

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

Innovation and technology transference at the Experimental Station “Indio Hatuey”: 50 years propitiating development in the Cuban rural sector (Part I)

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 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

Con el triunfo de la Revolución cubana, el Ministerio de la Agricultura creó un sistema centralizado de gestión e innovación tecnológica, que generó cambios sustanciales en las condiciones de vida y trabajo del campesinado. Sin embargo, este impulso tuvo limitaciones de tipo estructural que provocaron consecuencias económicas y ambientales desfavorables, las que determinaron la necesidad de un cambio tecnológico en la agricultura cubana de los años 90. Esta problemática obligó a los centros de desarrollo de conocimiento a buscar nuevas vías para la aplicación efectiva de las innovaciones, asunto que fue prioridad de la EEPF “Indio Hatuey” desde su fundación. El mayor impacto que generó la Estación, en términos de generalización de resultados, estuvo asociado a las oportunidades originadas por el MINAGRI con la creación de un sistema de extensión agrícola en el quinquenio 1976-1980. Los resultados científicos se centraron en la conservación de forrajes, como estrategia para aliviar el déficit alimentario que se producía cada año, durante la estación seca. Con la crisis económica de los 90 del siglo XX comenzó un proceso de reconversión de las tecnologías de explotación del ganado lechero. A mediados de los 90 surgió la tecnología del silvopastoreo, que fue introducida de forma gradual en 16 provincias del país, con la asesoría de un grupo multidisciplinario encargado del monitoreo y la retroalimentación entre el centro de investigación generador y los receptores. Sin embargo, para garantizar la sostenibilidad de la diseminación de estos sistemas un factor limitante lo constituía la disponibilidad de semillas de pastos. A pesar de lo novedoso de las tecnologías generadas por la Institución, el grado de adopción no se correspondía con las necesidades reales y el esfuerzo que hacía Cuba para revertir la situación de la ganadería. La Institución buscó una nueva forma de enfocar la transferencia de tecnología, al visualizarla como un componente del desarrollo territorial rural que ha determinado la apropiación de nuevos conceptos y construcciones sociales. Se realizaron investigaciones en seis municipios de la provincia de Matanzas, con resultados relevantes para las localidades.

Palabras clave: Innovación, sector agrario, tecnología

Abstract

With the triumph of the Cuban Revolution, the Ministry of Agriculture (MINAGRI) created a centralized management and technological innovation system, which generated substantial changes in the farmers' living and working conditions. However, this enhancement had structural limitations that caused unfavorable economic and environmental consequences, which determined the need for a technological change in the Cuban agriculture of the 1990's. This problem forced the knowledge development centers to search for new ways for the effective application of the innovations, an issue that was priority of the EEPF “Indio Hatuey” since its creation. The highest impact generated by the Station in terms of generalization of results was associated to the opportunities originated by the MINAGRI with the creation of a system of agricultural extension in 1976-1980. The scientific results were focused on forage conservation, as strategy to relieve the feed deficit occurred every year, during the dry season. With the economic crisis of the 90's, a reconversion process began in the dairy cattle exploitation technologies. In the mid 90's, the silvopastoral system technology emerged, gradually introduced in 16 provinces of the country, with the advisory of a multidisciplinary group in charge of monitoring and feedback between the generating center and the receptors. Nevertheless, to guarantee the sustainability of the dissemination of these systems, the availability of pasture seeds was a limiting factor. In spite of the novelty of the technologies generated by the Institution, the adoption rate was not in correspondence with the real needs and the effort made by Cuba to reverse the situation of livestock production. The Institution searched for a new way to approach technology transference, visualizing it as a component of the rural territorial development which has determined the appropriation of new concepts and social constructions. Studies were conducted in six municipalities of Matanzas province, with relevant results for the localities.

Key words: Innovation, livestock production sector, technology

Introducción

Durante la década de los 70 a los 80 del siglo XX, la agricultura cubana sufrió grandes transformaciones que llevaron a un rápido desarrollo en el campo mediante la extensión de la propiedad estatal a un 70% de las tierras del país. Esto determinó la eliminación del sector privado de la economía, permitió la producción estatal en empresas socialistas y, con posterioridad, la creación de las cooperativas de producción agropecuaria (CPA) y las cooperativas de créditos y servicios (CCS) a partir de 1977. Mediante un sistema de gestión centralizado desde el Ministerio de la Agricultura, se generaron cambios sustanciales que mejoraron aceleradamente las condiciones de vida y trabajo del campesinado.

Este proceso viabilizó un desarrollo en el contexto rural, entendido “como riqueza, evolución, progreso, crecimiento económico e incluso, como industrialización” (Tejera, 1996); sin embargo, este impulso tuvo las siguientes limitaciones: 1) no le confirió suficiente peso a las variables de tipo sociocultural que intervenían en los procesos de desarrollo; 2) supuso que se trataba de impulsar el crecimiento y que la distribución de los recursos sería casi natural; 3) no consideró la importancia de la participación de los propios productores y campesinos; 4) ocasionó consecuencias desfavorables en los ecosistemas por la aplicación de las tecnologías intensivas. Dichas desventajas no permitieron definir este colosal esfuerzo como desarrollo real, a pesar de los grandes recursos empleados para ello.

Se estima que el monto de las inversiones en el sector agropecuario en la década de los 80 creció significativamente, el consumo de insumos por hectárea se elevó de una manera considerable y los gastos totales alcanzaron cerca de mil millones de dólares como promedio anual, lo que representó el 30% del valor total de las inversiones del país (Averhoff y Figueroa, 1999; Nova, 1999).

En este sentido, a finales de esta década el 40% de los insumos eran importados y el 52% de los fabricados en Cuba eran producidos con materias primas procedentes de fuentes externas; asimismo, el componente adquirido en el

Introduction

During the 70's and 80's of the 20th century, Cuban agriculture underwent large transformations which led to fast development in the countryside through the increase of state property to 70% of the lands in the country. This determined the elimination of the private sector of economy, allowed state production in socialist enterprises and, afterwards, the creation of the cooperatives of agricultural production (CPA) and the cooperatives of credits and services (CCS) since 1977. Through a centralized management system from the Ministry of Agriculture, substantial changes were generated, rapidly improving the living and working conditions of the farmers.

This process facilitated development in the rural context, understood “as richness, evolution, progress, economic growth and even, as industrialization” (Tejera, 1996); however, this advance had the following limitations: 1) not enough bearing was assigned to the sociocultural variables involved in the development processes; 2) it assumed that it was all about promoting growth and that the distribution of resources would be almost natural; 3) it did not consider the importance of the participation of the producers and farmers; 4) it caused unfavorable consequences in the ecosystems due to the application of intensive technologies. Such disadvantages did not allow defining that enormous effort as real development, in spite of the large resources used for it.

It is estimated that the total investments in the livestock production sector in the 80's significantly increased, the input consumption per hectare grew considerably and the total expenses reached about one thousand million dollars as annual average, which represented 30% of the total value of the investments in the country (Averhoff and Figueroa, 1999; Nova, 1999).

In this sense, at the end of this decade, 40% of the inputs were imported and 52% of the ones manufactured in Cuba were produced with raw materials from external sources; likewise, the component acquired abroad for the production of fertilizers was 94%, and in the case of

extranjero para la producción de fertilizantes era de 94%, y en el caso de los herbicidas y los alimentos concentrados para la alimentación animal de 97 y 98%, respectivamente.

Según Díaz (1997) y González (1999), el predominio del crecimiento extensivo, los bajos rendimientos agrícolas y la poca eficiencia productiva (a pesar de la gran cantidad de insumos disponibles), así como la lentitud en la aplicación de los resultados científicos, fueron solo algunas de las fatales consecuencias de tal modelo. La pérdida de la biodiversidad, la degeneración de las prácticas productivas tradicionales, así como el creciente deterioro de los suelos (Suset *et al.*, 1999) constituyeron las razones que determinaron la necesidad de un cambio tecnológico en la agricultura cubana de los años 90 (Martín, 2000).

Este cambio solo se hizo una necesidad cuando ocurrieron los drásticos acontecimientos en Europa del este, relativos a la desintegración de la URSS y la desaparición del campo socialista, con el cual Cuba mantenía más del 85% de su comercio, lo que provocó una reducción severa de los insumos, que en su mayoría eran importados. Con estos sucesos se demostró la inviabilidad de la implementación de este modelo de desarrollo económico y comenzó un período de crisis económica que se agudizó en los años 1993 y 1994.

En esta etapa se redujeron las compras al 40%, las importaciones de combustible a un tercio, los fertilizantes a un 25%, las de concentrados al 30% y todas las demás actividades agrícolas se vieron seriamente limitadas (Funes, 1997; 2001).

