuna y la producción de leche se encontraba en el rango de 3 a 5 kg/vaca/día. La actividad ganadera y la aplicación de fertilizantes nitrogenados sintéticos constituían las fuentes más importantes de emisiones de gases de efecto invernadero.

La situación ambiental existente evidenciaba una fuerte tendencia al deterioro de los suelos; además, los factores de índole económica (carencia de insumos) y de manejo favorecieron la diseminación de plantas invasoras, en detrimento de la supervivencia de especies productivas, con lo que se afectaban, en última instancia, los niveles de ingresos de los productores y las familias que dependían de las actividades productivas en las fincas.

Ante esta problemática era preciso facilitar la transformación hacia sistemas productivos, que significaran el sustento de las futuras generaciones desde una posición de cooperación y de cuidado de la naturaleza, mediante el diseño de ambientes productivos que tuvieran la diversidad, la estabilidad y la resiliencia de los ecosistemas naturales.

La primera tarea fue satisfacer las demandas de capacitación, a la vez que se elaboraron las estrategias de transformación que dieran respuesta a las problemáticas particulares identificadas (Miranda *et al.*, 2010). En el período 2008-2011 se desarrollaron 16 talleres de capacitación, con más de 500 beneficiarios directos. Entre los temas principales abordados se encontraban:

- Mejoramiento y conservación de suelos

At the beginning of the work, the productive systems lacked diversity and none of them had more than 23 species, their soils had moderate and low fertility and they had not incorporated the philosophy of integration of the forestry component to animal production systems. The prevailing livestock was cattle and milk production was from 3 to 5 kg/cow/day. The livestock production activity and the application of synthetic nitrogen fertilizers were the major sources of greenhouse gas emissions.

The existing environmental situation showed a strong trend to soil deterioration; in addition, the economic (lack of inputs) and management factors favored the dissemination of weeds, affecting the survival of productive species, which affected, eventually, the incomes of producers and families that depended on the productive activities of the farms.

In view of this problem, it was necessary to facilitate the transformation towards productive systems, which meant the support of future generations from a standpoint of cooperation and nature protection, through the design of productive environments which had the diversity, stability and resilience of natural ecosystems.

The first task was to satisfy the demands of education, while elaborating the transformation strategies that responded to the particular problems identified (Miranda *et al.*, 2010). In the period 2008-2011, 16 education workshops were held, with more than 500 direct beneficiaries. Among the main topics approached were:

- Soil improvement and conservation
- Establishment of vermiculture as fertilization alternative
- Agroecological management
- Grafting of fruit and forestry plant seedlings
- Animal management
- Elaboration of preserved foodstuffs
- Technology of biodigesters to process excreta
- Application of permaculture techniques
- Use of bioproducts in the farm management

This last topic had high impact due to the scope of the training program designed and implemented in three stages, which facilitated the installation

- Establecimiento de la lombricultura como alternativa de fertilización
- Manejo agroecológico
- Injertos de posturas de frutales y forestales
- Manejo animal
- Elaboración de conservas
- Tecnología de biodigestores para procesar excretas
- Aplicación de técnicas de permacultura
- Uso de bioproductos en el manejo de la finca.

Este último tema fue de gran impacto por el alcance del programa de capacitación diseñado y realizado en tres etapas, el cual facilitó la instalación de 19 plantas de producción del bioproducto en las provincias de Holguín, Las Tunas, Sancti Spíritus, Villa Clara, Pinar del Río y Matanzas. Además, se promovió el intercambio de experiencias, después del proceso de experimentación, con diversos cultivos en las fincas implicadas.

Las ferias de la diversidad a nivel local devinieron en herramienta útil para la diseminación participativa de diversidad (Ortíz, 2006). Se realizaron siete eventos en diferentes provincias, con 250 beneficiarios directos. En estas se propició el intercambio de diversidad de 74 especies de granos, pastos y vegetales, y dentro de ellas numerosas variedades. A la vez, se estimuló las visitas a experiencias exitosas, que permitieron la construcción concertada de propuestas de solución para los problemas de los sistemas productivos locales.

Con la revalorización continua de los principios de la metodología "Campesino a campesino" (Anon, 2006) los productores se integraron, de forma gradual, a las actividades organizadas desde el CLIA y también por ellos mismos. A la vez fueron cambiando su rol, en tanto se convertían en actores activos en la transmisión de experiencias, a través de cursos, eventos, escuelas de agricultores y talleres (figura 1).

