

Generación, difusión y adopción de tecnologías para la producción, beneficio y conservación de semillas de plantas forrajeras con un enfoque empresarial

Generation, diffusion and adoption of technologies for the production, cleaning and conservation of seeds from forage plants with an entrepreneurial approach

A. Pérez¹, J. Suárez¹, C. Matías¹, Yolanda González¹, Marlen Navarro¹ y E.L. Vieito ²

¹ Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba
E-mail: aristides.perez@indio.atenas.inf.cu

² Instituto de Investigaciones en Pastos y Forrajes. Ciudad de La Habana, Cuba

Resumen

La generación, difusión y adopción de tecnologías para la producción, beneficio y conservación de semillas de plantas forrajeras, es clave para mejorar la estructura de los pastizales en la ganadería cubana, también necesaria en la mayoría de los países tropicales. En este sentido, la EEPF "Indio Hatuey" desarrolló un conjunto de tecnologías integrales, validadas en fincas semilleras, las cuales se acompañaron de acciones de capacitación y posgrado, así como de publicaciones. Asimismo, para potenciar el proceso de difusión y adopción se desarrolló y/o introdujo tanto un enfoque centrado en el cliente y participativo, como un conjunto de métodos y procedimientos asociados a la gestión empresarial y tecnológica, tales como los Niveles de Excelencia de las Tecnologías y las Fincas de Producción de Semillas, que incluyen procesos de *benchmarking* y mejora. Dicho proceso fue realizado en conjunto con el IIPF, el ICA, la ACPA y el MINAGRI, y en él se consideró un conjunto de aspectos claves, presentados en este artículo, como son la concepción de la innovación en la propia finca, la interacción permanente investigador-productor, la capacitación, la producción orgánica y la diversificación productiva, entre otros, así como se establecieron los factores que influyen notablemente en dicho proceso. Con ello se potenció el desarrollo de las fincas existentes y la creación de 15 nuevas fincas.

Palabras clave: Gestión de la tecnología, producción de semillas

Abstract

The generation, diffusion and adoption of technologies for the production, cleaning and conservation of seeds from forage plants, are essential for improving the structure of pasturelands in Cuban livestock production, also necessary in most tropical countries. In this sense, the EEPF "Indio Hatuey" developed a set of integral technologies, validated in seed farms, which were accompanied by training and postgraduate study actions, as well as publications. Likewise, in order to promote the diffusion and adoption process a focused-on-the-client and participatory approach, and a group of methods and procedures associated to entrepreneurial and technological management, such as the Excellence Levels of Technologies and Seed Production Farms, which include benchmarking and improvement processes, were developed and/or introduced. Such process was carried out together with the Institute of Research on Pastures and Forages (IIPF), Institute of Animal Science (ICA), Cuban Association of Animal Production (ACPA) and Ministry of Agriculture (MINAGRI), and in it a group of essential aspects, presented in this work, were considered, such as the conception of innovation in the farm itself, permanent researcher-producer interaction, training, organic

production and productive diversification, among others, and the factors that influence remarkably such process were established. With it, the development of the existing farms and the creation of 15 new ones were promoted.

Key words: Technology management, seed production

Introducción

La producción de leche y carne vacuna en Cuba a partir de la década de los noventa del siglo XX ha estado muy limitada, debido fundamentalmente a la escasa disponibilidad de pastizales de calidad¹; actualmente la proporción de pastos mejorados en el sector ganadero es de un 19%. En esta situación la disponibilidad de semillas de pastos es decisiva para la recuperación de la producción animal; sin embargo, ello continúa siendo un factor limitante para el desarrollo de la ganadería cubana. Asimismo, el fomento de pastizales posibilita recuperar las tierras, aspecto tratado en un trabajo clásico por Szott, Ibrahim y Beer (2000), y resulta provechoso tanto desde el punto de vista ambiental y social como económico (Holmann, Angel, Rivas, White, Estrada, Burgos, Pérez, Ramírez y Medina, 2004).

En este sentido, la generación, difusión y adopción de tecnologías apropiadas para la producción, el beneficio y la conservación de las semillas de plantas forrajeras² contribuye con la misión que tiene el Ministerio de la Agricultura (MINAGRI) en Cuba, relativa a contribuir al desarrollo competitivo de sus diferentes sectores, al influir en la mejora de la estructura de los pastizales a partir de un enfoque empresarial. Para ello, las instituciones científicas agropecuarias cubanas trabajan con el objetivo de desarrollar la producción de semillas y el sector ganadero en general, y a tal efecto han liberado

Introduction

Cattle milk and meat production in Cuba since the nineties of the 20th century has been very limited, mainly due to the scarce availability of high quality pastures; currently the proportion of improved pastures in the cattle production sector is 19%. In this situation, the availability of pasture seeds is decisive for the recovery of animal production; however, it is still a limiting factor for the development of Cuban livestock production. Likewise, the development of pasturelands facilitates land recovery, aspect approached in a classic work by Szott, Ibrahim and Beer (2000), and it is advantageous from the environmental, social and economic point of view (Holmann, Angel, Rivas, White, Estrada, Burgos, Pérez, Ramírez and Medina, 2004).

In this sense, the generation, diffusion and adoption of appropriate technologies for the production, cleaning and conservation of seeds from forage plants contributes to the mission of the Ministry of Agriculture (MINAGRI) in Cuba, related to contributing to the competitive development of its different sectors, by influencing the improvement of pastureland structure from an entrepreneurial approach. For that, the Cuban livestock production scientific institutions work with the objective of developing seed production and the livestock production sector in general, and to such effect they have released a high quantity of commercial varieties of herbaceous and tree forage species,

¹ La escasa disponibilidad de pastizales de calidad ha sido provocada por una brusca disminución de nuevas siembras y la rehabilitación de pastizales para renovarlos, así como de labores agrotécnicas tales como fertilización y riego, debido al déficit de maquinaria, equipos, combustibles y fertilizantes como consecuencia del derrumbe del antiguo campo socialista europeo y el recrudecimiento del bloqueo económico y comercial de los Estados Unidos de Norteamérica.

² La utilización del término 'plantas forrajeras' abarca tanto los pastos herbáceos, los árboles y arbustos de interés forrajero para ramoneo, las plantas utilizadas en sistemas de corte y acarreo para la alimentación animal, como las especies usadas para heno o ensilaje.

una gran cantidad de variedades comerciales de plantas forrajeras herbáceas y arbóreas, con sus respectivas tecnologías de manejo, pero existe déficit de sus semillas en muchos casos, situación que se repite en la mayoría de los países tropicales.

Generación de una familia de tecnologías para la producción, beneficio y conservación de semillas de plantas forrajeras

La producción de semillas de alta calidad, lo cual influye notablemente en su competitividad y su cuota de mercado, necesita de tecnologías apropiadas, integrales, flexibles, validadas y específicas para cada especie de planta forrajera. En este sentido, durante más de 25 años de investigación la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" (EPPF "Indio Hatuey") desarrolló un conjunto de tecnologías para la producción, el beneficio y la conservación de las semillas, las cuales se validaron en veinte fincas semilleras.

Para la generación de estas tecnologías se desarrollaron investigaciones en cada especie desde 1978 (Pérez, Matías y González, 2000), las cuales abarcaron los aspectos siguientes:

- Fisiología de las semillas. Ruptura de la dormancia y la latencia de la semilla. Tratamientos para la siembra, prealmacenamiento y posalmacenamiento.
- Momento, método, distancia y densidad de siembra.
- Labores agrotécnicas en la siembra, mantenimiento y rejuvenecimiento de los bancos de semillas.
- Fertilización nitrogenada y orgánica. Utilización de fitoreguladores y de soportes.
- Momento óptimo de cosecha. Altura de corte para la producción de semillas.
- Potencial de producción y rendimiento.
- Método de cosecha y manejo del banco de semillas.
- Limpieza de la semilla cosechada. Método y tiempo de secado de las semillas.
- Tipo de envase y almacenamiento (ambiental y refrigerado). Conservantes naturales.

with their respective management technologies, but there is deficit of their seeds in many cases, situation that is repeated in most tropical countries.

Generation of a family of technologies for the production, cleaning and conservation of seeds from forage plants

The production of high quality seeds, which has remarkable influence on their competitiveness and market quota, needs appropriate, integral, flexible, validated and specific technologies for each forage plant species. In this sense, during more than 25 years of research the Experimental Station of Pastures and Forages "Indio Hatuey" (EPPF "Indio Hatuey") developed a group of technologies for the production, cleaning and conservation of seeds, which were validated in 20 seed farms.

For the generation of these technologies studies were carried out on each species since 1978 (Pérez, Matías and González, 2000), which comprised the following aspects:

- Seed physiology. Seed dormancy and latency rupture. Treatments for seeding, pre-storage and post-storage.
- Seeding moment, method, distance and density.
- Agrotechnical labors in the sowing, maintenance and rejuvenation of seed banks.
- Nitrogen and organic fertilization. Utilization of growth regulators and supports.
- Optimum harvest moment. Cutting height for seed production.
- Production and yield potential.
- Method of seed bank harvest and management.
- Harvested seed cleaning. Seed drying time and method.
- Type of container and storage (ambient and refrigerated). Natural preservatives.
- Seed quality: germination percentage, purity, viability and pure germinable seed, longevity.
- Germination post-harvest and at different times from storage.
- Identification and control of pests and diseases of the seeds in productive areas and under storage conditions.

- Calidad de la semilla: porcentaje de germinación, pureza, viabilidad y semilla pura germinable, longevidad.
- Germinación poscosecha y en diferentes momentos a partir de su almacenamiento.
- Identificación y control de plagas y enfermedades de las semillas en áreas productivas y en almacenamiento.
- Interrelación entre estos factores y su influencia en el rendimiento y en la calidad de la semilla.
- Combinación de la producción de semillas con ganadería de leche y de ceba.
- Análisis económico.

La adecuada aplicación de estas tecnologías permite lograr un producto rentable (sus costos de producción -y, por ende, sus precios de venta- son inferiores a los existentes en el mercado internacional), y potencialmente exportable y competitivo. Asimismo, el establecimiento de pastizales a partir de semilla botánica resulta significativamente más económico que mediante semilla agámica (Pérez et al., 2000), a la vez que se pueden lograr altos rendimientos de semillas 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 sólo es posible establecer entre 7 y 10 ha.

Las tecnologías consideran las características del suelo, la preparación de la tierra, el momento y el marco de siembra, el cálculo de la dosis, la ruptura de la latencia de las semillas y su inoculación con biofertilizantes -en el caso de las leguminosas-, la fertilización mineral u orgánica, las labores de limpieza y mantenimiento, el riego, el control de plagas y enfermedades, el momento óptimo y las labores para la cosecha y el manejo del campo de semillas, los rendimientos, el secado, el beneficio, el envase y el almacenamiento, el rejuvenecimiento de los campos de semillas, una valoración económica por cada especie y la mayor rentabilidad cuando se combina este proceso con el aprovechamiento del forraje (Pérez et al., 2000; Pérez, Matías, González y Alonso, 2006).

- Interrelation among these factors and their influence on seed yield and quality.
- Combination of seed production with dairy and fattening cattle production.
- Economic analysis.

The adequate application of these technologies allows to achieve a profitable (its production costs and, thus, its sale prices are lower than the ones existing in the international market), and potentially exportable and competitive product. Likewise, the establishment of pasturelands from botanical seed is significantly more economical than through agamic seed (Pérez et al., 2000), and in turn high quality seed yields can be achieved. Hence a hectare of botanical seed allows to sow between 15 and 80 ha of pasturelands, according to the species, and with an additional contribution of forage (70-100 t/ha/year); while with the agamic seed it is possible to establish only 7-10 ha.

The technologies consider soil characteristics, land preparation, sowing moment and frame, dosage calculation, rupture of the seed latency and its inoculation with biofertilizers -in the case of legumes-, mineral or organic fertilization, weeding and maintenance labors, irrigation, control of pests and diseases, optimum moment and labors for the harvest and management of the seed field, yields, drying, cleaning, packing and storage, rejuvenation of seed fields, economic evaluation for each species and the higher profitability when this process is combined with forage utilization (Pérez et al., 2000; Pérez, Matías, González and Alonso, 2006).

On the other hand, the pasture species that have their specific technology are the following:

- *Panicum maximum*.
- *Chloris gayana*.
- *Cenchrus ciliaris*.
- *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.
- *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621.
- *Teramnus labialis*.
- *Neonotonia wightii*.
- *Stylosanthes guianensis*.
- *Centrosema pubescens*.
- *Lablab purpureus*.