La ganadería no quedó exenta de esta situación tan devastadora; se produjo una alta mortalidad de la masa ganadera, principalmente de los rebaños lecheros mejorados genéticamente, que trajo aparejada una reducción en la producción de leche y carne, con consecuencias desfavorables para la población.

En este contexto se emprendieron una serie de medidas para la recuperación de la base alimentaria del ganado, con el empleo de prácticas alternativas y la aplicación de sistemas sostenibles de producción animal, las cuales tenían como principal objetivo el aumento de la

herbicidas and concentrate feedstuffs for animal feeding, 97 and 98%, respectively.

According to Díaz (1997) and González (1999), the predominance of extensive growth, low agricultural yields and little productive efficiency (in spite of the large amount of available inputs) as well as the slowness in the application of scientific results, were only some of the fatal consequences of such model. Biodiversity loss, degeneration of the traditional productive practices, and increasing soil deterioration (Suset *et al.*, 1999) constituted the reasons which determined the need of a technological change in the Cuban agriculture of the 90's (Martín, 2000).

This change became a need only when the drastic events in Eastern Europe took place, related to the disintegration of the USSR and the disappearance of the socialist block, with which Cuba maintained more than 85% of its commerce, causing a drastic reduction of the inputs, which were mostly imported. With these events, the invariability of the implementation of this economic development model was proven and an economic crisis period started, which was intensified in 1993 and 1994.

In this period, purchases were reduced to 40%, fuel imports to a third, fertilizers to 25%, concentrates to 30% and all the other agricultural activities were seriously limited (Funes, 1997; 2001).

Livestock production was not exempt from such a devastating situation; high mortality rate occurred, mainly of the genetically improved dairy herds, which brought about a reduction in milk and meat production, with unfavorable consequences for the population.

In this context, a series of measures were carried out for the recovery of the feeding basis of livestock, using alternative practices and applying sustainable animal production systems, which aimed mainly at the increase of production, still with few resources (Nova, 1999; Robert, 1999).

The breakdown of the paradigm based on the dependence on imports from the socialist block occurred and it became necessary to build a new

producción, aun con pocos recursos (Nova, 1999; Robert, 1999).

Se produjo la ruptura del paradigma basado en la dependencia de importaciones del campo socialista y se hizo necesario comenzar a construir un nuevo modelo técnico-económico sobre la base del desarrollo endógeno. Ello exigía 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).

Esta problemática obligó a los actores sociales relacionados con el desarrollo rural, en especial a los centros de desarrollo de conocimiento, a buscar nuevas vías para la aplicación efectiva de las innovaciones en los contextos sociales, mediante adecuados procesos de extensión rural. El objetivo de este trabajo es dar a conocer cómo se han desarrollado los vínculos entre el sector productivo y la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey".

La EEPF "Indio Hatuey" y sus vínculos con el sector productivo

La idea de que existieran estrechos vínculos entre el centro de investigación y el sector productivo estuvo presente desde la concepción misma de la fundación de la EEPF "Indio Hatuey". La conciencia de la necesidad de vincularse determinó, desde el inicio, la búsqueda de vías para lograrlo. Así surge la asesoría, la cual estaba directamente relacionada con la aplicación de los resultados o conocimientos y tecnologías, producidas por la Estación y por otros centros científicos del país, con marcado énfasis en el desarrollo ganadero.

El mayor impacto que generó la Estación, en términos de generalización de resultados, estuvo asociado a las oportunidades que se originaron por el Ministerio de la Agricultura (MINAG) con la creación de un sistema de extensión agrícola en el quinquenio 1976-1980, compuesto por una red de comisiones de aplicación de resultados. El sector ganadero contaba, entre otras, con las comisiones de pastos y forrajes y de manejo y

technical-economic model based on endogenous development. This demanded promotion of innovation capacity and knowledge of the bases of ecologically healthy management of technologies, which would also be economically and financially attractive, socially pertinent and technically viable (Simón *et al.*, 2005).

This problematic situation forced the social stakeholders related to rural development, especially knowledge development centers, to search for new ways for the effective application of innovations in social contexts, through adequate rural extension processes. The objective of this work is to present how the links between the productive sector and the Experimental Station "Indio Hatuey" have been developed.

The EEPF "Indio Hatuey" and its links to the productive sector

The idea of having close links between the research center and the productive sector was present from the conception of the foundation of the EEPF "Indio Hatuey". The awareness of the need to establish relations determined, since the beginning, the search for ways to achieve it. That is how consultancy emerges, which was directly related to the application of the results or knowledge and technologies, produced by the Station and other scientific centers of the country, with remarkable emphasis on livestock production development.

The highest impact generated by the Station, in terms of generalization of results, was associated to the opportunities that were originated by the Ministry of Agriculture (MINAG) with the creation of an agricultural extension system in 1976-1980, composed by a network of result application commissions. The livestock production sector had, among others, the commissions of pastures and forages and of management and feeding, with the participation of researchers from Indio Hatuey.

The extension proposals were presented, in general, as projects. The commissions, once the ideas were approved, determined the enterprise and the unit where the result or achievement was to be introduced, which was mandatory for the

alimentación, donde participaban investigadores de Indio Hatuey.

Las propuestas de extensión se presentaban, por lo general, en forma de proyectos. Las comisiones, una vez aprobadas las ideas, designaban la empresa y la unidad donde se iba a introducir el resultado o logro, lo cual era de obligatorio cumplimiento para la empresa elegida desde el MINAG. Los centros de investigación y las empresas debían darle seguimiento a dicha introducción.

Dentro de los resultados positivos de la asesoría brindada por la Estación, en sus inicios, a las empresas, según lo informado por Blanco *et al.* (2007), se destacan los siguientes:

- Obtención de semilla de pastos para más de 2 000 ha (16% del área ganadera de la provincia de Matanzas), con una proyección que permitiría sembrar más de 6 500 ha.
- Se recomendó la política de variedades para las empresas ganaderas Gusev, Martí y Genética de Matanzas, en las que se asesoró la siembra, el manejo de los pastizales y la producción de alimentos.
- Utilización de conservantes químicos en la fabricación de ensilajes.
- Sistemas de producción de leche basados en pastos con segregación y conservación, en forma de ensilaje y/o heno, de los excedentes de primavera para la alimentación en el período seco.
- Metodología para la fabricación del ensilaje sin melaza de caña de azúcar, extendida a todo el país.
- Metodología de fabricación de heno.
- Métodos de utilización del ensilaje en la producción de leche (formulación de raciones a partir de productos conservados).
- Utilización de la levadura torula en la alimentación del ternero lactante.
- Manejo y atención de terneros en pastoreo.
- Sustitución de heno por forraje verde en la dieta del ternero lactante.
- Introducción de nuevas variedades de pastos para la producción animal, tales como guinea (*Panicum maximum* cv. Likoni), buffel

enterprise selected by the MINAG. The research centers and enterprises were in charge of following up such introduction.

Among the positive results of the consultancy provided by the Station, in its beginnings, to the enterprises, according to the report by Blanco *et al.* (2007), the following stand out:

- Attainment of pasture seed for more than 2 000 ha (16% of the livestock production area of Matanzas province), with a projection that would allow planting more than 6 500 ha.
- The policy of varieties was recommended for the livestock production enterprises Gusev, Martí and Genetic of Matanzas, in which consultancy was provided for pasture planting and management, and feed production.
- Use of chemical preservatives in silage making.
- Milk production systems based on pastures with segregation and conservation, as silage and/or hay, of the spring surplus for feeding in the dry season.
- Methodology for making silage without sugarcane molasses, extended to the entire country.
- Methodology for making hay.
- Silage utilization methods in milk production (formulation of rations from preserved products).
- Use of yeast for feeding lactating calves.
- Management and care of grazing calves.
- Substitution of hay by green forage in the diet of lactating calves.
- Introduction of new pasture varieties for animal production, such as *Panicum maximum* cv. Likoni, *Cenchrus ciliaris* cvs. Formidable and Biloela, *Chloris gayana* cv. Callide, *Andropogon gayanus* cv. CIAT 621, *Brachiaria brizantha*, *Cynodon nlemfuensis* cvs. Jamaicano and Tocumen, as well as *Leucaena leucocephala* cvs. Cunningham and Peru.

The scientific results approved for their generalization were not casual; they represented the concerns and interests of the livestock production sector at that time, mostly belonging to the state. In that stage, the attention was

(*Cenchrus ciliaris* cvs. Formidable y Biloela), rhodes gigante (*Chloris gayana* cv. Callide), andropogon (*Andropogon gayanus* cv. CIAT 621), brachiaria o pasto señal (*Brachiaria brizantha*), pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis* cvs. Jamaicano y Tocumen), así como leucaena (*Leucaena leucocephala* cvs. Cunningham y Perú).