Los resultados de esta etapa sirvieron de base para proponer la diversificación de las áreas productivas de las fincas, de forma escalonada. Se logró la diseminación y establecimiento de 4 780 árboles maderables y frutales de 25 espe-

of 19 production plants of the bioproduct in the provinces Holguín, Las Tunas, Sancti Spiritus, Villa Clara, Pinar del Río and Matanzas. In addition, the exchange of experiences was promoted, after the experimentation processes, with different crops in the implicated farms.

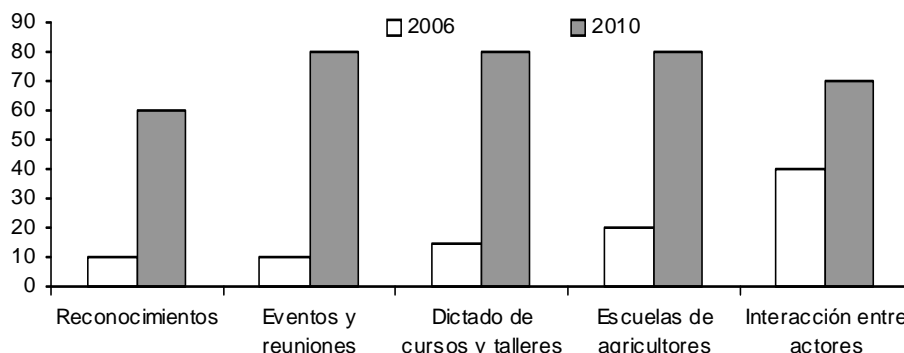
The local diversity fairs became a useful tool for the participatory dissemination of diversity (Ortíz, 2006). Seven events were held in different provinces, with 250 direct beneficiaries. In them diversity exchange of 74 grain, pasture and vegetable species, and within them, many varieties, was propitiated. At the same time, the visits to successful experiences were stimulated, allowing the coordinated construction of solution proposals for the problems of local productive systems.

With the continuous revalorization of the principles of the "Farmer to farmer" methodology (Anon, 2006) the producers were gradually integrated to the activities organized from the LCAI and also by themselves. In turn, they progressively changed their role, becoming active stakeholders in the transmission of experiences, through courses, events, schools of farmers and workshops (figure 1).

The results of this stage served as basis to propose the diversification of the productive areas of the farms, in a progressive way. The dissemination and establishment of 4 780 woody and fruit trees from 25 species was achieved, which widened the productive activities, and the use of bioproducts and cover crops was promoted as alternative practice for soil protection.

Likewise, the diversity of the herbaceous stratum was increased, from the introduction of grass and twining legume varieties, which confer higher productivity to the systems, due to the increase of the yield and quality of the available biomass per surface unit (table 2).

In general, 80 ha dedicated to animal production were transformed, from which 43 ha are under exploitation and have increased productivity in the farms. In these spaces the introduction was achieved of improved pastures from 12 herbaceous forage species and of 115 000 trees from seven forage species of high



Fuente: Miranda *et al.*, 2011.

Figura 1. Evaluación de los indicadores de la variable empoderamiento de los productores.  
Figure 1. Evaluation of the indicators of the variable empowering of producers.

cies, que ampliaron las actividades productivas, así como se promovió el uso de bioproductos y del cultivo de cobertura como práctica alternativa para el cuidado de los suelos.

Asimismo, se incrementó la diversidad del estrato herbáceo a partir de la introducción de variedades de gramíneas y leguminosas volubles, que les confieren una mayor productividad a los sistemas, debido al aumento del rendimiento y la calidad de la biomasa disponible por unidad de superficie (tabla 2).

En sentido general, se transformaron 80 ha dedicadas a la producción animal, de las cuales 43 ha están en explotación y han incrementado la productividad de las fincas. En estos espacios se logró la introducción de pastos mejorados de 12 especies forrajeras herbáceas y de 115 000 árboles de siete especies forrajeras arbóreas de gran valor nutricional. Ello permitió aumentar la producción de leche entre 6-8 kg/vaca en ordeño/día (Sánchez *et al.*, 2011).