Por su parte, las especies pratenses que poseen su tecnología específica son las siguientes:

- *Panicum maximum* (guinea).
- *Chloris gayana* (rhodes).
- *Cenchrus ciliaris* (buffel).
- *Brachiaria decumbens* (brachiaria) y *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (brizantón).
- *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621 (andropogon).
- *Teramnus labialis* (teramnus).
- *Neonotonia wightii* (glycine).
- *Stylosanthes guianensis* (stylo).
- *Centrosema pubescens* (centrosema).
- *Lablab purpureus* (dolichos).
- *Canavalia ensiformis* (nescafé).
- *Albizia lebbbeck* (algarrobo).
- *Leucaena leucocephala* cvs. Cunningham y Perú.

A la par de la generación de dichas tecnologías se desarrollaron acciones encaminadas a la formación de Doctores (Ph.D.) y Master en Ciencias (M.Sc.) en temáticas vinculadas a la producción, el beneficio y la conservación de las semillas. En una primera etapa, entre los años setenta y ochenta, se lograron formar tres Ph.D.; mientras que a partir de mediados de los noventa, con el comienzo de la Maestría en Pastos y Forrajes en la EEPF "Indio Hatuey", se graduaron siete maestrantes con tesis sobre este tema.

Al final del año 2000, y como parte de la introducción de un enfoque empresarial³ en el proceso de generación, difusión y adopción de tecnologías, se desarrolló un método para evaluar y mejorar el Nivel de Excelencia de las Tecnologías, el cual permite calcular el índice ETP (Excelencia de una tecnología o producto científico), detectar cuáles son las limitaciones existentes y diseñar un programa de mejora continua para su solución. Este método novedoso, el cual ha sido utilizado en otras seis tecnologías, tiene indicadores específicos (su aplicación en otros procesos es referida por Suárez y Suárez

- *Canavalia ensiformis*.
- *Albizia lebbbeck*.
- *Leucaena leucocephala* cvs. Cunningham and Peru.

Together with the generation of such technologies actions towards the formation of Doctors (PH.D.) and Masters of Science (M.Sc.) in topics linked to seed production, cleaning and conservation were developed. In a first stage, between the seventies and eighties, three Doctors could be formed; while since the mid nineties, with the beginning of the Master's degree program in Pastures and Forages at the EEPF "Indio Hatuey", seven people obtained the master's degree with theses on that subject.

At the end of 2000, and as part of the introduction of an entrepreneurial approach in the process of generation, diffusion and adoption of technologies, a method was developed to evaluate and improve the Excellence Level of Technologies, which allows to calculate the ETP index (Excellence of a technology or scientific product), detect which are the existing limitations and design a program of continuous improvement for their solution. This novel method, which has been used in other six technologies, uses specific indicators (its application in other processes is referred by Suárez and Suárez Mella, 1998; Suárez, Suárez Mella, Blanco, Ibarra and Castellanos, 2000; Suárez, 2003; Hernández, Suárez and Ojeda, 2003) and is based on the use of three modern trends of management, such as the Theory of Constraints (TOC), benchmarking and Continuous Improvement.

Procedure for evaluating the Excellence of Technologies and Scientific Products (ETP)

1. Establishment of the set of indicators that measure the ETP level.

For the establishment of these indicators the criterion of the authors was used, many of whom

³ Un enfoque empresarial en el proceso de generación, difusión y adopción de tecnologías considera la necesidad de emplear un conjunto de métodos, procedimientos y herramientas asociados a la gestión empresarial, tales como la estrategia, el marketing, la comercialización, la gestión de la tecnología y la innovación, así como el diseño organizativo.

Mella, 1998; Suárez, Suárez Mella, Blanco, Ibarra y Castellanos, 2000; Suárez, 2003; Hernández, Suárez y Ojeda, 2003) y se basa en la utilización de tres tendencias modernas de gestión: la Teoría de las Limitaciones (TOC), el *benchmarking* y la Mejora Continua.

Procedimiento para evaluar la Excelencia de Tecnologías y Productos Científicos (ETP)

1. Establecimiento del conjunto de indicadores medidores del nivel de ETP.

Para el establecimiento de estos indicadores se utilizó el criterio de los autores, muchos de los cuales tienen una experiencia de más de 30 años de trabajo en este tema. Por otra parte, la definición de los indicadores parte del principio de que se mide lo que se hace, pero midiendo lo que es importante.

2. Determinación del peso específico (V_i) según el grado de importancia de los indicadores.

Debido a que en la tecnología que se evalúa existen expertos que son líderes sobresalientes en dicha área de conocimiento, no valía la pena aplicar un panel clásico, utilizando el Coeficiente de *Kendall* para evaluar la concordancia de dicho panel. Por ello, se decidió introducir un método que no brindara un margen a la variabilidad de criterios entre los expertos sobre las características de excelencia que expresen la competitividad de la tecnología, como es el Método de Comparación por Parejas.

Dicho método, que es útil para estimar el peso específico de los indicadores o características, utiliza el llamado Triángulo de *Fuller*, el cual necesita un solo experto, correctamente seleccionado para lograr la confiabilidad de los resultados. Para su aplicación, el experto compara la importancia de cada indicador con respecto a cada uno de los restantes, mediante el uso del Triángulo, y le otorga un peso, cuya sumatoria debe totalizar la unidad.

3. Otorgamiento de una puntuación a los indicadores en las condiciones actuales de la tecnología.

En este acápite se brinda un método práctico que sirva de guía a las organizaciones que decidan evaluar el nivel de excelencia de sus tecno-

have more than 30 years of experience working on the subject. On the other hand, the definition of the indicators is based on the principle that what is done is measured, as long as it is important.

2. Determination of the specific bearing (V_i) according to the degree of importance of the indicators.

As in the technology that is evaluated there are experts who are outstanding leaders in such area of knowledge, it was not worth to apply a classical panel, using *Kendall's* Coefficient to evaluate the concordance of such panel. For that reason, it was decided to introduce a method that does not leave margin to the variability of criteria among the experts about the excellence characteristics which express the competitiveness of the technology, such as the Pair Comparison Method.

Such method, which is useful for estimating the specific bearing of the indicators or characteristics, uses the so-called *Fuller's* Triangle, which requires only one expert, correctly selected to achieve the reliability of the results. For its application, the expert compares the importance of each indicator with regards to each one of the others, by means of the Triangle, and gives it a bearing, which addition must totalize the unit.

3. Assignment of a score to the indicators under the current conditions of the technology.

This item presents a practical method that serves as a guide for the organizations that decide to evaluate the excellence level of their technologies and products. In some indicators quantitative measurers or different records can be used for such evaluation; in others the decision will be made from strictly qualitative criteria. For this reason, the constitution of permanent or temporary teams for the group analysis of the real condition of each indicator is a necessary condition for the result to be effective; this allows that the score from 1 to 10 to be assigned to each variable, under the real and specific conditions of each technology, is as close as possible to reality.

Score for the performance levels of the variables.

logías y productos. En algunos indicadores pueden utilizarse medidores cuantitativos o diversos registros para dicha valoración; en otros la decisión será a partir de criterios netamente cualitativos. Por ello, la constitución de equipos permanentes o temporales para el análisis grupal del estado real de cada indicador es una condición necesaria para que el resultado sea efectivo; esto facilita que la puntuación de 1 a 10 que se propone otorgar a cada variable, en las condiciones reales y específicas de cada tecnología, sea lo más cercana a la realidad.

Puntuación para los niveles de comportamiento de las variables.

Nivel	Puntuación (Pi)
Muy bien	10
Bien	8
Regular	6
Mal	2
Muy mal	1

4. Determinación de la ETP.

Estos indicadores son evaluados, y una vez procesada la información se obtiene un índice integral que relaciona la puntuación dada por el experto a cada indicador con los pesos específicos y la máxima excelencia, o sea, el valor máximo (10 puntos). Dicho medidor expresa en porcentaje cuán cerca o cuán lejos está la tecnología de un nivel de máxima excelencia, cerrando de esta forma la etapa de diagnóstico; su expresión matemática es la siguiente:

$$ETP = \frac{\sum (P_j \times V_i)}{10 \sum V_i} \times 100$$

Donde:

Vi: Peso relativo de los indicadores

Pi: Puntuación otorgada al indicador i

Pj: Producto (Pi x Vi) C

La aplicación del Método de Comparación por Parejas y la conformación del Triángulo de Fuller permitió determinar los indicadores o medidores clave y su peso específico correspondiente. En la tabla 1 se muestra la evaluación que se le realizó a cada uno de los indicadores

Level	Score (Pi)
Very good	10
Good	8
Regular	6
Bad	2
Very bad	1

4. Determination of the ETP.

These indicators are evaluated, and once the information is processed, an integral index that relates the score given by the expert to each indicator with the specific bearing and the maximum excellence, i.e., the highest value (10 points), is obtained. Such measurer expresses in percentage how close or how far is the technology from a maximum excellence level, thus closing the diagnosis stage; its mathematical expression is the following:

$$ETP = \frac{\sum (P_j \times V_i)}{10 \sum V_i} \times 100$$

Where:

Vi: Relative bearing of the indicators

Pi: Score given to indicator i

Pj: Product (Pi x Vi) C

The application of the Pair Comparison Method and the construction of Fuller's Triangle allowed to determine the essential indicators or measurers and their corresponding specific bearing. Table 1 shows the evaluation that was made to each indicator of the technologies associated to the production, cleaning and conservation of seeds in 2000—with high coincidence with those used by Suárez and Suárez Mella (1998) in the level of organizational excellence in livestock production scientific institutions— and their main limitations. The ETP is the following:

$$ETP = \frac{6,2065}{10 (1)} \times 100 = 62,06\%$$

On the other hand, it can be observed that the indicators or measurers of higher specific bearing or importance, in general, were the following:

Tabla 1. Excelencia de tecnologías y productos científicos para la producción, beneficio y conservación de semillas en el 2000.

Table 1. Excellence of technologies and scientific products for the production, cleaning and conservation of seeds in 2000.

	Indicador	Vi	MB 10	B 8	R 6	M 2	MM 1	Pj
1	Carácter innovador de la tecnología	0,0909		X				0,7272
2	Impacto en el sector productivo	0,0911		X				0,7288
3	Posibilidad de generación de nuevos resultados científicos	0,0800	X					0,8000
4	Sostenibilidad ambiental	0,0334		X				0,2672
5	Generación posterior de proyectos con financiamiento nacional	0,0580	X					0,5800
6	Generación posterior de proyectos con financiamiento externo	0,0867				X		0,1734
7	Nivel de introducción de resultados	0,0860			X			0,5160
8	Premios nacionales de los OACE generados	0,0375					X	0,0375
9	Premios Nacionales del Forum de Ciencia y Técnica generados	0,0463		X				0,3704
10	Publicaciones nacionales generadas	0,0058	X					0,0580
11	Publicaciones en el extranjero generadas	0,0175			X			0,1050
12	Publicaciones en revistas de prestigio internacional	0,0580					X	0,0580
13	Tesis Doctorales y de Maestría generadas	0,0468		X				0,3744
14	Generación de trabajos para eventos nacionales	0,0058	X					0,0580
15	Generación de trabajos para eventos internacionales	0,0117		X				0,0936
16	Organización de eventos internacionales a partir de la tecnología	0,0175		X				0,1400
17	Cantidad de investigadores asociados con la tecnología que son solicitados en el exterior	0,0809				X		0,1618
18	Grado de aceptación de las ofertas de capacitación y posgrado generadas a partir de la tecnología	0,0351				X		0,0702
19	Incorporación gradual de valor agregado	0,1110		X				0,8880
	Número de indicadores	1,0000	4	8	2	3	2	6,2065

de las tecnologías asociadas a la producción, beneficio y conservación de semillas en el año 2000 —que tienen una alta coincidencia con los utilizados por Suárez y Suárez Mella (1998) en el nivel de excelencia organizacional en centros científicos agropecuarios— y sus principales limitaciones. La ETP es la siguiente:

- Gradual incorporation of aggregated value (V19)⁴.
- Impact on the productive sector (V2).
- Innovating character of the technology (V1).
- Later generation of projects with foreign funding (V6).

$$ETP = \frac{6,2065}{10 (1)} \times 100 = 62,06\%$$

Por otra parte, se puede apreciar que los indicadores o medidores de mayor peso específico o importancia, de forma general, fueron los siguientes:

- Incorporación gradual de valor agregado (V19)⁴.
- Impacto en el sector productivo (V2).
- Carácter innovador de la tecnología (V1).
- Generación posterior de proyectos con financiamiento extranjero (V6).
- Nivel de introducción de resultados en el sector productivo (V7).
- Investigadores asociados a la tecnología que son solicitados en el exterior (V17).
- Posibilidad de generación de nuevos resultados científicos (V3).