Los resultados científicos aprobados para su generalización no fueron casuales; representaban las preocupaciones e intereses del sector ganadero en esos momentos, mayoritariamente estatal. En esta etapa se centró la atención en la conservación de los forrajes, como estrategia para aliviar el grave déficit alimentario que se producía cada año, durante la estación seca.

En la década de los 80 surgió una nueva etapa del proceso de difusión y adopción de tecnologías, denominado transferencia de tecnologías o extensionismo, el cual estaba más relacionado con el interés y la formación del cliente, la interacción entre este y el oferente, así como con la capacidad, la experiencia y los conocimientos del equipo humano de transferencia. También influía el precio y las propias características de la tecnología, el grado de autonomía que poseían los clientes en la toma de decisiones y los recursos de que estos disponían, entre otros aspectos (Lamela *et al.*, 2002; Suárez *et al.*, 2002; Suárez y Pérez, 2003). En esta etapa era evidente la necesidad de tecnologías viables y sostenibles, con poca dependencia de insumos externos y que fueran capaces de mantener niveles medios de producción.

Cambios en el orden mundial fuerzan cambios tecnológicos en el desarrollo ganadero cubano

Después de la crisis económica de los 90 del siglo XX se produjo un decrecimiento en las importaciones, en las exportaciones y en el producto interno bruto de Cuba, lo que agudizó la crisis en la agricultura y la ganadería. En este contexto, y para tratar de salir de esta situación tan desalentadora, comenzó un proceso de reconversión de las tecnologías de explotación del ganado lechero.

focused on forage conservation, as strategy to relieve the serious feed deficit occurred every year, during the dry season.

In the 80's, a new stage emerged in the technology diffusion and adoption process, called technology transference or extension, which was more related to the interest and formation of the client, its interaction with the provider, as well as the capacity, experience and knowledge of the human transference team. The price and proper characteristics of the technology, the autonomy degree of the clients in decision-making and the resources they had, also influenced, among other aspects (Lamela *et al.*, 2002; Suárez *et al.*, 2002; Suárez and Pérez, 2003). In this stage the need of viable and sustainable technologies, with little dependency on external inputs and capable of maintaining moderate production levels, was evident.

Changes in the world order force technological changes in the Cuban livestock production development

During the economic crisis of the 90's in the 20th century, there was a decrease in imports, exports and the Cuban internal gross product, which intensified the crisis in agriculture and livestock production. In this context, and to attempt overcoming such discouraging situation, a reconversion process began of the dairy cattle exploitation technologies.

At that moment, it was known that when using natural or improved pastures without fertilization, milk production could be 6 kg/cow/day when the stocking rate was not higher than one cow per hectare. However, the stocking rates exceeded two animals per hectare and led to a decrease in milk yield, low reproduction rate and high mortality rates.

Under those conditions, Guevara (1999) reported a milk production between 3-4 kg/cow/day at commercial scale, in grasslands and with (or without) the use of supplementation (1 kg per day of locally-made concentrate per cow). The inclusion of herbaceous legumes in grazing areas, in protein banks as well as associated to the grasses, showed the possibility of obtaining milk

En ese momento se conocía que al utilizar pastos naturales o mejorados sin fertilizar, la producción de leche podía ser de 6 kg/vaca/día cuando la carga no fuera mayor a una vaca por hectárea. Sin embargo, las cargas superaban los dos animales por hectárea y conducían a una caída en el rendimiento lácteo, una baja reproducción y elevados índices de mortalidad.

En esas condiciones, Guevara (1999) reportó una producción de leche entre 3-4 kg/vaca/día a escala comercial, en pastizales de gramíneas y con el empleo (o no) de suplementación (1 kg diario de concentrado criollo por vaca). La inclusión de las leguminosas herbáceas en las áreas de pastoreo, tanto en bancos de proteína como asociadas a las gramíneas, demostró la posibilidad de obtener resultados de producción de leche y carne superiores a los encontrados con gramíneas, pero la carga en el sistema no debía ser superior a dos animales por hectárea; no obstante, en la mayoría de las investigaciones se observó que la población de leguminosas disminuía con la explotación del pastizal (Iglesias *et al.*, 1997; Iglesias, 2003).

Los bancos de proteína, tanto de leguminosas herbáceas como con leñosas forrajeras, fueron introducidos y evaluados desde la década del 80. Las gramíneas representaban el 70-80% del área de pastoreo y el resto estaba dedicado a las leguminosas (20-30%); inicialmente se empleó fertilizante en las gramíneas y los resultados en la producción de leche fueron de alrededor de 9 a 10 kg/vaca/día (Milera *et al.*, 1994; Iglesias, 1996). Posteriormente a 1990, las limitaciones para adquirir los fertilizantes químicos impidieron la fertilización de los pastizales, lo que causó una disminución en los rendimientos de materia seca, una reducción de la calidad del alimento y una menor producción láctea (5-8 kg/vaca/día). Además, hubo un efecto negativo en la reproducción, pues se incrementaron las vacas vacías, debido al bajo contenido de proteína bruta de los pastos (Soler *et al.*, 1996).

En este contexto, las investigaciones realizadas a finales de la década de los 80 (Hernández *et al.*, 1986; Hernández *et al.*, 1987) demostraron que la presencia de los árboles y los arbustos

and beef productions results higher than the ones found with grasses, but the stocking rate in the system should not be higher than two animals per hectare; nevertheless, in most studies the legume population was observed to decrease with the exploitation of the pastureland (Iglesias *et al.*, 1997; Iglesias, 2003).

Protein banks, of herbaceous legumes as well as forage ligneous plants, were introduced and evaluated since the 80's. Grasses represented 70-80% of the grazing area and the rest was dedicated to legumes (20-30%); initially fertilizer was used in the grasses and the results in milk production were approximately 9-10 kg/cow/day (Milera *et al.*, 1994; Iglesias, 1996).

After 1990, the limitations to acquire chemical fertilizers prevented the fertilization of pasturelands, which caused a decrease in dry matter yields, a reduction of feed quality and lower milk yield (5-8 kg/cow/day). In addition, there was a negative effect on reproduction, because empty cows increased, due to the low crude protein content of the pastures (Soler *et al.*, 1996).

In this context, the studies conducted in the late 80's (Hernández *et al.*, 1986; Hernández *et al.*, 1987) proved that the presence of trees and shrubs in the whole grazing area contributed to increase the productive indicators, with regards to the use of the protein bank; its potential values were between 450 and 600 g/animal/day for rearing replacement heifers and cattle fattening, respectively, and 8-10 L/cow/day in milk production systems (Hernández *et al.*, 1992; Hernández *et al.*, 1996).

Thus, in the mid 90's the silvopastoral system technology emerged as a technological choice which involved the presence of trees and shrubs, in interaction with the traditional components (pasture and animal) throughout the grazing area. This set was subject to an integrated management system, with a trend to increase the long-term productivity and net benefit of the system (Ruiz and Febles, 2006).

en toda el área de pastoreo contribuyó a elevar los indicadores productivos, con relación al empleo del banco de proteína; sus valores potenciales se encontraban entre 450 y 600 g/animal/día para la cría de hembras de reemplazo y la ceba vacuna, respectivamente, y eran de 8 a 10 L/vaca/día en los sistemas de producción de leche (Hernández *et al.*, 1992; Hernández *et al.*, 1996).

De esta forma, a mediados de los años 90 surgió la tecnología del silvopastoreo como una opción tecnológica que involucraba la presencia de los árboles y los arbustos, en interacción con los componentes tradicionales (pasto y animal) en toda el área de pastoreo. Este conjunto fue sometido a un sistema de manejo integrado, con tendencia a incrementar la productividad y el beneficio neto del sistema a largo plazo (Ruiz y Febles, 2006).

Diseminación y adopción de la tecnología del silvopastoreo

En 1995 se inició la transferencia de la tecnología del silvopastoreo al sector productivo, que en sus inicios concibió una estrategia de motivación a los productores, mediante la demostración práctica de los resultados de las investigaciones validados en la producción; a ello le siguió un proceso de capacitación y divulgación de los diferentes pasos del proceso tecnológico. Con este propósito se realizaron visitas a las áreas experimentales y de validación y se organizaron cursos cortos de capacitación, en los que se demostró, de forma teórica y práctica, las posibilidades de la tecnología, las formas y estrategias que se debían seguir y el papel que desempeñaban los productores directos en su implantación y consolidación.

Posteriormente, se elaboró un plan de acción por provincias y empresas pecuarias (tabla 1), en conjunto con los investigadores que poseían experiencia en la tecnología; se seleccionaron las unidades de producción y se procedió a su preparación para iniciar el trabajo de extensión.