Esta diversidad de especies y variedades favorece el volumen de la cobertura vegetal y las áreas forestadas en las fincas, lo que propicia un ascenso de los servicios ambientales generados por estos ecosistemas, como el secuestro de carbono. La diversidad, el manejo integrado de todos los componentes del sistema y la reforestación determinaron un salto en cuanto a la reducción de las emisiones y el carbono secuestrado en las fincas; este último se incrementó de 10 a 42 t/ha con respecto al año base (tabla 3).

nutritional value. This allowed increasing the milk production to 6-8 kg/milking cow/day (Sánchez *et al.*, 2011).

This diversity of species and varieties favors the volume of the plant cover and the forested areas in the farms, which propitiates an increase of the environmental services generated by these ecosystems, such as carbon sequestration. The diversity, the integrated management of all the system components and reforestation determined a leap regarding the reduction of emissions and the sequestered carbon in the farms; the latter increased from 10 to 42 t/ha as compared to the basis year (table 3).

Emphasis was made on the link of environmental and socioeconomic variables that expressed a higher welfare of the families, while innovation systems were promoted that facilitated the articulation of the stakeholders, considering the local knowledge and the needs of the farmers as substantial elements in the collective generation of alternatives for food production.

In this sense, the diversified agricultural and livestock production systems provide solutions to many of the problems inherent to specialized systems, among which is the production of food and energy in the same space, to solve the problems related to the depletion of fossil fuels and the irrational use of natural resources in the farms.

The work conducted until now with the farmer sector was complemented with the start of another international project (BIOMAS-CUBA),

Tabla 2. Transformación de la composición florística de un agroecosistema (finca La Quinta).  
Table 2. Transformation of the floristic composition of an agroecosystem (La Quinta farm).

Especie	Monocultivo	Sistema asociados
<i>Alysicarpus vaginalis</i> L. (maní cimarrón)	-	0,45
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchcock (brachiaria)	-	2,02
<i>Brachiaria subquadripara</i> (Trinius) Hitchcock	-	5,38
<i>Brachiaria purpurascens</i> (Raddi) (hierba bruja)	-	0,67
<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst (pasto estrella)	-	0,22
<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers. (bermuda común)	-	3,36
<i>Desmodium triflorum</i> L. Decandolle (pegapega)	-	0,67
<i>Dichantium caricosum</i> (jiribilla)	27,75	-
<i>Digitaria decumbens</i> Stent. (pangola)	-	1,57
<i>Eleusine indica</i> L. Gaertn (pata de gallina)	-	0,45
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> Nees (paja de agua)	-	0,67
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf (faragua)	2,97	0,67
<i>Panicum maximum</i> cv. Likoni Jacquin (guinea)	0,94	3,59
<i>Paspalum notatum</i> Fluegge (sacasebo, tejana)	38,61	2,91
<i>Paspalum</i> sp. (sacasebo)	-	1,12
<i>Setaria geniculata</i> (Willd.) Beauv. (rabo de gato)	-	10,09
<i>Sida rhombifolia</i> Lin. (malva de cochino)	0,99	2,47
<i>Sesbania</i> sp. (sesbania)	-	2,91
<i>Sporobolus</i> sp.	3,46	1,79
<i>Teramnus labialis</i> L. f. Sprengel (teramnus)	0,99	-
Otras especies		55,13

Fuente: Sánchez *et al.*, 2011.

Tabla 3. Valores de almacenamiento de carbono forestal en el agroecosistema<sup>1</sup>.  
Table 3. Forestry carbon storage values in agroecosystem<sup>1</sup>.

Período	Número de árboles	Densidad (plantas/ha)	C forestal almacenado (t de C/ha)
Antes del CLIA	46	1,4	10
Después del CLIA	3 546	107,5	42

<sup>1</sup> Calculado según Mercadet y Álvarez (2005).

Fuente: Miranda *et al.*, 2011.

Se hizo énfasis en la conexión de variables medioambientales y socioeconómicas que expresaran un mayor bienestar de las familias, a la vez que se fomentaron sistemas de innovación que facilitarían la articulación de los actores, los que consideraban el saber local y las necesidades de los productores como elementos sustanciales en la generación colectiva de alternativas para la producción de alimentos.

En este sentido, los sistemas diversificados de producción agrícola y ganadera brindan soluciones a muchos de los problemas inherentes a los sistemas especializados, entre los que se encuentra la producción de alimento y energía, en

which is focused on the production –in an integrated way– of food and energy, on agroecological bases (Suárez, 2008; Suárez and Martín, 2010; Suárez *et al.*, 2010; 2011).