Este nivel de excelencia de 62,06% es un resultado favorable, puesto que la excelencia comienza a partir del 65%; además, se apreció que los indicadores más débiles, o sea, las limitaciones, eran en el año 2000: la *no obtención de premios nacionales de los Organismos de la Administración Central del Estado* —en este caso de los Ministerios de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y de la Agricultura—, o sea, la V8, motivado no por el hecho de que la tecnología no tenga calidad, sino porque sólo se ha incluido en las propuestas información biológica y productiva, obviando aspectos que definen el acabado de una tecnología, como son el estudio del mercado relacionado con ella y sus características, el análisis económico-financiero de su introducción en la ganadería, el impacto ambiental, las publicaciones, las comunicaciones presentadas en congresos, las tesis doctorales y de maestría, así como las ofertas de posgrado y capacitación generadas por dicha tecnología, e incluso esta propia evaluación, lo cual brinda

- Introduction rate of results in the productive sector (V7).
- Researchers associated to the technology who are requested abroad (V17).
- Possibility of generation of new scientific results (V3).

This excellence level of 62,06% is a favorable result, because excellence begins from 65%; besides, it was observed that the weakest indicators, that is, the limitations, were in 2000: the *absence of national awards of the Organisms of the Central State Administration* —in this case of the Ministries of Science, Technology and Environment and Agriculture—, i.e. V8, not because the technology lacks quality, but because in the proposals only biological and productive information has been included, neglecting aspects that define the finish of a technology, such as the study of the market related to it and its characteristics, economic-financial analysis of its introduction in livestock production, environmental impact, publications, communications presented in congresses, doctorate and master theses, as well as postgraduate studies and training offers generated by such a technology, and even this evaluation, which supplies higher scientific accuracy and integral character to the technology and would differentiate it from the other candidates, when passing from a biological to a biomanagement approach; and the *no generation of publications in worldwide impact journals* (V12), because although there are important results, no articles have been prepared and sent to these journals, due to the work excess and lack of culture regarding this.

Other limitations are the *weak generation of projects with foreign funding from the technology itself* (V6), due to the above-stated reasons related to publications; the *quantity of researchers directly associated to the technology*

⁴ Se le otorga un mayor peso específico a este indicador debido a la importancia que tiene el valor agregado o añadido para una tecnología por lo que le aporta a sus clientes, que en este caso se asocia a brindarla junto a las semillas, su embalaje identificado, los requerimientos de conservación y utilización, la certificación de garantía de calidad, así como publicaciones y capacitación asociadas con su adopción.

mayor rigor científico e integralidad y la diferenciaría de las restantes candidatas, al transitar de un enfoque biológico a un enfoque biogerencial; y *no generar publicaciones en revistas de impacto mundial* (V12), debido a que a pesar de existir resultados importantes, no se han redactado y enviado artículos a estas revistas, a causa del trabajo y de la falta de cultura al respecto.

Otras limitaciones son la *débil generación de proyectos con financiación extranjera a partir de la propia tecnología* (V6), por los anteriores motivos relativos a las publicaciones; la *cantidad de investigadores asociados directamente a la tecnología que son solicitados o contratados en el extranjero* (V17), ocasionada por la falta de promoción internacional; y el *grado de aceptación de las ofertas de capacitación y posgrado generadas a partir de la tecnología* (V18), por la falta de divulgación (que además es esquemática) y por realizar siempre estas actividades en los centros científicos; todos ellos son aspectos no asociados intrínsecamente a las tecnologías, sino vinculados a su gestión.

Implementación de un proceso de mejora continua para resolver las limitaciones y transitar hacia la Excelencia

Esta es la última fase del procedimiento para evaluar y mejorar el Nivel de Excelencia Tecnológica, y los pasos que se desarrollan en un proceso de mejora continua son los siguientes:

- Identificar qué limitaciones tiene el sistema (en este caso la tecnología), o sea, las variables con un comportamiento Mal y Muy Mal, que a su vez presentan los menores valores del Pj.
- Decidir cómo explotar las limitaciones.
- Subordinar todo a la decisión anterior.
- Mejorar la limitación del sistema.
- Si se ha roto la limitación, entonces comenzar por el primer paso.

El perfeccionamiento, dadas las condiciones cubanas, se enfocó en el año 2000 a partir de cuatro programas vinculados a las variables de gestión del modelo: Aseguramiento de la Cantidad, Aseguramiento de la Calidad, Implicación

who are requested or hired abroad (V17), caused by the lack of international promotion; and the *degree of acceptance of the training offers and postgraduate studies generated from the technology* (V18), due to the lack of promotion (which is also schematic) because these activities are always carried out in the scientific centers; all of which are aspects not intrinsically associated to the technologies, but linked to their management.

Implementation of a process of continuous improvement to solve the limitations and transit towards Excellence

This is the last stage of the procedure to evaluate and improve the Level of Technological Excellence, and the steps that are developed in a process of continuous improvement are the following:

- Identify the limitations of the system (in this case the technology), i.e., the variables with a Bad and Very Bad performance, which in turn present the lowest Pj values.
- Decide how to utilize the limitations.
- Subordinate everything to the above-stated decision.
- Improve the limitation of the system.
- If the limitation has been broken, then start by the first step.

The improvement, given the Cuban conditions, was focused on year 2000 from four programs linked to the management variables of the model: Securing Quantity, Securing Quality, Implication of the Scientific and Technical Staff, and Dynamic Commercial Management; they originate the main actions following the TOC approach, because it does not intend to establish a traditional task program, but the technology is to be monitored from the previous five steps and with the aid of a control loop that includes diagnosis. The results of this improvement process in 2004 allowed to achieve an ETP of 65,99%, while in 2006 it reached a value of 68,81% (table 2).

As a result, an ETP improvement from 62,06 to 68,81%, and the solution of two limitations can be observed. On the other hand, the application of this method allowed evaluating livestock

del Personal Científico y Técnico, y Gestión Comercial Dinámica; de estos parten las acciones principales siguiendo el enfoque de TOC, ya que no pretende establecer un programa tradicional de tareas, sino que se desea monitorear la tecnología a partir de los anteriores cinco pasos y con la ayuda de un lazo de control que incluya el diagnóstico. Los resultados de este proceso de mejora en el 2004 permitieron lograr un ETP de 65,99%, mientras que en el 2006 alcanzó un valor de 68,81% (tabla 2).

production technologies for the first time in Cuba and establishing a program for their improvement.

Diffusion and adoption of technologies: a first stage (seventies-nineties)

The diffusion of these technologies began in 1978, since the first recommendations emerged from the R+D started to be generated without waiting for a complete technology, because the productive sector needed seeds. This process—essentially of offer, in correspondence with

Tabla 2. Excelencia de tecnologías y productos científicos para la producción, beneficio y conservación de semillas en el 2006.

Table 2. Excellence of technologies and scientific products for the production, cleaning and conservation of seeds in 2006.

	Indicador	Vi	MB 10	B 8	R 6	M 2	MM 1	Pj
1	Carácter innovador de la tecnología	0,0909	X					0,9090
2	Impacto en el sector productivo	0,0911		X				0,7288
3	Posibilidad de generación de nuevos resultados científicos	0,0800	X					0,8000
4	Sostenibilidad ambiental	0,0334		X				0,2672
5	Generación posterior de proyectos con financiamiento nacional	0,0580	X					0,5800
6	Generación posterior de proyectos con financiamiento externo	0,0867				X		0,1734
7	Nivel de introducción de resultados	0,0860			X			0,5160
8	Premios nacionales de los OACE generados	0,0375			X			0,2250
9	Premios nacionales del Forum de Ciencia y Técnica generados	0,0463		X				0,3704
10	Publicaciones nacionales generadas	0,0058	X					0,0580
11	Publicaciones en el extranjero generadas	0,0175			X			0,1050
12	Publicaciones en revistas de prestigio internacional	0,0580					X	0,0580
13	Tesis Doctorales y de Maestría generadas	0,0468		X				0,3744
14	Generación de trabajos para eventos nacionales	0,0058	X					0,0580
15	Generación de trabajos para eventos internacionales	0,0117	X					0,1170
16	Organización de eventos internacionales a partir de la tecnología	0,0175		X				0,1400
17	Cantidad de investigadores asociados con la tecnología que son solicitados en el exterior	0,0809				X		0,1618
18	Grado de aceptación de las ofertas de capacitación y posgrado generadas a partir de la tecnología	0,0351	X					0,3510
19	Incorporación gradual de valor agregado.	0,1110		X				0,8880
	Número de indicadores	1,0000	7	6	3	2	1	6,8810

Como resultado, se puede apreciar una mejora del ETP desde 62,06 hasta 68,81%, y la solución de dos de las limitaciones. Por otra parte, la aplicación de este método permitió evaluar tecnologías agropecuarias por vez primera en Cuba y establecer un programa para su mejora o perfeccionamiento.

Difusión y adopción de tecnologías: una primera etapa (décadas de los setenta-noventa)

La difusión de estas tecnologías se inició en 1978, desde que se comenzaron a generar las primeras recomendaciones surgidas de la I+D sin esperar a que existiera una tecnología completa, ya que el sector productivo necesitaba semillas. A este proceso —netamente ofertista, en correspondencia con la tendencia imperante en esta etapa (Brisolla y Sáenz, 1998; Benítez, García, González, Jova y Vigoa, 1998)— se le denominó **extensión o introducción de resultados**, y consistía en la elaboración de un documento sobre el tema investigado, el cual era discutido en los consejos científicos de los centros de investigación y se presentaba a la Dirección de Ganadería para su aprobación en una Comisión de Extensión.

Estas primeras acciones colaboraron con la aprobación del conjunto de tecnologías comerciales, pero no significaron su completa adopción por diferentes motivos, tales como las considerables distancias entre sus emisores y receptores e insuficientes medios de transportación; tampoco existía un verdadero receptor, ya que no había fincas de semillas hasta la segunda mitad de los años ochenta, ni las condiciones para adoptar las tecnologías; los procesos de capacitación de los productores eran escasos y muy formales; y no existía literatura técnica en la temática.

En la segunda mitad de los ochenta se comenzó un proceso de difusión que, aunque en menor medida, continuaba siendo ofertista, en el cual desempeñaron un papel clave el Viceministerio de Ganadería, la EEPF “Indio Hatuey”, el Instituto de Investigaciones en Pastos y Forrajes (IIPF) del MINAGRI con su red de subestaciones, el Instituto de Ciencia Animal

the prevailing trend in this stage (Brisolla and Sáenz, 1998; Benítez, García, González, Jova and Vigoa, 1998)— was called **extension or introduction of results**, and consisted in the elaboration of a document about the studied topic, which was discussed in the scientific councils of the research centers and was presented to the Direction of Livestock Production for its approval in an Extension Commission.

These first actions collaborated with the approval of the set of commercial technologies, but they did not mean their complete adoption for different reasons, such as the considerable distances between their issuers and receptors and insufficient transportation means; there was not a true receptor either, because there were neither seed farms until the late eighties, nor the conditions for adopting the technologies; the training processes of the producers were scarce and very formal; and there was no technical literature on the subject.

In the late eighties a diffusion process began that, although to a lower extent, continued to be of offer, in which the Vice-Ministry of Livestock Production, the EEPF “Indio Hatuey” the Institute of Research on Pastures and Forages (IIPF) of the MINAGRI with its network of sub-stations, the Institute of Animal Science (ICA), the provincial delegations of the MINAGRI and the Cuban Association of Animal Science (ACPA), played an essential role, bringing about the constitution of a remarkable number of seed farms. In this process that extended into the nineties, the development of courses and training organized by the EEPF “Indio Hatuey” and ACPA, with the support of foreign institutions, had an important role, with the participation of technicians and engineers from the 14 provinces of the country and 20 seed producing farms, which objective was the transference of knowledge and technologies for the production, cleaning and conservation of seeds developed at the EEPF “Indio Hatuey”, as well as the knowledge related to the securing and control of their quality.

Amid the nineties the above-mentioned technologies could be completed; nevertheless,

(ICA), las delegaciones provinciales del MINAGRI y la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA), trayendo consigo la constitución de un considerable conjunto de fincas de semillas. En este proceso, que se extendió a la década de los noventa, tuvo un importante papel el desarrollo de cursos de capacitación y entrenamientos organizados por la EEPF “Indio Hatuey” y la ACPA, con el apoyo de organizaciones foráneas, en los que participaron técnicos e ingenieros de las 14 provincias del país y de 20 fincas productoras de semillas, cuyo objetivo fue la transferencia de conocimientos y tecnologías para la producción, el beneficio y la conservación de semillas desarrolladas en la EEPF “Indio Hatuey”, así como el conocimiento relativo al aseguramiento y control de la calidad de estas.