Con el objetivo de garantizar la correcta extensión de la tecnología se creó un grupo multidisciplinario para la asesoría y la supervi-

Dissemination and adoption of the silvopastoral system technology

In 1995, the silvopastoral system technology transference to the productive sector began, which in its beginnings conceived a producer motivation strategy, through the practical demonstration of the research results validated in production; this was followed by a process of training and dissemination of the different steps of the technological process. With this purpose, visits were made to experimental and validation areas and short training courses were organized, showing, theoretically and practically, the possibilities of the technology, the forms and strategies which should be followed and the role played by direct producers in its implementation and consolidation.

Afterwards, an action plan was elaborated per provinces and livestock production enterprises (table 1), together with the researchers who had experience in the technology; the production units were selected and prepared to begin the extension work.

In order to guarantee the correct extension of the technology a multidisciplinary group was created for the consultancy and supervision of the work, in charge of monitoring the activity and also achieving a feedback between the generating research center –the EEPF “Indio Hatuey”- and the productive sector.

As the technologies and their different variants were introduced, visits to the units under promotion were organized to achieve exchange and links between producers, which main results allowed attaining higher motivation in other producers and the exchange of initiatives and experiences. The managerial organizations at province, entrepreneurial and cooperative level played an active and decisive role in this process.

The limitations of material and human resources were an obstacle to widen the extension work and the generalization of the technology in the most distant places of the country through the means used, for which the technical-professional personnel began to be trained by means of the Specialization on Silvopastoral Systems. This postgraduate studies

Tabla 1. Generalización de los sistemas silvopastoriles por provincia (ha).

Table 1. Generalization of silvopastoral systems per province (ha).

Provincia	Total	Silvopastoreo	Banco de proteína
Pinar del Río	1 457,4	542,2	915,2
La Habana	4 281,0	4 026,0	255,0
Ciudad de La Habana	480,4	448,2	32,2
Matanzas	1 748,6	978,3	770,3
Villa Clara	322,1	228,1	53,7
Cienfuegos	1 019,9	268,4	752,8
Sancti Spíritus	308,7	241,5	67,1
Ciego de Ávila	344,9	-	345,0
Camagüey	2 046,5	4 503,2	543,5
Las Tunas	1 277,6	458,9	119,6
Holguín	3 238,3	3 222,1	16,1
Granma	538,1	241,5	296,6
Santiago de Cuba	1 342,0	1 342,0	-
Guantánamo	743,5	-	743,5
Isla de la Juventud	80,5	-	80,5
	19 230,8	13 500,5	5 730,3

Fuente: Grupo Nacional de Ganadería, Ministerio de la Agricultura (1999).

sión del trabajo, encargado del monitoreo de la actividad y de lograr, además, una retroalimentación entre el centro de investigación generador –la EEPF “Indio Hatuey”– y el sector productivo.

En la medida en que se introducían las tecnologías y sus diferentes variantes, se organizaron visitas a las unidades en fomento para lograr el intercambio y la vinculación de productor a productor, cuyos principales resultados permitieron el logro de una mayor motivación de otros productores y el intercambio de iniciativas y experiencias. Las instancias a nivel provincial, empresarial y cooperativo desempeñaron un papel activo y decisivo en este proceso.

Las limitaciones de recursos materiales y humanos eran un obstáculo para ampliar el trabajo de extensionismo y la generalización de la tecnología en los lugares más distantes del país por la vía que se utilizaba, por lo que se recurrió a la capacitación del personal técnico-profesional, mediante la impartición del Diplomado en Silvopastoreo. Esta modalidad de posgrado ofrecía la posibilidad de lograr una formación básica en términos teórico-prácticos y fue impartida en las provincias de Matanzas, Camagüey, Villa Clara, Granma y Holguín.

modality provided the possibility of achieving basic capacity-building in theoretical-practical terms and was taught in the provinces Matanzas, Camagüey, Villa Clara, Granma and Holguín.

The technology was introduced in many enterprises, among them: Genetic Livestock Enterprise “Este”, Livestock Enterprise “Sures-te”, “El Cangre”, Genetic Enterprise “Nazareno”, “Valle del Perú”, “Guaicanamar”, “Santa Cruz”, “Babiney”, “Ariguanabo”, Bacuranao”, “Niña Bonita”, “Los Naranjos” and the Livestock Production Enterprise of the West, all from the former Havana province. In Matanzas it was introduced and applied at the Genetic Enterprise of Matanzas, the dairy unit “El Rancho” from the Citrus Fruit Enterprise “Victoria de Girón” in the Jagüey Grande municipality, at the Livestock Production Enterprise “Martí” and several farms from the Livestock Production Enterprise of the Ministry of Interior (MININT). In the eastern region, it was applied by the Genetic Enterprise “Comandante Manuel Fajardo” from the Granma province and by the Enterprise “Hermanos Sartorio” in Holguín. In Pinar del Río, it was introduced at the Genetic Enterprise “Camilo Cienfuegos”.

La tecnología se introdujo en numerosas empresas, entre ellas la Empresa Pecuaria Genética del “Este”, “El Cangre”, Empresa Genética “Nazareno”, “Valle del Perú”, “Guaicanamar”, “Santa Cruz”, “Babiney”, “Ariguanabo”, “Bacuranao”, “Niña Bonita”, “Los Naranjos” y la Empresa Pecuaria del Oeste, todas de la antigua provincia de La Habana. En Matanzas se introdujo y aplicó en la Empresa Genética de Matanzas, en la vaquería “El Rancho” de la Empresa de Cítricos “Victoria de Girón” del municipio de Jagüey Grande, en la Empresa Pecuaria “Martí” y en varias granjas de la Empresa Agropecuaria del MININT. En el oriente cubano fue acogida por la Empresa Genética “Comandante Manuel Fajardo” de la provincia de Granma y por la Empresa “Hermanos Sartorio” en Holguín. En Pinar del Río, se aplicó en la Empresa Genética “Camilo Cienfuegos”.

Como resultado de la introducción de la tecnología y de los procesos de innovación realizados por los empresarios y campesinos involucrados en el proceso de adopción, se lograron mejoras sustanciales en la producción de leche y carne vacuna, así como en los procesos de reproducción y crianza de animales en desarrollo de diferentes genotipos y razas (Iglesias y Hernández, 2005; Mejías, 2008; Sánchez *et al.*, 2008; Lamela *et al.*, 2009; Lamela *et al.*, 2010). Sin embargo, para garantizar la sostenibilidad de la disseminación de estos sistemas, continuaba siendo un factor limitante la disponibilidad de semilla de pastos.

Tecnologías de producción de semilla

Durante más de 25 años de investigaciones, la EEPF “Indio Hatuey” desarrolló un conjunto de tecnologías para la producción, beneficio y conservación de semillas (Blanco *et al.*, 2007), las que se validaron en unas 20 fincas semilleras siguiendo una metodología (fig. 1) que logra una participación más amplia de todos los actores, desde los dirigentes científicos y administrativos hasta los técnicos y obreros.

Su adecuada aplicación permitió obtener un producto rentable, cuyos costos de producción eran inferiores a los existentes en el mercado internacional. Asimismo, el establecimiento de los

As a result of the introduction of the technology and the innovation processes made by entrepreneurs and farmers involved in the adoption process, substantial improvements were achieved in milk and beef production, as well as in the reproduction and rearing processes in growing animals from different genotypes and breeds (Iglesias and Hernández, 2005; Mejías, 2008; Sánchez *et al.*, 2008; Lamela *et al.*, 2009; Lamela *et al.*, 2010). Nevertheless, to guarantee the sustainability of the dissemination of these systems, pasture seed availability continued to be a limiting factor.

Seed production technologies

During more than 25 years of research, the EEPF “Indio Hatuey” developed a set of technologies for seed production, cleaning and conservation (Blanco *et al.*, 2007), which were validated in 20 seed farms following a methodology (fig. 1) which achieves a wider participation of all the stakeholders, from scientific and management leaders to technicians and workers.

Their adequate application allowed obtaining a cost-effective product, which production costs were lower than the existing ones in the international market. Likewise, the establishment of pasturelands from botanical seed is significantly more economical than the use of agamic seed, and at the same time high quality seed yields can be achieved. In fact, one hectare of botanical seed allows planting between 15 and 80 ha of pasturelands, according to the species, and with an additional forage contribution (70-100 t/ha/year); while using agamic seed it is possible to establish only between 7 and 10 ha (Suárez and Pérez, 2003).

The constitution of seed farms was a process which was extended since the 80's. In this, an important role was played by the courses and training organized by the EEPF “Indio Hatuey” and the Cuban Association of Animal Production, supported by foreign organizations, with the participation of technicians and engineers from the 14 provinces of the country and from 20 seed-producing farms (Suárez and Pérez, 2003).