#### *The BIOMAS-CUBA Program*

This initiative began to be executed by late 2008 together with other Cuban institutions and with the financial support of the Swiss Development and Cooperation Agency (SDC). The work conducted in the framework of this project involves five provinces (Guantánamo, Santiago de Cuba, Las Tunas, Sancti Spiritus and Matanzas), in which the local operational



el mismo espacio, para resolver los problemas relacionados con el agotamiento de los combustibles fósiles y el uso irracional de los recursos naturales en las fincas.

El trabajo realizado hasta el momento con el sector campesino se complementó con el inicio de otro proyecto internacional (BIOMAS-CUBA), el cual está enfocado a la producción –de forma integrada– de alimentos y energía, con bases agroecológicas (Suárez, 2008; Suárez y Martín, 2010; Suárez *et al.*, 2010; 2011).

#### *El Programa BIOMAS-CUBA*

Esta iniciativa se comenzó a ejecutar al final del 2008, de conjunto con otras instituciones cubanas y con el financiamiento de la Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo (COSUDE). El trabajo realizado en el marco de este proyecto se extiende a cinco provincias (Guantánamo, Santiago de Cuba, Las Tunas, Sancti Spiritus y Matanzas), en las que funcionan los comités operativos locales (COL) como estructura organizativa. Entre los principales resultados de investigación e innovación obtenidos en el proyecto se destacan los siguientes (Suárez *et al.*, 2011):

- a) la introducción, colecta, caracterización y conservación del germoplasma de 23 procedencias de plantas oleaginosas como *Jatropha curcas* (piñón botija), cinco de *Ricinus communis* (higuereta) y 10 de *Aleuritis trisperma*, colectadas en Cuba o de origen foráneo, con potencial para la producción de biodiesel;
- b) la caracterización química de cascarillas, tortas de prensado y aceite de seis oleaginosas no comestibles: *J. curcas*, *Azadirachta indica* (neem), *Moringa oleifera* (tilo americano), *R. communis* y *Aleuritis moluccana*;
- c) la siembra y manejo agronómico de 93 ha de *J. curcas* asociada a 21 cultivos agrícolas intercalados en un 70% del área. Estas plantaciones han sido ubicadas en suelos no utilizables para otras producciones agrícolas, que se encuentran, en alta proporción, en áreas de alta fragilidad por sus afectaciones medioambientales. Además, se lograron establecer 97 ha de frutales y 15 ha de neem. Con este trabajo se recuperaron 117 ha de suelo

committees (LOC) work as organizational structure. Among the main research and innovation results obtained in the project, the following stand out (Suárez *et al.*, 2011):

- a) the introduction, collection, characterization and conservation of the germplasm of 23 provenances of such oil plants as *Jatropha curcas*, five of *Ricinus communis* and 10 of *Aleuritis trisperma*, collected in Cuba or of foreign origin, with potential for biodiesel production;
- b) the chemical characterization of shells, press cakes and oil from non-edible oil plants: *J. curcas*, *Azadirachta indica*, *Moringa oleifera*, *R. communis* and *Aleuritis moluccana*;
- c) the planting and agronomic management of 93 ha of *J. curcas* associated to 21 agricultural crops intercropped in 70% of the area. These plantations have been allocated in non-utilizable soils for other agricultural productions, which are, in high proportion, in highly fragile areas due to their environmental affectations. In addition, 97 ha of fruit trees and 15 ha of neem could be established. With this work 117 ha of soil invaded by *Dichrostachys cinerea* were recovered and 1 830 ha of soils were improved. These improvements allowed achieving considerable food productions, among which potato, beans, soybean, peanut, corn, sesame, cassava and sorghum stand out, under conditions of survival irrigation and moderate fertilization with biofertilizers;
- d) the production of 147 000 seedlings of *J. curcas*, neem and fruit trees, applying biofertilizers and creating an infrastructure to produce up to 80 000 seedlings/year;
- e) the definition of a cleaning plan of the *J. curcas* fruit and extraction, filtration, degumming and neutralization of its oil. For this purpose, a plant was acquired with an annual production capacity of 105 600 L of biodiesel, 283,5 t of compost from the shells and press cakes, as well as 13,5 t of glycerol (raw material for producing glycerin, which is used in the perfume and cosmetic industry);
- f) the construction or repairing –to a lesser extent– of 69 biodigesters, which represents an annual production higher than 200 020 m<sup>3</sup> of biogas and 867 t of biofertilizers. In this