A mediados de los noventa se logró completar las mencionadas tecnologías; sin embargo, con el Período Especial⁵ se deprimió considerablemente la producción de semillas, funcionando establemente sólo dos fincas, en las provincias de Matanzas y Cienfuegos, lo cual exigía una nueva estrategia para la recuperación de la producción de semillas de pastos y el cambio de la estructura de los pastizales del país.

Elaboración de publicaciones para la divulgación de las tecnologías y ejecución de acciones de formación posgraduada y capacitación: dos pilares para la difusión y adopción de tecnologías

Los resultados científicos que se han generado en el tema de las semillas y otras áreas relacionadas se han publicado a partir de 1978 en más de un centenar de artículos científicos, en importantes revistas cubanas y extranjeras. Además, dichos resultados se han divulgado, a partir de la mitad de los noventa, en varios libros y en un cd-rom en conjunto con una empresa colombiana de audiovisuales —situado en la Web www.kimera.com—, los cuales se han uti-

with the Austerity Period seed production was remarkably depressed, and only two farms remained working stably, in the Matanzas and Cienfuegos provinces, which demanded a new strategy for the recovery of pasture seed production and the change of structure of the pasturelands in the country.

Elaboration of publications for the diffusion of technologies and execution of postgraduate study and training actions: two pillars for the diffusion and adoption of technologies

The scientific results that have been generated in the seed subject and other related areas have been published since 1978 in more than one hundred scientific articles, in important Cuban and foreign journals. In addition, such results have been spread, since the late nineties, in several books and a cd-rom together with a Colombian audiovisual production firm—placed in the Website www.kimera.com—, which have been used as teaching material in the courses and training, and which have been given to producers.

On the other hand, and with the objective of propitiating the exchange on the seed subject, the EEPF “Indio Hatuey” organized in 1998 and 2000 the First and Second International Workshop “Pasture seed in the tropics”, and their respective post-event courses, with an important national and international participation. Likewise, numerous scientific communications have been presented in congresses related to this subject.

The work of promotion and diffusion of these technologies and knowledge has not only been developed in Cuba, but also by means of consultancies at the Autonomous University of Chapingo and the Research Institute of the Humid Tropics of the State of Tabasco, in Mexico, as well as in the Ministry of Agriculture of Viet Nam.

A fact that has favored the diffusion is the existence of a Master of Science Program on

⁵ Así se denomina en Cuba al período de depresión económica provocado por el derrumbe del antiguo campo socialista europeo y el recrudecimiento del bloqueo económico y comercial de los Estados Unidos de Norteamérica.

lizado como material docente en los cursos y entrenamientos, y se les han entregado a los productores.

Por otra parte, y con el objetivo de propiciar el intercambio en el tema de las semillas, la EEPF "Indio Hatuey" organizó en los años 1998 y 2000 el Primer y el Segundo Taller Internacional "La Semilla de pastos en los trópicos", y sus respectivos cursos poseventos, con una importante participación nacional e internacional. Asimismo, se han presentado numerosas comunicaciones científicas en congresos relacionados con esta temática.

La labor de promoción y difusión de estas tecnologías y conocimientos no sólo se ha desarrollado en Cuba, sino también mediante asesorías en la Universidad Autónoma de Chapingo y en el Instituto de Investigaciones del Trópico Húmedo del Estado de Tabasco, en México, así como en el Ministerio de Agricultura de Viet Nam.

Un hecho que ha favorecido la divulgación es la existencia de un Programa de Maestría en Pastos y Forrajes en la EEPF "Indio Hatuey", en el cual se han defendido siete tesis vinculadas a las semillas de pastos. Además, cada dos años se imparte el curso "Producción de semillas tropicales" en la EEPF "Indio Hatuey", así como periódicamente se realizan cursos para productores en las propias empresas, cuya experiencia más exitosa fue la realizada el pasado año en la provincia de Villa Clara.

Difusión y adopción de tecnologías en los albores del Nuevo Milenio: un nuevo enfoque basado en la Gestión de la Tecnología y la Innovación y en la participación de los productores

En el sector agropecuario es común denominar a la 'transferencia de tecnologías' con otros términos como 'difusión y adopción de tecnologías', 'extensionismo' o 'generalización de resultados', tema que continúa siendo tratado en la literatura internacional (Honner y Stür, 2003; Nclove, Whitbread, Clark y Pengelly, 2004; Millar, Photakoun y Connell, 2005; Boateng, 2006; y Brouwers, 2006, entre otros); este proceso está

Pastures and Forages at the EEPF "Indio Hatuey", in which seven theses related to pasture seeds have been presented. Besides, the course "Production of tropical seeds" is taught every two years at the EEPF "Indio Hatuey", and there are courses for producers periodically in the enterprises, which most successful experience was carried out last year in the Villa Clara province.

Diffusion and adoption of technologies in the threshold of the New Millennium: a new approach based on the Technology and Innovation Management and the participation of producers

In the livestock production sector it is common to call the 'technology transference' with other terms such as 'diffusion and adoption of technologies', 'extensionism' or 'generalization of results', topic that continues to be approached in international literature (Honner and Stür, 2003; Nclove, Whitbread, Clark and Pengelly, 2004; Millar, Photakoun and Connell, 2005; Boateng, 2006 and Brouwers, 2006, among others) and this process is in function of the interest and the formation of the client, its interaction with the issuer, the capacity, experience and knowledge of the transference team, the price and the characteristics of the technology, the degree of autonomy of the client regarding decision-making and the resources it has, among other aspects.

In order to fulfill its mission, aiming to increase the competitiveness of the Cuban livestock production sector, at the end of the nineties the EEPF "Indio Hatuey", in collaboration with the IIPF and the ICA, as organization that generates products and services intensive in knowledge, considered adequate the development of a new approach for the generation, diffusion, adoption and improvement of appropriate technologies for the primary producer, within the frame of the most recent trends in Cuba related to this field (Grupo Nacional AGRO-RED, 1998; López, 2001; Marzan, 2001; Martín, 2001); it demanded taking into consideration their needs and using participatory

en función del interés y el nivel de formación del cliente, la interacción entre éste y el oferente, la capacidad, la experiencia y los conocimientos del equipo de transferencia, el precio y las propias características de la tecnología, el grado de autonomía del cliente en la toma de decisiones y los recursos que posee este último, entre otros aspectos.

Para cumplir con su misión, encaminada a aumentar la competitividad del sector ganadero cubano, a fines de la década de los noventa la EEPF "Indio Hatuey", en alianza con el IIPF y el ICA, como organización generadora de productos y servicios intensivos en conocimientos, consideró adecuado el desarrollo de un nuevo enfoque para la generación, difusión, adopción y mejora de tecnologías apropiadas para el productor primario, en el marco de las corrientes más recientes en Cuba relativas a este campo (Grupo Nacional AGRO-RED, 1998; López, 2001; Marzan, 2001; Martín, 2001); ello exigía tener en consideración sus necesidades y utilizar métodos participativos y asociados a la Gestión de la Tecnología y la Innovación, en consonancia con el nuevo enfoque establecido para gestionar la ciencia y la innovación en Cuba que enfatiza en el papel de la empresa productiva o de servicios (Codorníu, 1999; 2002), lo cual también se extendió a la producción de semillas.

La práctica de la innovación

En la literatura existen diversas definiciones, pero se seleccionó la brindada por Pavón y Goodman (1976), quienes consideran que la innovación es "el conjunto de actividades, inscritas en un determinado período de tiempo y lugar, que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización". En este sentido, la innovación surge a partir de la decisión de lanzar al mercado (en este caso, el sector ganadero) un resultado de la investigación; este constituye el primer paso de la difusión de un nuevo producto o servicio, para lo cual es necesaria la creación de nuevos canales de distribución —o adecuación de los existentes— y desarrollar acciones de promoción.

methods associated to Technology and Innovation Management, in agreement with the new approach established for managing science and innovation in Cuba which emphasizes the role of the productive or service enterprise (Codorníu, 1999; 2002), which also extended to seed production.

The practice of innovation

In the literature there are diverse definitions, being selected the one provided by Pavón and Goodman (1976), who consider that innovation is "the set of activities, inscribed in a certain time period and place, which lead to the successful introduction in the market, for the first time, of an idea under the form of new or better products, services or techniques of management and organization". In this sense, innovation emerges from the decision of launching into the market (in this case the livestock production sector) a result of research; this constitutes the first step of the diffusion of a new product or service, for which it is necessary to create new distribution channels —or adapt the existing ones— and develop promotion actions.

The existence of a contact point between conveyers (the research centers) and receptors (the farms) of technologies is evident, but the technology that is offered must be specified from the client's point of view, that is, be adapted to its reality so that it is really useful, criterion sustained by Drucker (1986). This demands that the scientific center that generates the technology has an organizational culture that allows it to examine continuously how to offer higher advantages to its clients in harmony with the environment, for which it must perform an interfunctional coordination of its resources and capacities in the creation of benefits for its clients, maintain with them a long-term relationship and intensify the links in time.

Following this client-aimed approach, the technologies and knowledge developed in the two above mentioned reference farms —"La Rioja" and "La Maravilla"— and in eleven recovered or newly-created farms, in the Matanzas, Villa Clara and Cienfuegos provinces, in the

Resulta evidente la existencia de un punto de contacto entre cedentes (los centros de investigación) y receptores (las fincas) de tecnologías, pero la tecnología que se oferta ha de especificarse desde el punto de vista del cliente, o sea, adecuarse a sus realidades para que realmente tenga utilidad, criterio sostenido por Drucker (1986). Ello exige que el centro científico que genera la tecnología posea una cultura organizativa que le permita examinar continuamente cómo ofrecer mayores ventajas a sus clientes en armonía con el medio natural, para lo cual debe realizar una coordinación interfuncional de sus recursos y capacidades en la creación de beneficios para sus clientes, mantener con ellos una relación a largo plazo e intensificar los vínculos en el tiempo.

Siguiendo este enfoque dirigido al cliente, no sólo se difundieron las tecnologías y los conocimientos desarrollados en las dos fincas de referencia mencionadas anteriormente —“La Rioja” y “La Maravilla”— y en once fincas recuperadas o de nueva creación, en las provincias de Matanzas, Villa Clara y Cienfuegos, en la región central de Cuba; sino que también se les añadió un imprescindible valor agregado, ya que se les brindaron los libros y el cd-rom mencionados anteriormente, se capacitó a los directivos y especialistas de estas fincas en los aspectos teóricos y prácticos de la producción, beneficio, conservación, aseguramiento de la calidad y comercialización de semillas, así como en la gestión empresarial y tecnológica de las fincas.

Además, se les brindó asesoría *in situ*, siempre con una alta participación de los productores, considerando sus criterios y sugerencias, y promoviendo que las decisiones fueran de ellos, en coincidencia con lo planteado por Basilio (2000), Abon (2000a; 2000b), Felipe, Chávez y Gianella (2000) y Van der Weid (2001). Este proceso de difusión y adopción fue exitoso, sobre todo en Villa Clara, en la que se creó una estrecha interrelación entre la Delegación de la Agricultura, las empresas pecuarias, el IIPF y la EEPF “Indio Hatuey”.

Es evidente que dichas innovaciones no pueden ser sólo de productos o procesos, sino que

central region of Cuba, were not only spread; but also an indispensable aggregate value was added, because the above-mentioned books and cd-rom were offered to them, the management staff and specialists of these farms were trained in the theoretical and practical aspects of the production, cleaning, conservation, quality securing and commercialization of seeds, as well as the entrepreneurial and technological management of the farms.

In addition, they were offered *in situ* consultancies, always with high participation of producers, considering their criteria and suggestions, and promoting that the decisions were made by them, coinciding with the statements by Basilio (2000), Abon (2000a; 2000b), Felipe, Chávez and Gianella (2000) and Van der Weid (2001). This process of diffusion and adoption was successful, especially in Villa Clara, in which a close interrelation was created among the Delegation of Agriculture, the livestock production enterprises, the IIPF and the EEPF “Indio Hatuey”.

It is evident that such innovations can not be only of products and processes, but they must include management innovations, as suggested by Fairtlough (1994). A first management innovation was the adaptation of the method to evaluate and improve the excellence level of the management of seed farms, with a very similar procedure, which allows calculating the ESF (Excellence of the Seed Farm) index, detecting the existing limitations and designing a program of improvement for their solution, which was implemented in the Farms “La Rioja” and “La Maravilla”, leaders in the country.