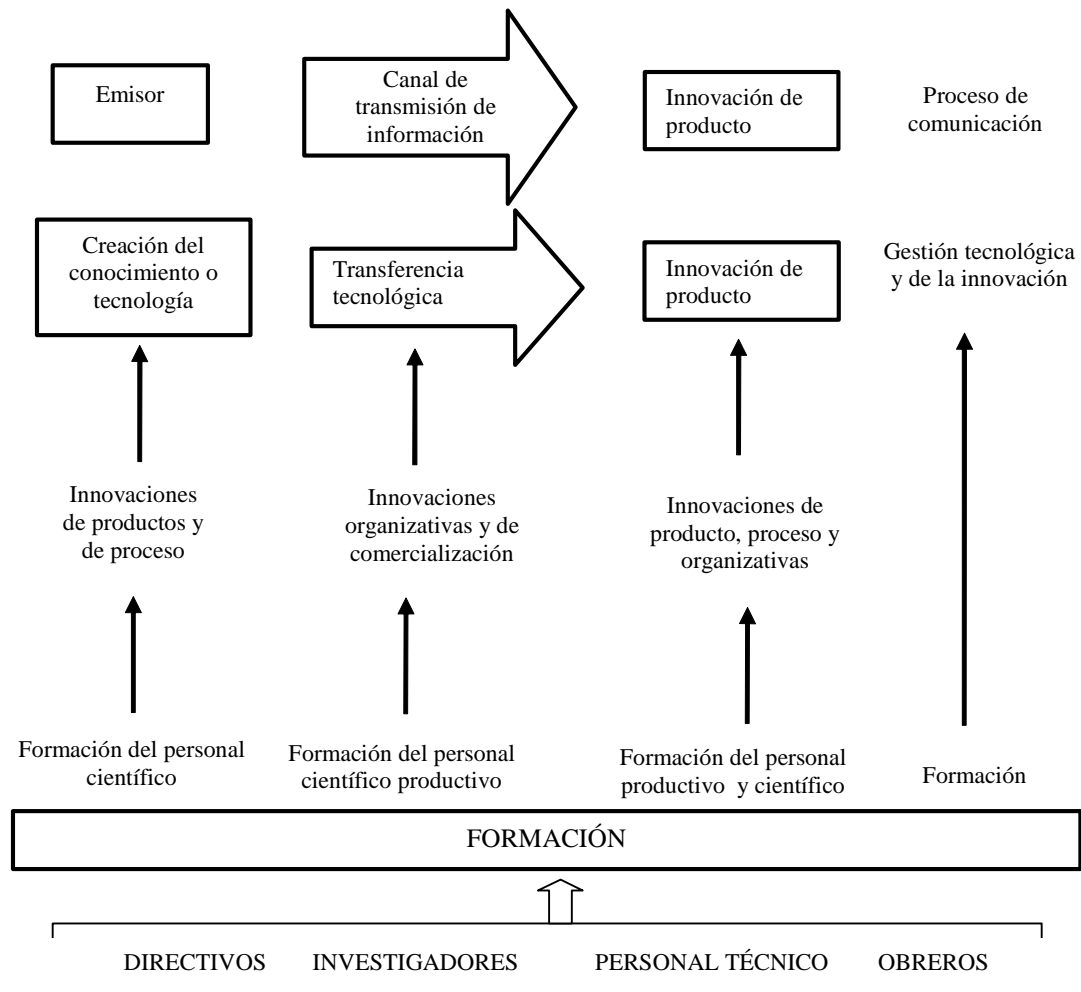


Figura 1. Metodología para la producción y conservación de semilla.
 Figure 1. Methodology for seed production and conservation.

(Fuente: Suárez y Pérez, 2003).

pastizales a partir de la semilla botánica resulta significativamente más económico que mediante semilla agámica, a la vez que se pueden lograr altos rendimientos de semilla de calidad. Tal es así que una hectárea de semilla botánica permite sembrar entre 15 y 80 ha de pastizales, según la especie, y con un aporte adicional de forraje (70-100 t/ha/año), mientras que con semilla agámica solo es posible establecer entre 7 y 10 ha (Suárez y Pérez, 2003).

La constitución de las fincas de semillas fue un proceso que se extendió desde la década de los 80. En ello desempeñaron un importante papel los cursos de capacitación y los entrenamientos organizados por la EEPF “Indio Hatuey”

In the mid 90’s, due to the crisis, the production was considerably depressed, leaving only two farms functioning stably in the Matanzas and Cienfuegos provinces, which demanded a new strategy for the recovery of pasture seed production and the change of the pastureland structure in the country (Pérez, 2009).

Since 2001, at the EEPF “Indio Hatuey” a new strategic approach was designed, aiming at recovering seed production (Suárez and Pérez, 2003), which considered the following principles: 1) Focusing on the seed farm; 2) Using methods and tools of the Technology and Innovation Management; 3) Incentivating the producers’

y por la Asociación Cubana de Producción Animal, con el apoyo de organizaciones extranjeras, en los que participaron técnicos e ingenieros de las 14 provincias del país y de 20 fincas productoras de semillas (Suárez y Pérez, 2003).

A mediados de los 90, como producto de la crisis, se deprimió considerablemente la producción; funcionaban establemente solo dos fincas en las provincias de Matanzas y Cienfuegos, todo lo cual exigía una nueva estrategia para la recuperación de la producción de semilla de pastos y el cambio de la estructura de los pastizales del país (Pérez, 2009).

A partir del 2001, en la EEPF "Indio Hatuey" se diseñó un nuevo enfoque estratégico dirigido a recuperar la producción de semilla (Suárez y Pérez, 2003), el cual consideró los siguientes principios: 1) poner como centro a la finca de semilla; 2) utilizar métodos y herramientas de la Gestión de la Tecnología y la Innovación; 3) incentivar la participación de los productores; 4) enfatizar en la capacitación y en la interacción productor-oferente tecnológico; 5) apoyarse en la cooperación entre diferentes instituciones científicas y empresariales; 6) promover la producción sostenible y su diversificación; y 7) lograr la inserción en el Programa Nacional de Producción de Semillas de Pastos.

Este nuevo enfoque estratégico tuvo como soporte organizativo y económico dos proyectos de transferencia financiados por la Dirección de Ciencia y Técnica del MINAGRI. En estos participaron las fincas en explotación de numerosas provincias del país, entre las que se priorizaron: 1) "La Rioja", perteneciente a la Empresa Pecuaria Martí, en Matanzas; y 2) "La Maravilla", de la Empresa Pecuaria Aguada en la provincia de Cienfuegos. Como parte de la extensión de este trabajo se recuperaron o crearon 37 fincas (Pérez, 2009):

1. En Matanzas: Empresa Pecuaria "General Gusev" y la Empresa Genética de Matanzas.
2. En Villa Clara: Empresas Pecuarias "La Vitrina", "Placetás", "Macún", "La Sierra", "Remedios", "Camajuani", la AGROFAR "Manicaragua", las Agropecuarias del MINAZ en Santo Domingo, en Sagua La Grande y en Manicaragua, así como la Granja Agropecuaria MINAZ "Antonio Finalet" en Sagua la Grande.

participation; 4) Stressing training and the producer-technology provider interaction; 5) Being supported by the cooperation between different scientific and entrepreneurial institutions; 6) Promoting sustainable production and its diversification; and 7) Achieving the insertion in the National Program of Pasture Seed Production.

This new strategic approach had as organizational and economic support two transference projects funded by the Direction of Science and Technology of the MINAGRI. In them, the farms under exploitation in many provinces of the country participated, among which the following received priority: 1) "La Rioja", belonging to the Livestock Production Enterprise Martí, in Matanzas; and 2) "La Maravilla", from the Livestock Production Enterprise Aguada in the Cienfuegos province. As part of the extension of this work, 37 farms were recovered or created (Pérez, 2009):

1. In Matanzas: Livestock Production Enterprise "General Gusev" and Genetic Enterprise
2. In Villa Clara: Livestock Production Enterprises "La Vitrina", "Placetás", "Macún", "La Sierra", "Remedios", "Camajuani", AGROFAR "Manicaragua", the Livestock Production Enterprises of the Ministry of Sugarcane Production (MINAZ) in Santo Domingo, Sagua la Grande and Manicaragua, as well as the MINAZ Livestock Production Farm "Antonio Finalet", in Sagua la Grande.
3. In Cienfuegos: Livestock Production Enterprise "El Tablón", the Farm "Don Lino" of the Livestock Production Enterprise "Rodas", the Livestock Production Farms of the MINAZ in Aguada ("1ro de Mayo"), in Rodas ("Martha Abreu") and in Cruces ("Ramón Balboa"). Participatory seed production by small farmers was also achieved in the municipalities Lajas, Cruces, Palmira, Aguada and Cumanayagua.
4. In Holguín: Livestock Production Enterprise "Hermanos Sartorio" and Livestock Extension, Research and Training Unit of Holguín (UEICAH).
5. In Pinar del Río: Livestock Production Enterprise "Mil Cumbres".