- invasadas por marabú y se mejoraron 1 830 ha de suelos. Estas mejoras permitieron lograr considerables producciones de alimentos, entre los que se destacan la papa, el frijol, la soya, el maní, el maíz, el ajonjolí, la yuca y el sorgo, bajo condiciones de riego de supervivencia y fertilización media con bioabonos;
- d) la producción de 147 000 plántulas de *Jatropha*, neem y frutales, con la aplicación de biofertilizantes y la creación de una infraestructura para producir hasta 80 000 posturas/año;
- e) la definición de un esquema de beneficio del fruto de *Jatropha*, y de extracción, filtrado, desgomado y neutralización de su aceite. Para esto se adquirió una planta con capacidad de producción anual de 105 600 L de biodiesel; 283,5 t de compost a partir de las cáscaras y las tortas de prensado, así como 13,5 t de glicerol (materia prima para producir glicerina, con uso en la industria perfumera y cosmética);
- f) la construcción o reparación –en menor medida– de 69 biodigestores, lo que representa una producción anual superior a los 200 020 m<sup>3</sup> de biogás y 867 t de bioabonos. En este proceso contribuyó el desarrollo de un software soportado en LabVIEW 7.1, junto a un manual para diseñar biodigestores y sus lagunas de tratamiento;
- g) el montaje de 28 plantas de producción de bioproductos a partir de efluentes de biodigestores, enriquecidos con microorganismos nativos, los cuales se utilizan en la sanidad animal y vegetal, la nutrición de cultivos, la eliminación de malos olores en instalaciones pecuarias, la biorremediación de lagunas contaminadas con residuales orgánicos y en filtros de biocerámicas;
- h) la adquisición de dos gasificadores con sus generadores, con capacidad de 20 y 40 kW/h que operan con madera de marabú (una leñosa espinosa invasora) y residuos de podas de sistemas agroforestales pecuarios, así como con residuos madereros, respectivamente, y
- i) la producción de 3 196 t de alimentos (vegetales, frutas, leches, carnes y huevos) en 2009-2010 y la diversificación de los renglones
- process the development of a software supported on LabVIEW 7.1 made a contribution, together with a handbook for designing biodigesters and their treatment ponds;
- g) the setting up of 28 bioproduct production plants from biodigester effluents, enriched with native microorganisms, which are used in animal and plant health, crop nutrition, elimination of bad odors in livestock production facilities, bioremediation of lagoons contaminated with organic residuals and in bioceramic filters;
- h) the acquisition of two gasifiers with their generators, with a capacity of 20 and 40 kW/h which operate with wood from *D. cinerea* (a ligneous thorny invasive plant) and residues from pruning in livestock production agroforestry systems, as well as wood residues, respectively; and
- i) the production of 3 196 t of food (vegetables, fruits, milk, meat and eggs) in 2009-2010 and the diversification of the productive lines. The expenses were reduced related to the substitution of imports (equivalent to 280 626 USD) in 14 municipalities of five provinces of the country, in which the local production of biogas, biofertilizers, rice, milk, fertilizers and other foodstuffs was achieved.
- The transformations allowed estimating that the contribution of the project in terms of carbon sequestration ascended to 643,4 t of CO<sub>2</sub>. In addition, it determined the creation of 108 direct jobs and the direct improvement in the quality of life of 1198 people (due to the increase of employment, income, access to equipment and inputs and better working conditions, as well as to the gas cooking service), and the empowering of farmer women, who have even created self-financing and governability initiatives.
- With regards to capacity-building, the initiative has allowed training 911 producers and 41 managers -39% women-, and in turn it has facilitated the creation of a network of stakeholders and institutions related to the productive chain of food and energy (63 institutions and organizations, 212 experts, extension workers and producers), which functions actively; such network is supported on a web and allows its members to interact.

nes productivos. Se redujeron los gastos por concepto de sustitución de importaciones (equivalentes a 280 626 USD) en 14 municipios de cinco provincias del país, en los que se logró la producción local de biogás, bioabonos, arroz, leche, fertilizantes y otros alimentos.