The essential indicators and their corresponding specific bearing, as well as the results of the farm “La Rioja” in 2003 (ESF 72,6%) are shown in table 3, in which it can be observed that the indicators of higher specific bearing or importance, in general, were the following:

- Proportion of pure germinable seed (V1).
- Yield of PGS per hectare (V3).
- Cost per peso of production (V7).
- Real market quota with regards to the potential (V10).

deben incluir innovaciones de gestión, como sugiere Fairtlough (1994). Una primera innovación de gestión fue la adecuación del método para evaluar y mejorar el nivel de excelencia a la gestión de las fincas de semillas, con un procedimiento muy similar, lo cual permite calcular el índice EFS (Excelencia de la Finca de Semilla), detectar las limitaciones existentes y diseñar un programa de mejora para su solución; este se implementó en las Fincas “La Rioja” y “La Maravilla”, líderes en el país.

Los indicadores clave y su peso específico correspondiente, así como los resultados de la finca “La Rioja” en el año 2003 (EFS de 72,6%) se muestran en la tabla 3, en la que puede apreciarse que los indicadores de mayor peso específico o importancia, de forma general, fueron los siguientes:

- Proporción de semilla pura germinable (V1).
- Rendimiento de SPG por hectárea (V3).
- Costo por peso vendido (V7).
- Cuota de mercado real respecto a la potencial (V10).
- Incorporación de valor agregado al producto (V11).
- Nivel de capacitación de la fuerza de trabajo (V8).

Este nivel de excelencia de 72,6% se considera favorable (superior al 65%); se apreció que las variables o indicadores más débiles (evaluados de muy mal y regular), o sea, las limitaciones, fueron: el *porcentaje de certificación de la gama de productos* (V9), motivado por la inexistencia de una capacidad de certificación y conocimientos sobre aseguramiento de la calidad y de normas de calidad (normas cubanas e ISO); el *nivel de capacitación de la fuerza de trabajo* (V8), debido a que no se había brindado una prioridad a este tema clave; el *nulo uso de técnicas de gestión en el proceso productivo, en la calidad y en la comercialización* (V12) a causa del desconocimiento y la ausencia de capacitación en gestión y de un espíritu empresarial; así como la *incorporación de valor agregado al producto* (V11), ocasionada por la misma razón anterior. Dichos aspectos no están asociados intrínseca-

- Incorporation of aggregate value to the product (V11).
- Level of training of the labor force (V8).

This 72,6% level of excellence is a result considered favorable (higher than 65%); the weakest variables or indicators (evaluated as bad and very bad), that is, the limitations, were observed to be: the *percentage of certification of the product range* (V9), motivated by the inexistence of certification capacity and knowledge about quality securing and quality norms (Cuban norms and ISO); the *level of training of the labor force* (V8), because no priority had been given to this essential topic; the *nil use of management techniques in the productive process, quality and commercialization* (V12) due to the lack of knowledge and the absence of training in management and an entrepreneurial spirit; as well as the *incorporation of aggregate value to the product* (V11), caused by the same previous reason. Such aspects are not intrinsically associated to the technologies, but to farm management.

The level of excellence of the farm “La Maravilla” was also evaluated, which was highly adequate (68,6%) and the limitations coincided with those of the other farm, but the *level of adoption of production technologies* (V13) was added.

Implementation of a process of continuous improvement to solve the limitations and move towards excellence

This is the last stage of the procedure to evaluate and improve the Farm Excellence Level, and the steps to be followed are similar to the case of technologies. This improvement process, given the Cuban conditions, was focused on 2003 from four programs linked to the 13 management variables: Securing of Quantity (variables 3, 4, 5, 6, 7, 10), Securing of Quality (variables 1, 2, 3, 9, 11), Implication of the Staff (variables 8, 11, 12, 13) and Dynamic Commercial Management (variables 11, 12).

On the other hand, the application of this method allowed to evaluate seed production

Tabla 3. Nivel de Excelencia de gestión de la Finca “La Rioja” en el 2003.

Table 3. Management Excellence Level of the farm “La Rioja” in 2003.

	Indicador	Vi	MB 10	B 8	R 6	M 2	MM 1	Pj
1	Proporción de semilla pura germinable (SPG), (%)	0,11		X				0,88
2	Pureza genética (%)	0,02	X					0,20
3	Rendimiento de SPG por hectárea	0,11		X				0,88
4	Diversificación de especies	0,05	X					0,50
5	Diversificación de la producción	0,02	X					0,20
6	Explotación de la infraestructura (%)	0,01		X				0,08
7	Costo por peso vendido	0,11		X				0,88
8	Grado de capacitación de la fuerza de trabajo	0,10			X			0,60
9	Certificación de la gama de productos (%)	0,08					X	0,08
10	Cuota de mercado real respecto a la potencial	0,11		X				0,88
11	Incorporación de valor agregado al producto	0,08			X			0,48
12	Uso de técnicas de gestión en el proceso productivo, en la calidad y en la comercialización	0,10			X			0,60
13	Grado de adopción de tecnologías de producción	0,10	X					1,00
		1,00	4	5	3	0	1	7,26

mente a las tecnologías, sino a la gestión de la finca.

También se evaluó el nivel de excelencia de la finca “La Maravilla”, el cual fue muy adecuado (68,6%) y coincidieron las mismas limitaciones que en la otra finca, pero se adicionó el *nivel de adopción de tecnologías de producción* (V13).

Implementación de un proceso de mejora continua para resolver las limitaciones y transitar hacia la excelencia

Esta es la última fase del procedimiento para evaluar y mejorar el Nivel de Excelencia de la Finca, y los pasos a desarrollar son similares al caso de las tecnologías. Este proceso de mejora, dadas las condiciones de Cuba, se enfocó en el año 2003 a partir de cuatro programas vinculados a las 13 variables de gestión: Aseguramiento de la Cantidad (variables 3, 4, 5, 6, 7, 10), Aseguramiento de la Calidad (variables 1, 2, 3, 9, 11), Implicación del Personal (variables 8, 11, 12, 13) y Gestión Comercial Dinámica (variables 11, 12).

farms for the first time in Cuba and establish a program for their improvement or perfecting.

Redesign of a course

Another management innovation, specifically commercial, consisted in carrying out a reengineering process in the course “Production of tropical seeds”, traditionally focused on agricultural aspects, the redesign started from the following assumption: “How would we design this course if it did not exist?”, and from an initial experience of improvement that did not comprise the management topics (Dr. Félix Blanco, personal communication, 2003).

First of all, the decision was made to change its name for “Technologies for the production of seeds from tropical pastures” and extend it to four modules (chart 1).

In this course, that lasts for five days—eight hours a day—new knowledge was incorporated, even for the scarce courses on this topic that are taught in the tropics, such as the contents of

Por otra parte, la aplicación de este método permitió evaluar fincas de producción de semillas por vez primera en Cuba y establecer un programa para su mejora o perfeccionamiento.

El rediseño de un curso

Otra innovación de gestión, específicamente comercial, consistió en realizar un proceso de reingeniería en el curso “Producción de semillas tropicales”, tradicionalmente concentrado en los aspectos agrícolas; el rediseño partió del supuesto siguiente: “¿Cómo diseñaríamos este curso si no existiese?”, y de una experiencia inicial de mejora que no abarcó las temáticas de gestión (Dr. Félix Blanco, comunicación personal, 2003).

En primer lugar se decidió cambiar su nombre por “Tecnologías para la producción de semillas de pastos tropicales” y ampliarlo a cuatro módulos (Cuadro 1).

Module 3 and those related to seed quality (Module 2), as well as the way to obtain essential information in Module 2, and the type of evaluation used, based on the “learn doing something useful” approach, in this case a project of change for the farm. Such course, with its new design, was taught in two occasions during 2003, with the participation of farm managers and technicians from eight livestock production enterprises, and four researchers and specialists from the Sub-delegation of Livestock Production in Villa Clara; a high acceptance and preference with regards to the design was achieved in the participants.

What aspects have been considered essential in the management of diffusion and adoption of technologies of seed production, cleaning and conservation in Cuba?

This need of a strong link between innovations an the client sector, that a product or service is

Cuadro 1. Módulos del curso “Tecnologías para la producción de semillas de pastos tropicales”.
Chart 1. Modules of the course “Technologies for the production of seeds from tropical pastures”.

Módulo 1	• Actividad inicial de comprobación de conocimientos: - ¿Qué pastos conoce Ud.?. De ellos, ¿ cuáles se explotan en su empresa? - ¿Considera que estos pastos solucionan la base alimentaria de su empresa? - ¿Conoce las diferencias entre la forma de multiplicación de la guinea y la pangola?. Explique - ¿Conoce qué aspectos conforman las tecnologías asociadas con las semillas? • ¿Qué Ud. espera de este curso? • Orientación de la evaluación final del curso
Módulo 2	• Valor agronómico de especies y variedades de gramíneas y leguminosas en la ganadería • Generalidades y conceptos básicos. Factores que inciden en la producción de semillas • Fitotecnia de la producción de semillas • Sistemas de producción de semillas • Cosecha de semillas de gramíneas y leguminosas • Secado y acondicionamiento. Recursos mínimos necesarios • Almacenamiento de semillas • Análisis de semillas y control de la calidad. Prácticas demostrativas • Tecnologías de semillas de los pastos tropicales • Día de campo en una finca de semillas
Módulo 3	• Consideraciones económicas • Gestión de la producción • Mercadeo y comercialización • Modelo para la gestión de la difusión y adopción de tecnologías
Módulo 4	• Presentación y discusión de la evaluación final (elaboración y discusión de un proyecto sobre las perspectivas y desarrollo de cada finca participante) • Análisis de lo Positivo, Negativo e Interesante, así como sobre lo que aún le falta al curso

En este curso, que tiene una duración de cinco días —ocho horas diarias— se incorporaron conocimientos nuevos, incluso para los escasos cursos de esta temática que se imparten en el trópico, como son los contenidos del Módulo 3 y los relativos a la calidad de la semilla (Módulo 2), así como la forma de obtener información clave en el Módulo 2, y el tipo de evaluación utilizada, basada en el enfoque “aprender haciendo algo útil”, en este caso un proyecto de cambio para la finca. Dicho curso, con su nuevo diseño, fue impartido en dos ocasiones durante el año 2003, con la participación de jefes de fincas y técnicos de ocho empresas pecuarias, y cuatro investigadores y especialistas de la Subdelegación de Ganadería en Villa Clara; en los participantes se logró una alta aceptación y una preferencia con relación al rediseño.

¿Qué aspectos se han considerado claves en la gestión de la difusión y adopción de las tecnologías de producción, beneficio y conservación de semillas en Cuba?

Esta necesidad de que exista un fuerte vínculo entre las innovaciones y el sector cliente, se ofrezca un producto o servicio adecuado a las necesidades, intereses y deseos de los clientes, se les brinde un valor agregado en los productos o servicios ofrecidos, y que las innovaciones tecnológicas estén asociadas a innovaciones de gestión para lograr el éxito, ha traído consigo que en la EEPF “Indio Hatuey” se haya considerado un conjunto de aspectos clave en la gestión del proceso de difusión y adopción de las tecnologías de producción, beneficio y conservación de semillas en el país:

- La existencia de un **Grupo de Investigación e Innovación Tecnológica en la Estación**, que ha generado un conjunto de resultados, expresados en numerosas publicaciones y en la elaboración de las tecnologías para 12 especies de plantas forrajeras para la ganadería vacuna tropical.
- La **innovación tecnológica como un proceso concebido en la propia finca**, pues es donde se produce, en interacción con el entorno. Como producto de ello se han obtenido diver-

offered adequate to the needs, interests and wishes of the clients, that an aggregate value is provided for them in the products or services offered, and that the technological innovations are associated to management innovations to achieve success, has brought about that at the EEPF “Indio Hatuey” a group of essential aspects has been considered in the management of the process of diffusion and adoption of the seed production, cleaning and conservation technologies in the country.

- The existence of a **Group of Technological Research and Innovation at the Station**, which has generated a set of results, expressed in numerous publications and the elaboration of the technologies for 12 forage plant species for tropical cattle production.
- The **technological innovation** has been considered as **a process conceived in the farm itself**, because it is where it occurs, with high interaction with the environment. As a result diverse modifications —the so-called *incremental innovations*— have been obtained in seed production technologies, to which the interrelation between researchers and producers contributes, considering that **the client is an essential source of innovations**.
- The **organization of courses, trainings and workshops**, and the **publication of scientific and productive results**, has favored the diffusion process, as suggested by Ferrandiz, Sebastián and Suárez (1995), Mayo and Lank (2000), Navas and Nieto (2003).
- After an **initial validation** in selected seed farms and the later analysis of the results in the scientific institutions and work groups of the MINAGRI, the technologies are extended to the rest of the production farms of the country.
- **All the stages**, since the conception of the technology until its adoption, **are important**. This is based on the current approach of the innovation process, which abandons the previous lineal vision to substitute it for a process with overlapping and feedback loops.
- **The scientific results are monitored** under experimental and production conditions, as

sas modificaciones —las llamadas *innovaciones incrementales*— en las tecnologías de producción de semillas, a lo cual contribuye la interrelación entre los investigadores y los productores, partiendo de que **el cliente es una fuente clave de innovaciones**.