3. En Cienfuegos: Empresa Pecuaria "El Tablón", la Granja "Don Lino" de la Empresa Pecuaria "Rodas", las Granjas Agropecuarias del MINAZ en Aguada ("1ro. de Mayo"), en Rodas ("Marta Abreu") y en Cruces ("Ramón Balboa"). También se logró la producción participativa de semillas por pequeños productores en los municipios de Lajas, Cruces, Palmira, Aguada y Cumanayagua.
4. En Holguín: Empresa Pecuaria "Hermanos Sartorio" y Unidad de Extensión, Investigación y Capacitación Agropecuaria de Holguín (UEICAH).
5. En Pinar del Río: Empresa Pecuaria "Mil Cumbres".
6. En Camagüey: Finca de semilla de la Estación Experimental de Pastos y la Empresa Pecuaria "El Rectángulo".
7. En Las Tunas: Finca de semilla de la Estación Experimental de Pastos.
8. En Guantánamo: Estación de Pastos, Facultad de Montaña de Sabaneta, Empresa Pecuaria de Guantánamo "Iván Rodríguez" y Empresa Pecuaria del MINAZ.
9. En Isla de la Juventud: Áreas dedicadas al proyecto de investigación de *Leucaena* cv. X para suelos ácidos.
10. En Granma: Empresa Pecuaria "Hermanos Lotti" y Empresa Pecuaria Genética "Manuel Fajardo".

Paralelamente a la recuperación de las fincas de semilla se trabajó en la diversificación de sus actividades productivas; se integró la producción de viandas y hortalizas, así como la producción de carne de varias especies de animales.

Así, por ejemplo, en la finca de semilla "La Rioja" de la Empresa Pecuaria Martí se alcanzaron en un ciclo económico 3,6 t de semilla, más de 8 t de carne bovina (con pastoreo en las áreas de semillas cosechadas), 350 kg de carne de conejo, más de 24 t de viandas y hortalizas, más de 150 t de heno y cerca de 2 000 t de forraje, lo que determinó que la finca tuviera una favorable relación costo/peso de 60 centavos por cada peso invertido (Pérez, 2009).

6. In Camagüey: Seed farm of the Experimental Station of Pastures and the Livestock Production Enterprise "El Rectángulo".
7. In Las Tunas: Seed farm of the Experimental Station of Pastures.
8. In Guantánamo: Station of Pastures, Mountain School of Sabaneta, Livestock Production Enterprise of Guantánamo "Iván Rodríguez" and Livestock Production Enterprise of the MINAZ.
9. In the Isle of Youth: Areas dedicated to the Research Project of *Leucaena* cv. X for acid soils.
10. In Granma: Livestock Production Enterprise "Hermanos Lotti" and Genetic Livestock Production Enterprise "Manuel Fajardo".

Along with the recovery of the seed farms, work was done in the diversification of their productive activities, integrating tuber and vegetable production, as well as meat production from several animal species.

Thus, for example, in the seed farm "La Rioja" from the Livestock Production Enterprise Martí, 3,6 t of seed, more than 8 t of beef (with grazing in the harvested seed areas), 350 kg of rabbit meat, more than 24 t of tubers and vegetables, more than 150 t of hay and approximately 2 000 t of forage, were obtained in one economic cycle, which made it possible for the farm to have a favorable cost/peso ratio of 60 cents for every peso invested (Pérez, 2009).

However, this extension modality still continued to be "pushed by science", in spite of the interest shown by producers in the process, which was stressed by the instability of technicians and qualified workers of the enterprises and the little preparation of these enterprises to undertake the technological innovation and reconversion required by the new scenario of the 90's.

The turn in the conventional system of technological transference

In spite of the novelty of the technologies generated by the Institution, the adoption rate was not in correspondence with the real needs and the effort made by Cuba to revert the situation of livestock production. The extension systems

Sin embargo, todavía esta modalidad extensionista era “empujada por la ciencia”, a pesar del interés mostrado por los productores en el proceso, lo cual se acentuó por la inestabilidad de los técnicos y obreros calificados de las empresas y la poca preparación de estas para asumir los procesos de innovación y reconversión tecnológica que requería el nuevo escenario de los 90.

El giro en el sistema convencional de transferencia tecnológica

A pesar de lo novedoso de las tecnologías generadas por la Institución, el grado de adopción no se correspondía con las necesidades reales y el esfuerzo que hacía Cuba para revertir la situación de la ganadería. Los sistemas de extensionismo priorizaban el sector estatal y la tecnología, sin considerar que el sector privado tenía un papel preponderante en la producción de leche y carne del país. Aunque existía en Cuba un movimiento que promovía la agricultura de bajos insumos, congruente no solamente con la necesidad de proteger el medio ambiente, sino con la situación socioeconómica que atravesaba el país, todavía prevalecía la cultura de altos insumos en el proceso agrícola, lo cual producía inercia en los productores que esperaban por el regreso de esas tecnologías.

El movimiento de agricultura ecológica fue acogido por una parte de los pequeños agricultores y en la agricultura urbana, pero no en aquellos que poseían el mayor porcentaje de la tierra cultivable, como las CPA, las unidades básicas de producción cooperativa (UBPC) y las granjas estatales. Igualmente se observaba el predominio de la cultura de altos insumos en la tecnoburocracia, lo cual se manifestaba en la falta de contextualización de la asistencia técnica que se ofrecía (Machado, 2009).

Por todo ello, la Estación adoptó dos premisas para la extensión agraria y el desarrollo local rural: 1) la necesidad de cambiar valores, conceptos, enfoques, modelos y paradigmas, como principios orientadores para moldear la forma de pensar y actuar de los actores sociales, económicos, políticos e institucionales que aportaban al proceso de desarrollo y a la conservación del

gave priority to the state sector and technology, without considering that the private sector had a critical role in milk and meat production in the country. Although there was a movement in Cuba which promoted low-input agriculture, in harmony not only with the need to protect the environment, but also with the socioeconomic situation of the country, the high-input culture still prevailed in the agricultural process, which produced inertia in the producers, who expected the return of those technologies.

The movement of ecological agriculture was welcomed by part of the small farmers and in urban agriculture, but not by those that had the highest percentage of arable land, such as the CPAs, the basic units of cooperative production (UBPCs) and state farms. Likewise, the predominance of the high-input culture was observed in the techno-bureaucracy, which was shown in the lack of contextualization of the technical assistance offered (Machado, 2009).

For all those reasons, the Station adopted two premises for agricultural extension and rural development: 1) the need to change values, concepts, approaches, models and paradigms, as guiding principles to shape the way of thinking and acting of the social, economic, political and institutional stakeholders which made contributions to the development process and the conservation of the natural patrimony; and 2) the need to give priority to the relative change in people in order that they would change things.

Thus, the Institution searched for a new way to approach technology transference, visualizing it as a component of territorial rural development, which determined the appropriation of new concepts and social constructions. The concept of sustainable development was considered, according to which development is conceived as a harmonic process, where resource exploitation, investment direction, guidance of technological change and institutional transformations should be in agreement with the needs of the present and future generations. Thus, development is presented as a process which requires global economic and social, as well as environmental and human, progress (Pichs, 2002), so that three objectives are sought: economic growth, equity

patrimonio natural; y 2) la necesidad de priorizar el cambio relativo en las personas para que cambiaran las cosas.

Así, la Institución buscó una nueva forma de enfocar la transferencia de tecnología, visualizarla como un componente del desarrollo territorial rural que determinó la apropiación de nuevos conceptos y construcciones sociales. Se consideró el concepto de desarrollo sostenible, según el cual se concibe el desarrollo como un proceso armónico, donde la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del cambio tecnológico y las transformaciones institucionales deben estar a tono con las necesidades de las generaciones presentes y futuras. Así, se presenta el desarrollo como un proceso que requiere un progreso global tanto en materia económica y social, como en los órdenes ambiental y humano (Pichs, 2002), de forma tal que se buscan tres objetivos: el crecimiento económico, la equidad (social, económica y ambiental) y la sustentabilidad ambiental (Dourojeanni, 2000).

Desde el punto de vista de las ciencias agropecuarias, que aspiraban al desarrollo rural, este paradigma requería la modificación del enfoque reduccionista, el cual las afectaba desde su surgimiento en el siglo XIX, al adoptar los métodos usados por las ciencias físicas y biológicas en ese momento (Snow, citado por Núñez Jover, 2001). Se trataba entonces de aplicar un enfoque de sistema en las investigaciones, para lo cual fue necesario tener en cuenta que una empresa agropecuaria es un sistema no solo con dimensiones tecnológicas, sino también socioeconómicas y ambientales (Machado *et al.*, 2007).