Las transformaciones permitieron estimar que la contribución del proyecto en términos de secuestro de carbono ascendió a 643,4 t de CO<sub>2</sub>. Además, determinó la creación de 108 empleos directos y la mejora en la calidad de vida de 1 198 personas de forma directa (por el incremento de empleos, ingresos, acceso a equipos e insumos y mejores condiciones de trabajo, así como por disponer de servicio de cocción con gas), y el empoderamiento de las mujeres campesinas, quienes incluso han creado iniciativas de autofinanciamiento y de gobernabilidad.

Con respecto a la formación de capacidades, la iniciativa ha permitido entrenar a 911 productores/as y 41 gestores/as –de ellos 39% mujeres–, a la vez que ha facilitado la conformación de una red de actores e instituciones relacionadas con la cadena productiva de alimentos y energía (63 instituciones y organizaciones, 212 expertos/as, extensionistas y productores/as), la cual funciona de forma activa; dicha red está soportada en una web y permite que sus miembros interactúen.

*Los congresos y proyectos internacionales como catalizadores e instrumentos de socialización de experiencias y buenas prácticas*

Desde 1994 la Estación Experimental “Indio Hatuey” organiza, cada dos años, congresos internacionales, tales como “Los árboles y arbustos en la ganadería” (siete ediciones) y “Agrodesarrollo” (dos ediciones); en este marco se realizan días de campo, que han desempeñado un papel clave en la socialización tanto de los resultados científicos como de las innovaciones exitosas en el sector productivo, y en ellos tienen una destacada participación los agricultores y campesinos, sobre todo en la Convención Agrodesarrollo.

Asimismo, a partir de finales de 2008 diversos proyectos internacionales, como PIAL y BIOMAS-CUBA, han desempeñado un papel de catalizador y como instrumentos de socialización, mediante la entrega de equipos,

Congresos and international projects as catalysts and instruments of the socialization of experiences and good practices

Since 1994 the Experimental Station “Indio Hatuey” organizes, every two years, international congresses, such as “Trees and shrubs in livestock production” (seven editions) and “Agrodesarrollo” (two editions); within this framework, field days are conducted, which have played a key role in the socialization of the scientific results as well as the successful innovations in the productive sector, and producers and farmers have an outstanding participation in them, especially in the Agrodesarrollo Convention.

Likewise, since the late 2008, several international projects, such as PIAL and BIOMAS-CUBA, have played a catalyst role and served as instruments of socialization, through the delivery of equipment, tools and inputs to the producers, their training and the facilitation and advisory of their sustainable development projects, with which agricultural innovation processes have been promoted at local scale.

### Final considerations

The changes occurred during the last decades of the 20<sup>th</sup> century in Cuban agriculture brought about development in the rural context, but there were diverse limitations which did not allow defining it as real development, in spite of the large resources used in the promotion of the extensive growth model, depending on imports. This demanded a technological change in the Cuban agriculture, which was not perceived as necessary until the disintegration of the USSR and the disappearance of the socialist block, with the resulting economic crisis of the 90’s.

Responding to that, the rupture of the paradigm based on the dependence on imports occurred and it became necessary to build a new technical-economic model based on the endogenous development, associated to the promotion of innovative capacities and sustainable technologies, in the productive, economic, social and environmental areas. For such reasons, the social stakeholders related to rural development,

herramientas e insumos a los productores, su capacitación y la facilitación y asesoría de sus proyectos de desarrollo sostenible, con lo cual han fomentado procesos de innovación agrícola a escala local.

### Consideraciones finales

Los cambios acontecidos durante las últimas décadas del siglo XX en la agricultura cubana provocaron un desarrollo en el contexto rural, pero existieron diversas limitaciones que no permitieron definirlo como desarrollo real, a pesar de los grandes recursos empleados en el fomento del modelo de crecimiento extensivo, dependiente de importaciones. Ello exigió un cambio tecnológico en la agricultura cubana, que no se percibió como necesario hasta la desintegración de la URSS y la desaparición del campo socialista, con la crisis económica resultante de la década de los 90.

En respuesta a ello se produjo la ruptura del paradigma basado en la dependencia de las importaciones y se precisó comenzar a construir un nuevo modelo técnico-económico sobre la base del desarrollo endógeno, asociado al fomento de capacidades innovadoras y de tecnologías sostenibles, en lo productivo, lo económico, lo social y lo ambiental. Por estas razones, los actores sociales relacionados con el desarrollo rural, en especial los centros de desarrollo de conocimiento, se centraron en la aplicación de innovaciones mediante adecuados procesos de extensión rural.