- La **organización de cursos, entrenamientos y talleres**, y la **publicación de resultados científicos y productivos**, han favorecido el proceso de difusión, tal como sugieren Ferrandiz, Sebastián y Suárez (1995), Mayo y Lank (2000), y Navas y Nieto (2003).
- Después de una **validación inicial** en fincas de semillas seleccionadas y del posterior análisis de los resultados en las instituciones científicas y en los grupos de trabajo del MINAGRI, las tecnologías se extienden al resto de las fincas de producción del país.
- **Todas las etapas**, desde la concepción de la tecnología hasta su adopción, **son importantes**. Ello se basa en el enfoque actual del proceso de innovación, el cual abandona la anterior visión lineal para sustituirla por un proceso con solapamientos y con lazos de retroalimentación.
- **Los resultados científicos son monitoreados** en condiciones experimentales y de producción, así como **evaluados** periódicamente, como recomienda Suárez (1997), en su Modelo de Gestión de la Investigación y Transferencia de Tecnologías Agropecuarias.
- Una **inversión** que se realice en una finca determinada **puede no producir el efecto deseado** cuando: la capacitación del personal es insuficiente, no se dispone de las tecnologías adecuadas, no se realiza una programación correcta del proceso inversionista o los directivos no poseen un comportamiento emprendedor.
- **El logro de la diversificación productiva y la sostenibilidad**; tal es así que en varias fincas, además de los ingresos por la venta de semillas, existen otras entradas monetarias a partir de la producción de frutas y vegetales, de carne de conejos, así como de leche, y la ceba-engorde de toros a partir de animales que pastorean los campos de semillas. Este enfo-

well as periodically **evaluated**, as recommended by Suárez (1997), in his Management Model of Research and Transference of Livestock Production Technologies.

- **An investment** that is carried out in a certain farm **could not produce the desired effect** when: the training of the staff is insufficient, there are not adequate technologies, a correct programming of the investment process is not made or the managers do not have an entrepreneurial behavior.
- **The achievement of productive diversification and sustainability**, so that in several farms, in addition to the income for the sale of seeds, there are other currency incomes from fruit and vegetable production, rabbit meat, as well as milk and bull fattening from animals that grazed the seed fields. This approach allows to **reduce risks, by diversifying production and obtaining other incomes**.
- Grazing in seed areas for utilizing the post-harvest residual forage and avoiding fuel consumption for cutting, with minimum use of machinery to avoid soil compaction and favor them with animal excreta, keeping them from receiving chemical products. All this contributes to the **reduction of environmental pollution and production costs**—much lower than those internationally established—, **farm profitability** is favored and **practically organic and high quality products** are achieved, which is promoted by FAO (Bruinsman, 2003).
- The **evaluation of the Level of Entrepreneurial Excellence**, which indicates the main existing limitations and allows to apply a program for improving them.
- **The process of technological diffusion included adoption; training and documentation** were the two basic pillars of this process (Suárez, 2003).
- The **training** developed took into consideration that producers need to know **what they are doing**, how, what for, why and with whom?, by means of collective processes (Braun, Thiele and Fernández, 2000a; 2000 b).

que permite **reducir los riesgos, al diversificar la producción y obtener otros ingresos.**

- El pastoreo en las áreas semilleras para aprovechar el forraje residual poscosecha y evitar el consumo de combustible para su corte, con utilización mínima de la maquinaria para evitar la compactación de los suelos —favorecidos por las excreciones animales y sin aplicación de productos químicos. Todo ello contribuye a la **reducción de la contaminación ambiental** y de los **costos de producción** —muy inferiores a los establecidos internacionalmente—, se favorece la **rentabilidad de la finca** y se logran **productos prácticamente orgánicos y de gran calidad**, lo cual es fomentado por la FAO (Bruinsman, 2003).
- La **evaluación del Nivel de Excelencia Empresarial de las fincas de semillas**, el cual indica las principales limitaciones existentes y permite aplicar un programa de mejora de estas.
- El **proceso de difusión tecnológica incluyó la adopción; la capacitación y la documentación** fueron los dos pilares básicos de este proceso (Suárez, 2003).
- La **capacitación** desarrollada tuvo en consideración que los productores necesitan conocer **lo que están haciendo**, ¿cómo, para qué, por qué, y con quién?, mediante procesos colectivos (Braun, Thiele y Fernández, 2000a; 2000b).
- Se ha realizado un importante esfuerzo editorial para generar **documentación** sobre el tema.

En el caso de estas tecnologías se hizo necesario un conjunto de innovaciones comerciales y de gestión (organizativas) durante el proceso de difusión (Suárez y Pérez, 2003; Suárez, Pérez, Lamela, Simón y Esperance, 2006), sin las cuales los resultados no hubiesen sido los adecuados, y que fueron las siguientes:

- La realización de recorridos periódicos de los investigadores por las fincas que adoptan las tecnologías, para interactuar con los productores y brindar seguimiento al proceso de adopción.

- An important editorial effort has been made to generate **documentation** on the subject.

In the case of these technologies a group of commercial and management (organizational) innovations became necessary during the diffusion process (Suárez and Pérez, 2003; Suárez, Pérez, Lamela, Simón and Esperance, 2006), without which the results would not have been adequate, and which were the following:

- The performance of periodical trips of the researchers by the farms that adopt the technologies, to interact with producers and provide follow-up to the adoption process.
- The teaching, in several occasions, of courses for the professional and technical staff of the livestock production farms and enterprises, as well as for researchers, extension workers and professors.
- The continuous improvement of the technologies from the interaction between researchers and producers, even developing tailor-made solutions for each productive farm.

Such innovations have been enhanced by a group of complementary factors that have been decisive for the success of the technologies, which were:

- Reliability, technical quality, flexibility and facility of use of the technologies for the producer, which makes the user have credibility and trust on them. This causes these technologies to be largely adequate for the current conditions of Cuban livestock production.
- The technologies are easily understood and assimilated by producers, which was enhanced with training and periodical researcher-producer interaction, coinciding with the criteria expressed by Mansfield (1968) for achieving the diffusion of an innovation.
- The maintenance of long-term relationships with the livestock production enterprises and the higher levels of the sector, the continuous development of this chain of effective relationships and the good image of the EEPF “Indio Hatuey” favored the diffusion, because prestige, reputation, credibility and reliability

- La impartición, en varias ocasiones, de cursos para el personal profesional y técnico de las fincas y empresas ganaderas, así como para los investigadores, extensionistas y profesores.
- El mejoramiento continuo de las tecnologías a partir de la interacción entre los investigadores y los productores, desarrollándose incluso soluciones a la medida de cada finca productiva.

Dichas innovaciones han estado potenciadas por un conjunto de factores complementarios que han sido decisivos para el éxito de las tecnologías, los cuales fueron:

- La fiabilidad, calidad técnica, flexibilidad y facilidad de uso de las tecnologías para el productor, lo cual hace que éste tenga una credibilidad y una confianza en estas. Ello hace que dichas tecnologías sean muy adecuadas para las condiciones actuales de la ganadería cubana.
- Las tecnologías son de fácil comprensión y asimilación por parte de los productores, lo cual se potenció con la capacitación y la interacción periódica investigador-productor, en coincidencia con los criterios de Mansfield (1968) para el logro de la difusión de una innovación.
- El mantenimiento de relaciones a largo plazo con las empresas ganaderas y los niveles superiores del sector, el desarrollo continuo de esta cadena de relaciones efectivas y la buena imagen de la EEPF "Indio Hatuey" favorecieron la difusión, ya que el prestigio, la reputación, la credibilidad y la confianza son intangibles que aportan valor para los clientes.
- El hecho de involucrar a los productores como fuente de ideas innovadoras; estos desarrollaron no sólo un papel de clientes, sino otro más activo, el de socios-colaboradores.

Asimismo, en este esfuerzo dirigido al perfeccionamiento del proceso de difusión y adopción de las tecnologías se logró establecer un conjunto de factores que influyen notablemente en dicho proceso (Suárez, Martínez, Ibarra, Blan-

are intangible assets that provide value for the clients.

- The fact of involving the producers as source of innovating ideas; they developed not only a client role, but another more active one, that of partners-collaborators.

Likewise, in this effort aimed at the improvement of the diffusion and adoption process of the technologies, a set of factors that have remarkable influence on such process could be established (Suárez, Martínez, Ibarra, Blanco and Machado, 2002), which were grouped in:

- Factors associated to the technology.
- Factors associated to the sector.
- Factors associated to the adopting enterprise or farm.
- Factors associated to the technology offer.

Factors of the Technology

Standardization. The diffusion rate increases remarkably when the technology has achieved certain standardization degree, i.e., a kind of regulation is established; in the case of the technologies associated to pasture seeds the edition of a handbook about their use had incidence on their diffusion.

Flexibility. When the technologies are flexible their adoption is favored, because they allow the enterprise a higher response capacity to the changes in the environment and the productive process (Martínez, Urbina, Pérez and Alonso, 1998). In this case, these technologies allow the farm to be diversified towards milk and/or meat production, and that mineral and organic fertilizers can be used, according to their availability and approach.

Compatibility and Divisibility. The technologies that are introduced in the enterprise must be integrated and be compatible with other resident technologies, because if the former introduce a very radical change, then the adoption becomes difficult (Beatty and Gordon, 1988). Associated to this is the level of divisibility of the newly-arrived technology, which will allow to introduce it by step by step and thus the cost of the initial investment is reduced.

co y Machado, 2002), los cuales se agruparon en:

- Factores asociados a la tecnología.
- Factores asociados al sector.
- Factores asociados a la empresa o finca adoptante.
- Factores asociados a la oferta de tecnologías.

Factores de la Tecnología

Estandarización. La tasa de difusión aumenta notablemente cuando la tecnología ha logrado un determinado grado de estandarización, o sea que se establece una especie de normativa; tal es así que en el caso de las tecnologías asociadas a las semillas de pastos, incidió en su difusión la edición de un Manual sobre su utilización.

Flexibilidad. Cuando las tecnologías son flexibles se favorece su adopción, ya que permiten a la empresa una mayor capacidad de respuesta ante los cambios en el entorno y en el proceso productivo (Martínez, Urbina, Pérez y Alonso, 1998). En el presente caso, estas tecnologías permiten que la finca se diversifique hacia la producción de leche y/o carne, y que pueda utilizar fertilizantes minerales u orgánicos, según sea su disponibilidad y enfoque.

Compatibilidad y Divisibilidad. Las tecnologías que se introducen en la empresa tienen que integrarse y ser compatibles con otras tecnologías residentes, pues si las primeras introducen un cambio muy radical, entonces se dificulta la adopción (Beatty y Gordon, 1988). Asociado a ello está el nivel de divisibilidad que tenga la tecnología recién llegada, el cual permitirá implantarla de forma escalonada y así se reduce el monto de la inversión inicial.

Costo. Es la primera barrera para introducir nuevas tecnologías (Archibugi, Evangelista y Simonetti, 1995), por lo que si su adopción es muy costosa y posee un largo período de recuperación de la inversión, es difícil que se adopte. Por esta razón, en el citado Manual se brinda información sobre los costos de producción y los ingresos que genera cada especie, en monoproducción y con diversificación, con el fin de favorecer la gestión de la finca.

Cost. It is the first barrier to introduce new technologies (Archibugi, Evangelista and Simonetti, 1995), for which if their adoption is very costly and has a long period of investment recovery, it is difficult for them to be adopted. For this reason, in the above-mentioned Handbook information is supplied about the production costs and incomes generated by each species, under monoproduction and with diversification, with the objective of favoring the farm management.

Origin. When the technologies are generated in the country, the diffusion rate is much higher, because the environmental, productive, economic and cultural peculiarities are considered; the post-sale service is favored, the adoption costs are reduced and a process of "vertical integration" is enhanced, associated to networks, strategic alliances or cooperation agreements between the issuers and clients for the adoption and improvement of the technology.