Esto justificó que la EEPF “Indio Hatuey” desarrollara un grupo de transformaciones con respecto al objeto de sus investigaciones, e incorporara a la creación de tecnologías el estudio de los procesos a través de los cuales se pretende llegar al desarrollo agrario sostenible. Para ello puso en el centro del análisis la evaluación de la sostenibilidad en áreas rurales a través de indicadores, lo cual permitió hacer recomendaciones y tomar decisiones desde una posición más

(social, economic and environmental) and environmental sustainability (Dourojeanni, 2000).

From the point of view of agricultural sciences, which desired rural development, this paradigm required the modification of the reductionist approach, which affected them since their emergence in the 19th century, by adopting the methods used by the physical and biological sciences at that time (Snow, cited by Núñez Jover, 2001).

A system approach should be applied in research, for which it was necessary to take into consideration that a livestock production enterprise is a system not only with technological, but also socioeconomic and environmental dimensions (Machado *et al.*, 2007).

This justified the fact that the EEPF “Indio Hatuey” developed a group of transformations with regards to the object of its research, incorporating to technology creation the study of the processes through which sustainable agricultural development should be attained. For that purpose it focused on the evaluation of sustainability in rural areas through indicators, which allowed recommending and making decisions from a more contextualized position. On the other hand, it studied the role of the managerial staff in the productive process and the community-productive organization-local government relations, from the social performance of the subjects involved in the development process.

In studies conducted in the Martí municipality, it was proven that one of the causes of the slow recovery of the indicators of living conditions was social behavior, in the communities as well as the productive organizations, depending on the external context. The latter did not consider, within their relevant environment, the livestock training and research centers as opportunities to accompany them in their development management, which accounted for their little innovative and learning capacity and their low productive results. In addition, it could be observed that the lack of perception of the responsibility of the productive organization with regards to the community that supported it,

contextualizada. Por otra parte, estudió el papel de los directivos en el proceso productivo y las relaciones comunidad-entidad productiva-gobierno local, a partir del comportamiento social de los sujetos involucrados en el proceso de desarrollo.

En investigaciones realizadas en el municipio Martí se evidenció que una de las causas de la lentitud en la recuperación de los indicadores del nivel de vida era el comportamiento social, tanto en las comunidades como en las entidades productivas, dependientes del contexto externo. Estas últimas no consideraban, dentro de su entorno relevante, a los centros de capacitación e investigación agropecuaria como oportunidades para acompañarlos en la gestión de su desarrollo, lo cual explicaba su poca capacidad innovadora y de aprendizaje y sus bajos resultados productivos. Además, se pudo constatar que la falta de percepción de la responsabilidad de la entidad productiva respecto a la comunidad que la sustentaba, alejaba sus posibilidades de desarrollo, por cuanto la entidad era la que tomaba las decisiones respecto al uso de la tierra y de los recursos naturales que conforman el patrimonio de la comunidad; estas decisiones respondían a un enfoque de desarrollo sectorial (de producción) y no territorial (Machado *et al.*, 2009).

Al estudiar otros seis municipios de la provincia de Matanzas se obtuvieron resultados similares (Machado *et al.*, 2007). En cuanto a los aspectos sociales se constató que, en la economía familiar, variables tales como ingreso, consumo y liquidez, y ahorro de la población se encontraban en niveles insostenibles o casi insostenibles; mientras que solo en uno de los municipios estudiados la economía estuvo representada por una gran empresa socialista, con una alta eficiencia empresarial y salarios elevados, y se desarrollaban diversos programas de la Revolución que reactivaron la economía. Los indicadores relacionados con la educación, la salud y la asistencia social presentaron altos valores de sostenibilidad; sin embargo, otros mostraron la depauperación de la economía territorial, lo cual repercutió de forma negativa en

hindered its development possibilities, as the organization made the decisions on the use of the land and natural resources which were part of the community patrimony, decisions that responded to a sector (production) and not to territory development approach (Machado *et al.*, 2009).

When studying other six municipalities in Matanzas province, similar results were obtained (Machado *et al.*, 2007). Regarding the social aspects, it was observed that in the family economy, such variables as income, consumption and solvency and saving by the population were in unsustainable or almost unsustainable levels; except in one of the studied municipalities, where the economy was represented by a large socialist enterprise, with high entrepreneurial efficiency and high salaries, and in which diverse programs of the Revolution were conducted, reactivating the economy. The indicators related to education, health and social assistance showed high sustainability values; however, other showed the impoverishment of the territorial economy, with a negative repercussion on the living conditions and low sustainability levels.

The economic aspects, measured by such indicators as productivity, cost-effectiveness and mercantile production per inhabitant, were unsustainable, with the exception of the above-mentioned municipality. The lack of financial resources, equipment and stimulus to work, together with the lack of capacity to manage scarce resources, were considered the main causes of inefficiency in the enterprises, which indicated the urgent need to carry out a learning process allowing the local factors a change in the management culture of resources which were not always available, as in the previous years to the economic crisis of the 90's. The widening of the legal economic framework in which the municipalities operated was also necessary.

This study, which comprised a period of 10 years and is still ongoing, allowed asserting that work productivity is one of the factors that must be urgently recovered, because it is directly reflected on the family and state economy, through the salaries and mercantile production,

las condiciones de vida y en los bajos niveles de sostenibilidad.

Los aspectos económicos, medidos por indicadores como la productividad, la rentabilidad y la producción mercantil por habitante, resultaban insostenibles, con la excepción del municipio antes señalado. La falta de recursos financieros, de equipamiento y de estímulo al trabajo, unidos a la falta de capacidad para administrar recursos escasos, se consideraban las causas fundamentales de la falta de eficiencia en las empresas, lo cual indicaba la urgente necesidad de realizar un proceso de aprendizaje que permitiera a los factores locales un cambio en la cultura de la administración de recursos no siempre disponibles, como ocurría en los años anteriores a la crisis económica de los 90. También se requería la ampliación del marco económico legal en que operaban los municipios.

Esta investigación, que abarcó un período de 10 años y que en la actualidad continúa, permitió afirmar que la productividad del trabajo es uno de los factores que deben ser recuperados con urgencia, ya que se manifiesta directamente en la economía, tanto familiar como estatal, a través de los salarios y de la producción mercantil, total y por habitante, lo cual hace insostenible la economía de los municipios. Se evidenció que cualquier programa de desarrollo de los municipios tenía que comenzar, necesariamente, por una mejora sustancial de la actividad económica y la productividad.

Con relación al desarrollo de la economía local, se observó como principal fortaleza la disponibilidad de tierra y de personas que deseaban trabajarla. Los aspectos ambientales estudiados evidenciaron, de manera generalizada, una disminución de la productividad de los suelos, que se manifestaba en el bajo rendimiento de los cultivos por hectárea, lo cual no estaba provocado solamente por la falta de recursos, sino por la erosión que habían sufrido debido al monocultivo y a las tecnologías inadecuadas utilizadas y que aún se mantenían. Es válido resaltar que todos los municipios tenían programas de educación ambiental, pero no en todos se alcanzaban los mismos resultados.

total and per inhabitant, making the economy of the municipalities unsustainable. It was proven that any development program in the municipalities should start, necessarily, by a substantial improvement of the economic activity and productivity.

With regards to the development of local economy, the main strength observed was the availability of land and people who wanted to work on it. The studied environmental aspects showed, in general, a decrease of soil productivity, which was reflected on the low yield of crops per hectare, caused not only by the lack of resources, but also by the erosion they had undergone due to monocrop and the inadequate technologies used and which were still maintained. It is valid to emphasize that all the municipalities had environmental education programs, but the same results were not achieved in all of them.

As an attempt to relieve this situation, important experiences were carried out with the participation of the municipal social stakeholders, particularly in the Martí municipality, through training and participatory planning programs, involving all the sectors of the society.

In order to fulfill the Livestock Production Development Program of the Martí municipality, which mission is to contribute to technological and social innovation of the livestock production sector in the Martí municipality and to the increase of food safety and sovereignty of the population through economically, socially and environmentally sustainable processes, it was necessary to elaborate a project portfolio which would allow managing the necessary funds for the transformation. Until 2011, 13 projects were elaborated in the territory, among them eight aimed at food production, three at infrastructure improvement, one aiming at capacity building in the technical and professional personnel, and one with the objective of promoting artisanal production. Until now three proposals have been funded and one of them shows encouraging results by increasing beef production in 85 400 kg, in the period from January to November, 2010, as compared to the same period in the previous year.

Como un intento para aliviar esta situación se realizaron importantes experiencias con la participación de los actores sociales municipales, en particular en el municipio Martí, mediante programas de capacitación y planificación participativa, que involucraban a todos los sectores de la sociedad.