En este sentido, la Estación Experimental “Indio Hatuey”, aunque desde su fundación desarrolló vínculos con el sector productivo, concentró esfuerzos en el fomento de los procesos de innovación en la ganadería cubana, donde se destacan la difusión de los sistemas silvopastoriles y de tecnologías de producción de semillas de pastos y forrajes en todo el país, soportados en proyectos financiados por el MINAGRI. Sin embargo, todavía esta modalidad extensionista era “empujada por la ciencia”, a pesar del interés mostrado por los productores en el proceso, además de que los sistemas de extensionismo priorizaban al sector estatal, sin considerar que el sector campesino, con sistemas de bajos

especialmente el conocimiento de los centros de desarrollo, enfocados en la aplicación de innovaciones a través de adecuados procesos de extensión rural.

En este sentido, la Estación Experimental “Indio Hatuey”, aunque ya había desarrollado vínculos con el sector productivo desde sus inicios, se enfocó en la promoción de procesos de innovación en la producción de ganado cubano, donde la difusión de sistemas silvopastoriles y de tecnologías de pastos y forrajes en todo el país, respaldados por proyectos financiados por el Ministerio de Agricultura. Sin embargo, esta modalidad de extensión aún fue “impulsada por la ciencia”, a pesar del interés mostrado por los productores en el proceso, además del hecho de que los sistemas de extensión dieron prioridad al sector estatal, sin considerar que el sector campesino, con sistemas de baja insumo y basados en agroecología, tenía un rol preponderante en la producción de leche y carne en Cuba.

En la primera década de este milenio, la Estación Experimental “Indio Hatuey” decidió hacer un giro en el sistema convencional de transferencia tecnológica para promover la innovación y el desarrollo rural local, lo que demandó un cambio en valores, principios, conceptos, modelos y paradigmas. Este enfoque visualizó la transferencia tecnológica como un componente de un desarrollo multidimensional.

En este sentido, el Programa de Desarrollo de la Producción de Ganado en el Municipio Martí y su portafolio de proyectos destacó, con un enfoque integral y participativo que involucró a muchos actores empoderados.

Desde 2008, y para acompañar al sector cooperativo y campesino, se iniciaron en la provincia de Matanzas procesos de innovación agrícola, con el apoyo de la cooperación internacional, para facilitar el acceso a la diversidad biológica, la innovación y la experimentación, la integración de la agricultura-ganadería-producción de energía como una forma de diversificación productiva, así como para lograr mejoras en los suelos y estimular el reciclaje de nutrientes, todo lo cual determinaría el aumento de la resiliencia de los sistemas productivos y la captura de carbono. La promoción de sistemas de innovación local facilita la articulación de actores y el

insumos y basados en la agroecología, tenía un papel preponderante en la producción de leche y carne de Cuba.

A inicios de la primera década del actual milenio, la Estación Experimental “Indio Hatuey” decidió realizar un giro en el sistema convencional de transferencia tecnológica para fomentar la innovación y el desarrollo local rural, lo que exigió cambiar valores, principios, conceptos, modelos y paradigmas. Dicho enfoque visualizó la transferencia de tecnologías como un componente de este desarrollo multidimensional.

En este sentido se destacó el Programa de Desarrollo Agropecuario en el municipio Martí y su carpeta de proyectos, con un enfoque integral y participativo de numerosos actores empoderados.

A partir de 2008, y para acompañar al sector cooperativo y campesino, se comienzan a fortalecer los procesos de innovación agropecuaria local en la provincia de Matanzas, con el apoyo de la cooperación internacional, para facilitar el acceso a la diversidad biológica, la innovación y experimentación campesina, la integración agricultura-ganadería-forestería-energía como forma de diversificación productiva, así como lograr mejoras en los suelos y estimular el reciclaje de nutrientes, todo lo que determinaría el aumento de la resiliencia de los sistemas productivos y del secuestro de carbono. El fomento de sistemas locales de innovación facilita la articulación de actores y la formación de redes en torno a la seguridad alimentaria, la agroecología y el cambio climático, con un protagonismo de los productores, al revalorizar los principios de la metodología “Campesino a campesino”.

Este trabajo con el sector campesino se complementó con el inicio de otro proyecto internacional (BIOMAS-CUBA) a finales del 2008, enfocado a la producción de alimentos y energía renovable de forma integrada –con bases agroecológicas–, a través de la biodigestión anaeróbica, la gasificación de biomasa y la producción de biodiesel a partir de *J. curcas* (oleaginosa no comestible); este proyecto se desarrolla en varias provincias cubanas.

formation of networks around food security, agroecology and climate change, with a protagonist role of producers, by revalorizing the principles of the “Farmer to farmer” methodology.