Factors of the Sector

Competitive structure. The acceptable competition levels among enterprises (Porter, 1980; 1985), such as seed farms, stimulate the adoption of innovations, looking forward to reduce costs, increase quality or differentiate the seed for increasing the market quota. For that, the influence of this factor will be appreciated as a production network of pasture seeds grows in Cuba.

Maturity. In a mature seed sector a high number of process innovations is produced, associated to technology improvement. In the case of Cuba, this sector still does not have high maturity and has a higher development in the Matanzas, Villa Clara and Cienfuegos provinces from the actions associated to the results that are presented in this paper.

Transparency. The transparency of a sector is given by the degree of diffusion of the experiences and results of the initial adopters – the farms from Matanzas were pioneer-, and in its development the national and territorial structures of the MINAGRI, the training offers, publications, congresses, workshops and fairs

Origen. Cuando las tecnologías se generan en el país, la tasa de difusión es mucho mayor, ya que se consideran las peculiaridades ambientales, productivas, económicas y culturales; se favorece el servicio posventa, se reducen los costos de adopción y se potencia un proceso de “integración vertical”, asociado a redes, alianzas estratégicas o acuerdos de cooperación entre los oferentes y los clientes para la adopción y mejora de la tecnología.

Factores del Sector

Estructura competitiva. Los niveles aceptables de competencia entre las empresas (Porter, 1980; 1985), como las fincas de semillas, estimulan la adopción de innovaciones, buscando reducir los costos, aumentar la calidad o diferenciar la semilla para aumentar la cuota de mercado. Por ello, la influencia de este factor se apreciará en la medida que crezca en Cuba una red de producción de semillas de pastos.

Madurez. En un sector semillero maduro se produce un alto número de innovaciones de proceso, asociadas a la mejora de las tecnologías. En el caso de Cuba, este sector aún no posee una gran madurez y tiene un mayor desarrollo en las provincias de Matanzas, Villa Clara y Cienfuegos, a partir de las acciones asociadas a los resultados que se presentan en este artículo.

Transparencia. La transparencia de un sector está dada por el grado de difusión de las experiencias y resultados de los adoptadores iniciales —las fincas de Matanzas fueron pioneras—, y en su desarrollo desempeñan un importante papel las estructuras nacionales y territoriales del MINAGRI, las ofertas de superación, las publicaciones, los congresos, talleres y ferias, y el Sistema de Extensión Agraria. Un ejemplo de esta transparencia es un proyecto desarrollado por los autores en Villa Clara, para la difusión de conocimientos a partir de la capacitación, la entrega de publicaciones y la asesoría en las fincas.

Costo y disponibilidad de la fuerza de trabajo. La escasez de fuerza de trabajo directa es un elemento que estimula la adopción de tecnologías con baja intensidad en este sector; no obs-

and the Agricultural Extension System, play an important role. An example of this transparency is a project developed by the authors in Villa Clara, for the diffusion of knowledge from training, delivery of publications and consultancy in the farms.

Cost and availability of labor force. The scarcity of direct labor force is an element that stimulates the adoption of technologies with low intensity in this sector; nevertheless it has been achieved that the payroll of the farms is covered, and its managers and technicians are stable.

Factors of the Adopting Enterprise or Farm

The adoption rate of the sector depends on the success that is achieved in each enterprise, for which it is necessary to grant high importance to the characteristics of the adopting enterprise or farm.

Dimension. It is the most frequently cited variable in the studies about adoption of industrial technologies (Paviitt, Robson and Townsend, 1987; Acz and Audretsch, 1988), but there are no coinciding results yet regarding the higher or lower adoption rate between the PYMES and Large Enterprises. In this sense, it is foreseen, when a wide network of pasture seed production is established in Cuba, to develop a research in this regard.

Benefit. The economic benefit is an influencing factor that causes that, especially in the PYMES (such as farms), investment is made on technologies as they provide profits. For such reason, the new technologies must allow the seed producer to reduce operation costs and increase incomes, as in the case of these technologies.

Organizational structure. This factor is associated to the dimension of the farm and it is determined by such variables as centralization-decentralization in decision-making, the formation of relationships with the technological and market environment, the communications channels used for it and the existing structures (Grant, 1997); all this influences the innovating behavior and the externalization of the farm itself.

Level of training of the management and technical staff of the farm. This staff must have

tante, se ha logrado que la plantilla de las fincas esté cubierta, y que sus directivos y técnicos sean estables.

Factores de la Empresa o Finca Adoptante

La tasa de adopción del sector depende del éxito que se logre en cada empresa, por lo cual es necesario concederle una gran importancia a las características de la empresa o finca adoptante.

Dimensión. Es la variable citada más frecuentemente en los estudios sobre adopción de innovaciones industriales (Pavitt, Robson y Townsend, 1987; Acz y Audretsch, 1988), pero aún no existen resultados coincidentes en cuanto al mayor o menor nivel de adopción entre las PYMES y las Grandes Empresas. En este sentido, cuando esté establecida en Cuba una amplia red de producción de semillas de pastos, se prevé desarrollar una investigación al respecto.

Beneficio. El beneficio económico es un factor influyente que hace que, sobre todo en las PYMES (como las fincas), se invierta en tecnologías en la medida que proporcionen ganancias. Por ello, las nuevas tecnologías deben permitirle al productor de semillas reducir sus costos operacionales y aumentar sus ingresos, como ocurre con estas tecnologías.

Estructura organizativa. Este factor está asociado a la dimensión de la finca y es determinado por variables como la centralización-descentralización en la toma de decisiones, la formación de relaciones con el entorno tecnológico y de mercado, los canales de comunicación empleados para ello y las estructuras existentes (Grant, 1997); todo ello influye en el comportamiento innovador y la externalización de la propia finca.

Nivel de formación del personal directivo y técnico de la finca. Este personal debe poseer una adecuada capacitación en los temas de la producción de semillas y la gestión; desempeña un papel decisivo en el proceso de adopción, ya que ellos proponen la tecnología que se adoptará y son sus primeros defensores ante la Alta Dirección de la empresa. Por esta razón, se ha reforzado su preparación mediante cursos, en-

adequate training in the topics of seed production and management; it plays a decisive role in the adoption process, because they proposed the technology that will be adopted and are its first defenders before the Top Management of the enterprise. For such reason, their preparation has been reinforced by means of courses, trainings, consultancies and delivery of publications.

Externalization. This factor makes reference to the degree of openness of the enterprise or farm with its surroundings, making it more permeable and receptive to the adoption of innovations.

Factors of Technology Offer

Competitive structure. The existence in Cuba of three main providers of technologies of forage plant seeds –EPPF «Indio Hatuey», IIPF and ICA- leads to a faster and more efficacious diffusion of the technologies, because such institutions develop a strategy of link with enterprises and perform innovations in their product to make it more competitive, in addition to working cooperatively.

Reputation. It is based on the relationships and the trust established between the adopters and a concrete provider, and it is related to the experience and prestige of the latter; it is extremely important in the first stages of the Life Cycle of the technology to overcome the inertia of the potential adopters. Such reputation has allowed the EPPF «Indio Hatuey» to lead for more than a decade the Program of Production of seeds from forage plants in Cuba, as well as to organize a workshop every three years and national and international courses, with an essential participation of the other two scientific institutions.

Technological strategy. An efficacious technological strategy is that which gives priority to the development of new products, their continuous improvement and diffusion (Giget, 1997; Vasconcellos, 1999; Hidalgo, León and Pavón, 2002; Suárez, 2003). In this sense, the EPPF «Indio Hatuey» has designed a managerial model that allows to develop a technological strategy for scientific centers as well as seed farms and livestock production enterprises.

trenamientos, asesorías y entrega de publicaciones.

Externalización. Este factor hace referencia al grado de apertura que tiene la empresa o finca con su entorno, haciéndola más permeable y receptiva ante la adopción de innovaciones.

Factores de la Oferta de Tecnologías

Estructura competitiva. La existencia en Cuba de tres proveedores principales de tecnologías de semillas de plantas forrajeras —EPPF “Indio Hatuey”, IIPF e ICA— conlleva una difusión más rápida y eficaz de las tecnologías, debido a que dichas instituciones desarrollan una estrategia de vínculo con las empresas y realizan innovaciones en su producto para hacerlo más competitivo, además de trabajar cooperadamente.

Reputación. Se basa en las relaciones y en la confianza establecida entre los adoptantes y un proveedor concreto, y tiene que ver con la experiencia y prestigio de éste; es crucial en las primeras etapas del Ciclo de Vida de la tecnología para vencer la inercia de los potenciales adoptantes. Dicha reputación le ha permitido a la EPPF “Indio Hatuey” liderar durante más de una década el Programa de Producción de semillas de plantas forrajeras en Cuba, así como organizar un taller trianual y cursos nacionales e internacionales, con una participación clave de las otras dos instituciones científicas.

Estrategia tecnológica. Una estrategia tecnológica eficaz es aquella que prioriza el desarrollo de nuevos productos, su mejora continua y su difusión (Giget, 1997; Vasconcellos, 1999; Hidalgo, León y Pavón, 2002; Suárez, 2003). En este sentido, la EPPF “Indio Hatuey” ha diseñado un modelo gerencial que permite desarrollar una estrategia tecnológica tanto para los centros científicos como para las fincas de semillas y empresas ganaderas.

Recursos promocionales. Son los esfuerzos que realizan los proveedores para promocionar sus productos en los potenciales adoptantes, los cuales inciden positivamente en la reputación y en la tasa de difusión de la nueva tecnología. Para ello se utilizan las revistas editadas por las

Promotional resources. They are the efforts the providers make to promote their products in potential adopters, which have positive incidence on the reputation and diffusion rate of the new technology. For that purpose the journals edited by scientific institutions, videos, brochures, congresses, meetings with management staff, specialists and producers, as well as the training and consultancy actions, are used.

This new entrepreneurial approach, which was implemented since 2001, has aimed at the development and application of a management model for the diffusion and adoption of technologies for seed production in the Cuban livestock production sector. For that, the existing limitations in the participating farms were diagnosed and the training needs of their management and technical staff were determined, the factors that enhance or hinder the adoption of technologies were evaluated and training actions and consultancies were developed with the objective of creating essential competences associated to the production, quality, commercialization and management in the staff of farms and banks, as well as to promote the entrepreneurial capacity. Likewise, the excellence level of the two most stable and most experienced farms was evaluated and an improvement program was designed; the productive diversification, agriculture-livestock production integration and adoption of sustainable technologies for animal production, criteria defended by the FAO (Bruinsman, 2003; Baghouti, Sorby and Ali, 2004), were promoted and could be increased.

As a result of its execution the development of farms that existed since previous stages, such as “La Rioja” and “La Maravilla”, the recovery of two farms that were paralyzed and the creation of 15 new farms, were enhanced. Likewise, a process of participatory production of seeds has been achieved with a group of individual producers from six municipalities of the Cienfuegos province.

Some examples of the results achieved are the following:

✧ At the farm “La Rioja” seed production is combined with bull fattening, rotating the herd

instituciones científicas, los videos, los plegables, los congresos, las reuniones con directivos, especialistas y productores, así como las propias acciones de capacitación y asesoría.

Este nuevo enfoque empresarial, el cual se implementó a partir del año 2001, se ha dirigido al desarrollo y aplicación de un modelo de gestión para la difusión y adopción de tecnologías para la producción de semillas en el sector ganadero cubano. Para ello se diagnosticaron las limitaciones existentes en las fincas participantes y se determinaron las necesidades de capacitación de su personal directivo y técnico, se evaluaron los factores que potencian o entorpecen la adopción de tecnologías y se desarrollaron acciones de capacitación y consultorías, con el fin de crear competencias clave asociadas a la producción, la calidad, la comercialización y la gestión en el personal de las fincas y de los bancos, así como fomentar la capacidad empresarial. Asimismo, se evaluó el nivel de excelencia de las dos fincas más estables y de mayor experiencia y se diseñó un programa de mejora; también se promovió y se logró incrementar la diversificación productiva, la integración agricultura-ganadería y la adopción de tecnologías sostenibles para la producción animal, criterios defendidos por la FAO (Bruinsman, 2003; Baghouti, Sorby y Ali, 2004).

Como resultado de su ejecución se potenció aún más el desarrollo de las fincas que existían desde etapas anteriores, como "La Rioja" y "La Maravilla", el rescate de dos fincas que se encontraban paralizadas y la creación de 15 nuevas fincas. Asimismo, se ha logrado un proceso de producción participativa de semillas con un conjunto de productores individuales de seis municipios de la provincia de Cienfuegos.