Para dar cumplimiento al Programa de Desarrollo Agropecuario del municipio Martí, cuya misión es contribuir a la innovación tecnológica y social del sector agropecuario de dicho municipio y a la elevación de la seguridad y soberanía alimentaria de la población a través de procesos sostenibles, en lo económico, lo social y lo ambiental, fue preciso elaborar una carpeta de proyectos que permitieran gestionar los fondos necesarios para la transformación. Hasta el 2011 en el territorio se elaboraron 13 proyectos, entre ellos ocho dirigidos a la producción de alimentos, tres al mejoramiento de la infraestructura, uno encaminado a la formación de capacidades en el personal técnico y profesional y uno orientado a potenciar la producción artesanal. Hasta la fecha se financiaron tres propuestas y una de ellas muestra resultados alentadores al incrementar la producción de carne bovina en 85 400 kg, en el período de enero a noviembre del 2010, con respecto a igual etapa del año anterior.

La metodología de trabajo se basó en los principios de la participación, la enseñanza de los adultos y el empoderamiento para la toma de decisiones, a través de los métodos de la educación popular y la realización de talleres y actividades colectivas; mientras que la gestión del conocimiento se propuso fundamentalmente en los lugares donde este sería utilizado. Además, se promovieron los enfoques del pensamiento ecológico e interactivo, así como la participación de la mujer en la toma de decisiones, y se espera que ello se revierta en el aumento de la capacidad de los usuarios y los grupos locales para solucionar sus propios problemas, como expresión de la autonomía y la sostenibilidad que debe caracterizar a los procesos de desarrollo.

The work methodology was based on the principles of participation, adult teaching and empowering for decision-making, using the methods of popular education and the performance of workshops and collective activities; while knowledge management was proposed mainly in the sites where this knowledge was to be applied. In addition, the approaches of ecological and interactive thinking were promoted, as well as the participation of women in decision-making, and this is expected to be reflected on increase of the capacity of users and local groups to solve their own problems, as expression of the autonomy and sustainability that should characterize development processes.

--End of the English version--

Referencias bibliográficas

- Averhoff, A. & Figueroa, V. 1999. Sostenibilidad y desarrollo. Su viabilidad en el modelo agropecuario cubano. En: UBPC: Desarrollo rural y participación. Departamento de Sociología. Universidad de La Habana, Cuba. p. 1
- Blanco, F. *et al.* 2007. Génesis y evolución del quehacer científico. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 249 p.
- Díaz, Beatriz. 1997. El desarrollo agrícola y rural sustentable en Cuba. *Temas Cultura Ideología Sociedad*. 9: 33
- Dourojeanni, A. 2000. Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Serie Manuales no. 10, Santiago de Chile
- Funes, F. 1997. Experiencias cubanas en Agroecología. *Agricultura Orgánica*. 3:10
- Funes, F. 2001. La agricultura cubana camino a la sostenibilidad. *LEISA*. 17 (1):21
- González, E. 1999. Sociología agraria y desarrollo local. Reflexiones a partir de estudios. Universidad de La Habana, Cuba. 18 p.
- Guevara, V.R. 1999. Contribución al estudio del pastoreo racional con bajos insumos en vaquerías comerciales. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez", Cuba

- Hernández, C.A. *et al.* 1986. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. I. Ceba inicial. *Pastos y Forrajes*. 9:79
- Hernández, C.A. *et al.* 1987. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. II. Ceba final. *Pastos y Forrajes*. 10:246
- Hernández, D. *et al.* 1992. Los pastos y la carne bovina en condiciones difíciles. *Revista ACPA*. 1:140
- Hernández, I. *et al.* 1996. Evaluación del comportamiento de tres leguminosas asociadas con *Panicum maximum* cv. Likoni en la ceba de toros durante la primavera. Resúmenes. II Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas. Cuba. p. 92
- Iglesias, J. 1996. La utilización de la *Leucaena leucocephala* en un contexto silvopastoril para la producción bovina. Tesis presentada en opción al título de Máster en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 85 p.
- Iglesias, J. 2003. Los sistemas silvopastoriles, una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 110 p.
- Iglesias, J.M. *et al.* 1997. Sistemas de producción bovina a base de pastos y forrajes. *Pastos y Forrajes*. 20:73
- Iglesias, J.M. & Hernández, D. 2005. Sistemas silvopastoriles para la producción bovina en Cuba. En: El Silvopastoreo: Un nuevo concepto de pastizal. (Ed. L. Simón). Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 147
- Lamela, L. *et al.* 2002. La gestión de la innovación y de la transferencia de tecnologías en la EEPF "Indio Hatuey": Estudios de caso. *Pastos y Forrajes* 25:31
- Lamela, L. *et al.* 2009. Efecto del sistema silvopastoril en el comportamiento productivo de vacas Holstein. *Pastos y Forrajes*. 32:175
- Lamela, L. *et al.* 2010. Producción de leche de una asociación de *Leucaena leucocephala*, *Morus alba* y *Pennisetum purpureum* CT-115 bajo condiciones de riego. *Pastos y Forrajes*. 33:311
- Machado, Hilda. 2009. Desarrollo local rural: Retos para un cambio de paradigma. II Simposio Internacional "Extensionismo, transferencia de tecnologías, aspectos socioeconómicos y desarrollo agrario sostenible" Agrodesarrollo '09. Varadero, Matanzas, Cuba, p. 48
- Machado, Hilda *et al.* 2007. Gestión del desarrollo local en los municipios: la iniciativa municipal como experiencia de cambio en la provincia de Matanzas. *Pastos y Forrajes*. Vol. 30, no. especial, p. 45
- Machado Hilda *et al.* 2009. Del enfoque reduccionista al enfoque de sistema en la agricultura cubana: un necesario cambio de visión. *Pastos y Forrajes*. 32:215
- Martín, L. 2000. Cambio tecnológico en la agricultura cubana. En: Cambios tecnológicos, sustentabilidad y participación. (Eds. Niurka Pérez, E. González y Miriam García). Universidad de La Habana, Cuba. p. 2
- Mejías, R.A. 2008. Sistema para la producción de hembras bovinas de reposición con asociación de gramíneas-leguminosas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. ICA. La Habana, Cuba. 111 p.
- Milera, Milagros *et al.* 1994. Empleo de banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 17:73
- Nova, A. 1999. Cuba: Transformaciones de su sistema agroproductivo. *Agricultura Orgánica*. 5 (2):15
- Núñez Jover, J., 2001. Ciencia y cultura en el cambio de siglo. A propósito de C. P. Snow. En: Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo. (Eds. J.A. López Cerezo y J.M. Sánchez Ron). Biblioteca Nueva. S.L., Madrid. p. 12
- Pérez, A. 2009. Informe final del proyecto "Difusión y adopción de tecnologías para la producción de semillas de pastos con un enfoque empresarial y su impacto en la ganadería de las provincias Villa Clara, Cienfuegos y Matanzas". Informe. Programa Ramal Extensionismo Agropecuario. Viceministerio de Desarrollo. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. 29 p.
- Pichs, R. 2002. Los retos del desarrollo sostenible en América Latina. www.redem.buap.mx/ramon.htm [Consulta: noviembre 2002]
- Robert, M. 1999. La agricultura cubana: ¿un modelo para el próximo siglo? En: Cuba Verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI. Editorial José Martí. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 100
- Ruiz, T.E. & Febles, G. 2006. Sistemas silvopastoriles, conceptos y tecnologías desarrolladas en el Instituto de Ciencia Animal. (Eds. T.E. Ruiz y G. Febles). EDICA. La Habana, Cuba. 33 p.
- Sánchez, Tania *et al.* 2008. Comportamiento productivo de vacas lecheras Mambí de Cuba en una asociación de gramíneas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes*. 31: 371

- Simón, L. *et al.* 2005. Metodología para el establecimiento y manejo del Silvopastoreo. En: El Silvopastoreo: Un nuevo concepto de pastizal. (Ed. L. Simón). Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba/Universidad de San Carlos, Guatemala p. 193
- Soler, P. *et al.* 1996. Uso de bancos de leguminosas arbustivas en la producción de leche. Resúmenes. II Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 78
- Suárez, J. *et al.* 2002. Factores que influyen en la adopción de tecnologías apropiadas para la ganadería. *Anales de Estudios Económicos y Empresariales* (España). 5:50
- Suárez, J. & Pérez, A. 2003. Consideraciones sobre la transferencia de tecnologías en la producción, beneficio y conservación de semillas de plantas forrajeras. Una visión enfocada a la innovación. *Pastos y Forrajes* 26:87
- Suset, A. *et al.* 1999. Algunas reflexiones sobre el proceso de transferencia de tecnologías en la ganadería cubana. *Pastos y Forrajes*. 22:275
- Tejera, Beatriz G 1996. Desarrollo rural y organizaciones. En: Modernización y organizaciones de productores agrícolas en Michoacán. Una aproximación teórica. Universidad de Chapingo, México. p. 23

Recibido el 22 de noviembre del 2011

Aceptado el 5 de diciembre del 2011