This work with the farmer sector was complemented with the start of another international project (BIOMAS-CUBA) at the end of 2008, focused on the production of food and renewable energy in an integrated way – with agroecological bases–, through anaerobic biodigestion, biomass gasification and biodiesel production from *Jatropha curcas* (non edible oil plant); this project is developed in several Cuban provinces.

--End of the English version--

### Referencias bibliográficas

- Anon. 2006. Construyendo procesos “De Campesino a campesino”. Programa de Intercambio, Diálogo y Asesoría en Agricultura Sostenible y Seguridad Alimentaria. Asociación de la Promoción para el Desarrollo. Pan para el Mundo (PPM). Alemania. 154 p.
- González, A. *et al.* (Eds.). 2004. La ganadería en Cuba: desempeño y desafíos. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas. La Habana, Cuba. 277 p.
- González, Ana M. 2009. Tenemos que dar un salto cualitativo. Entrevista a Orlando Lugo Fonte. *Trabajadores*. p. 6
- Mercadet, Alicia & Álvarez, J. 2005. Informe final de proyecto “Cambio climático y el sector forestal cubano: segunda aproximación”. Instituto de Investigaciones Forestales. La Habana, Cuba. 50 p. (Mimeo)
- Mirabal-Plasencia, Madelín. 2010. Fomento de la base nacional forrajera: premisa fundamental para la recuperación de la ganadería vacuna. Tesis en opción al título de Licenciada en Economía. Facultad de Economía, Universidad de La Habana. Cuba. 78 p.
- Miranda, Taymer *et al.* 2010. La innovación agrícola local como alternativa de desarrollo. Algunos resultados en la provincia Matanzas, Cuba. Memoria. 3<sup>er</sup> Congreso Internacional y 12<sup>do</sup> Congreso Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria “Producción ga-

- nadera, justicia alimentaria y cambio climático". Morelia, México.
- Miranda, Taymer *et al.* 2011. Innovación local participativa ante el cambio climático. En: Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático. INCA. Mayabeque, Cuba, p. 213.
- Ortíz, R. *et al.* 2006. Agricultores creando variedades. En: Fitomejoramiento participativo. Ediciones INCA. La Habana, Cuba. p. 30
- Prats, L. & Guia, J. 2003. La destinación como sistema local de innovación: un modelo para la ventaja competitiva sostenible. Departamento de OGEDP. Escola Universitària de Turisme, Universitat de Girona, España
- Salazar, L. & Rosabal, Yanet 2007. Procesos de innovación rural: una mirada al desarrollo rural desde la reflexión y la experiencia de América Latina. 8<sup>va</sup>. ed. Digesa Lara, S.A. Barquisimeto, Venezuela. 422 p.
- Sánchez, Tania *et al.* 2011. Tecnologías alternativas: Silvopastoreo. En: Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático". Ediciones INCA. Mayabeque, Cuba. p. 147
- Simón, L. *et al.* 2005. Metodología para el establecimiento y manejo del silvopastoreo. En: El silvopastoreo: un nuevo concepto de pastizal. Universidad de San Carlos, Guatemala-EEPF Indio Hatuey, Matanzas, Cuba. p. 193
- Suárez, J. 2008. Agroenergía y sistemas agroforestales pecuarios. Conferencia en el V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible. Universidad Nacional Experimental "Rómulo Gallegos" e Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Maracay, Venezuela
- Suárez, J. & Martín, G.J. 2010. Producción de agroenergía a partir de biomasa en sistemas agroforestales integrados: una alternativa para lograr la seguridad alimentaria y la protección ambiental. *Pastos y Forrajes*. 33:1
- Suárez, J. *et al.* 2010. Producción integrada de biodiesel y alimentos: la concepción cubana. 4<sup>o</sup> Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel e 7<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Universidade Federal de Lavras, Belo Horizonte, Brasil.
- Suárez, J. *et al.* 2011. Producción integrada de alimentos y energía: concepción y experiencias en Cuba. Documento de trabajo. Estación Experimental "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba

Recibido el 25 de enero del 2012  
Aceptado el 10 de febrero del 2012