Algunos ejemplos de los resultados logrados son los siguientes:

- ✧ En la finca "La Rioja" se combina la producción de semillas con la ceba de toros, rotando el rebaño en los campos de semillas cosechados; en un ciclo de engorde de 16 meses se logran ingresos de \$52 000 USD por la venta de carne, así como se promueve la diversifi-

in the harvested seed fields; in a fattening cycle of 16 months incomes of \$52 000 USD are achieved for the sale of beef, and also diversification is promoted (rabbit, pig and poultry raising, production of fruits and tubers, and milk production); likewise, animal traction is used in the productive process, the rabbit excreta is treated by means of vermiculture and all the organic matter is processed to produce compost.

- ✧ On the other hand, "La Maravilla" is a farm that has 95% of its areas without irrigation, but has achieved the best yields of stylosanthes seeds in Latin America, has been focused on the seed production-livestock production integration and diversification of production; they also process rabbit excreta by means of vermiculture.
- ✧ The Farm of the Livestock Production Enterprise "La Vitrina" has 26,8 ha dedicated to seed production and 53,7 ha for livestock production-bull fattening in silvopastoral systems and sheep and poultry raising in a livestock production facility, with a diversified production conception.
- ✧ At the Macún Enterprise, where a farm existed in the eighties, a projection was developed to create two farms, one with 7 ha for each cultivar of *Brachiaria* (Marandú, Basilisk and Mulato) and 6 ha of forage rice Caribe 7, destined to cutting and grazing –for producing the seed the enterprise needs and change the structure of its pasturelands with species appropriate for the existing flood conditions– and another farm in a second stage, located in better quality soils, for commercializing its production.

--End of the English version--

cación (cría de conejos, cerdos y gallinas, producción de frutales y viandas, y producción de leche vacuna); asimismo, se utiliza en el proceso productivo la tracción animal, se tratan las excretas cunícolas mediante la lombricultura y se procesa toda la materia orgánica para producir compost.

- ✧ Por su parte, “La Maravilla” es una finca que tiene el 95% de sus áreas sin riego, pero ha logrado los mejores rendimientos de semillas de *stylosanthes* en América Latina. Además, se ha enfocado a la integración producción de semillas-ganadería y a la diversificación de la producción; también procesan excretas cunícolas mediante la lombricultura.
- ✧ La finca de la Empresa Pecuaria “La Vitrina” posee 26,8 ha dedicadas a la producción de semillas y 53,7 ha para la ganadería —ceba de toros en sistemas silvopastoriles y cría de ovinos y aves en un módulo pecuario—, con una concepción productiva diversificada.
- ✧ En la Empresa Macún, donde existió una finca en los años ochenta, se desarrolló una proyección para crear dos fincas, una con 7 ha para cada cultivar de *Brachiaria* (Marandú, Basilisk y Mulato) y 6 ha de arroz forrajero Caribe 7, destinado a corte y pastoreo —para producir la semilla que necesita la empresa y cambiar la estructura de sus pastizales con especies apropiadas para las condiciones de inundación existentes— y otra finca en una segunda etapa, situada en suelos de mejor calidad, para comercializar su producción.

Referencias bibliográficas

- Abon, Marilou. 2000a. Desarrollo participativo de tecnologías. *LEISA*. 15 (1-2):27
- Abon, Marilou. 2000b. Resultados de los experimentos de desarrollo participativo de tecnologías. *LEISA* 15 (1-2):29
- Acz, Z. & Audretsch, D. 1988. Innovation in large and small firms: an empirical analysis. *Am. Economics Rev.* 18 (4):678
- Archibugi, D.; Evangelista, R. & Simonetti, R. 1995. Concentration, firm size and innovation: evidence from innovation costs. *Technovation*. 15 (3):153
- Baghouti, S.K.; Sorby, K. & Ali, M. 2004. Agricultural diversification for the poor. Agriculture and Rural Development Discussion Paper 1. World Bank, Washington D.C.
- Basilio, C. 2000. Desarrollo participativo de tecnologías como práctica rutinaria. *LEISA*. 15 (1-2):32
- Beatty, C. & Gordon, J. 1988. Barriers to the implementation of CAD/CAM systems. *Sloan Management Rev.* summer: 25-33
- Benítez, F.; García, J.L.; González, W.; Jova, S. & Vigoa, R. 1998. La universidad cubana y su vínculo con la sociedad y la economía. En: Memorias del Seminario Iberoamericano sobre Tendencias Modernas en Gerencia de la Ciencia y la Innovación Tecnológica IBERGECYT. (Faloh, R.; Fernández de Alaíza, María C. & García Capote, E., Eds.). GECYT. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 266
- Boateng, W. 2006. Knowledge management working tools for agricultural extension practice. *Knowledge Manag. for Dev. J.* 2 (3):19
- Braun, Ann R.; Thiele, G. & Fernández, María. 2000a. Plataformas complementarias para la innovación de agricultores. *LEISA*. 16 (2):25
- Braun, Ann R.; Thiele, G. & Fernández, María. 2000b. Farmer field schools and local agricultural research committees: complementary platforms for integrated decision-making in sustainable agriculture. AgREN Network Paper 001, London
- Brisolla, Sandra & Sáenz, T. 1998. Consideraciones y propuestas sobre la Innovación Tecnológica en América Latina. En: Memorias del Seminario Iberoamericano sobre Tendencias Modernas en Gerencia de la Ciencia y la Innovación Tecnológica IBERGECYT. (Faloh, R.; Fernández de Alaíza, María C. & García Capote, E., Eds.). GECYT. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 100
- Brouwers, J. 2006. Evolution and dynamics in agricultural extension. Paper of Seminar “Dynamics of knowledge management in agricultural R&D”. Wageningen University, Wageningen
- Bruinsman, Jelle. 2003. World agriculture: towards 2015/2030: an FAO perspective. FAO & Earthscan Publications Ltd., London. 483 p.
- Codorníu, D. 1999. Ciencia e innovación tecnológica en Cuba. Estado actual y proyecciones. En: Memorias del Seminario Iberoamericano sobre Tendencias Modernas en Gerencia de la Ciencia y la Innovación Tecnológica IBERGECYT. (Faloh, R.; Fernández de Alaíza, María C. & García Capote, E., eds.). GECYT. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 1
- Codorníu, D. 2002. El SNCIT y el papel de las universidades. Conferencia Magistral. III Convención Internacional de Educación Superior. La Habana, Cuba
- Drucker, P. 1986. La innovación y el empresariado innovador. Edhasa, Barcelona
- Fairtlough, G. 1994. Innovation and organization. In: The Handbook of industrial innovation. (Dodgson, M. & Rothwell, R., Eds.). Edward Elgar, Cheltenham, UK. p. 325
- Felipe, Carmen; Chávez, J. & Gianella, Teresa. 2000. Facilitando la creatividad de los agricultores. *LEISA*. 16 (2):4

- Ferrándiz, J.; Sebastián, J. & Suárez, F. 1995. Formación para la Innovación. CYTED, Buenos Aires
- Giget, M. 1997. Technology, innovation and strategy: recent developments. *International J. of Technology Managem.* 14 (6/7/8):613
- Grant, R.M. 1997. Dirección estratégica: conceptos, técnicas y aplicaciones. Civitas, Madrid
- Grupo Nacional AGRO-RED. 1998. Proyecto AGRO-RED. En: Manual AGRO-RED para la ganadería. Tomo 1. ICA-MES. La Habana, Cuba. p. 1
- Hernández, Marta; Suárez, J. & Ojeda, Alicia. 2003. Metodología para evaluar la excelencia de revistas científicas. *Ciencias de la Información.* 34 (3):3
- Hidalgo, A.; León, G. & Pavón, J. 2002. La Gestión de la innovación y de la tecnología en las organizaciones. Pirámide, Madrid
- Holmann, F.; Angel, P.; Rivas, L.; White, D.; Estrada, R.; Burgos, C.; Pérez, E.; Ramírez, G. & Medina, A. 2004. ¿Vale la pena recuperar pasturas degradadas? Una evaluación de los beneficios y costos desde la perspectiva de los productores y extensionistas pecuarios en Honduras. ILRI-CFC-CIAT, Bogotá. 61 p.
- Horner, P.M. & Stür, W.W. 2003. Developing agricultural solutions with smallholder farmers. ACIAR Monograph 99, Canberra. 119 p.
- López, T. 2001. El Sistema de extensión agraria. Actualidad y perspectivas para el desarrollo agrario cubano. Conferencia impartida en la XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Ciudad de La Habana, Cuba
- Mansfield, E. 1968. Industrial research and technological innovation. Norton, New York
- Martín, P.C. 2001. Sistema de transferencia de tecnología para la ganadería cubana: AGRORED. Conferencia dictada en la XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Ciudad de La Habana, Cuba
- Martínez, A.; Urbina, Olga; Pérez, Manuela & Alonso, Isabel. 1998. La Flexibilidad de la empresa: Un modelo de gestión. *Estudios Empresariales.* 97:38
- Marzan, J. 2001. Tendencias actuales en la Transferencia de Tecnologías y Extensionismo. Conferencia impartida en la XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Ciudad de La Habana, Cuba
- Mayo, A. & Lank, Elizabeth. 2000. Las Organizaciones que aprenden. *Gestión 2000*, Barcelona. 225 p.
- Millar, J.; Photakoun, V. & Connell, J. 2005. Scaling out impacts: A study of methods for introducing forage technologies to villages in Lao. ACIAR Working Paper 58, Canberra. 36 p.
- Navas, J.E. & Nieto, M. 2003. Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas. Civitas, Madrid
- Nclove, T.S.; Whitbread, A.M.; Clark, R.A. & Pengelly, B.C. 2004. Identifying the factors that contribute to the successful adoption of improved farming practices in the smallholder sector of Limpopo Province, South Africa. In: Tropical legumes for sustainable farming systems in Southern Africa and Australia. (Whitbread, A.M. & Pengelly, B.C., Eds.). ACIAR, Canberra. p. 146
- Pavitt, K.; Robson, M. & Townsend, J. 1987. The size distribution and innovating firms in the UK: 1945-1983. *The J. of Ind. Economics.* 35 (3):297
- Pavón, J. & Goodman, R.A. 1976. La planificación del desarrollo económico. El caso español. CDTI/CSIC, Madrid
- Pérez, A.; Matías, C. & González, Yolanda. 2000. Tecnologías para la producción de semillas de pastos y forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 35 p.
- Pérez, A.; Matías, C.; González, Yolanda & Alonso, O. 2006. Producción de semillas de gramíneas y leguminosas tropicales. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. Universidad de San Carlos, Guatemala - EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p. 135
- Porter, M. 1980. Competitive strategy. Techniques for analysing industries and competitors. The Free Press, New York
- Porter, M. 1985. Competitive advantage. The Free Press, New York
- Suárez, J. 1997. Propuesta de Modelo de Gestión de la Investigación y Transferencia de Tecnologías Agropecuarias. Tesis de M.Sc. en Gestión de la Producción. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Cuba. 89 p.
- Suárez, J. 2003. Modelo y procedimientos de apoyo a la toma de decisiones para desarrollar la Gestión de la tecnología y la Innovación en la empresa ganadera cubana. Tesis Doctoral. Universidad Central de Las Villas. Santa Clara, Cuba
- Suárez, J.; Martínez, A.; Ibarra, S.; Blanco, F. & Machado, Hilda. 2002. Factores que influyen en la adopción de tecnologías apropiadas para la ganadería. *Revista de Ciencias Económicas y Empresariales.* 15:49
- 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

- Suárez, J.; Pérez, A.; Lamela, L.; Simón, L. & Esperance, M. 2006. La Difusión y adopción de tecnologías. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. Universidad de San Carlos, Guatemala-EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p. 435
- Suárez, J. & Suárez Mella, R. 1998. Evaluación del nivel de excelencia en un centro científico agropecuario. *Pastos y Forrajes*. 21:277
- Suárez, J.; Suárez Mella, R.; Blanco, F.; Ibarra, S. & Castellanos, N. 2000. Desarrollo de un método para evaluar la excelencia de los sistemas silvopastoriles como tecnología. *Pastos y Forrajes*. 23:351
- Szott, L.; Ibrahim, M. & Beer, J. 2000. The Hamburger Connection Hangover. Cattle, pasture, land degradation and alternative use in Central America. Informe Técnico No. 313. CATIE. Turrialba, Costa Rica
- Vasconcellos, E. 1999. Estrategia tecnológica. Material para Curso de Posgrado en la ETSII-Terrassa. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona
- Van der Weid, J.M. 2001. Desarrollo participativo: escalar y escalar aún más. *LEISA*. 17 (3):19

Recibido el 28 de mayo del 2007

Aceptado el 5 de octubre del 2007