

# FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS PARA LA GANADERÍA

*Jesús Suárez, Félix Blanco, Hilda Machado*

Investigadores de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey".  
Ministerio de Educación Superior (MES), Matanzas, Cuba.

*Ángel Martínez*

Profesor de Organización de Empresas, Centro Politécnico Superior,  
Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.

*Santiago Ibarra*

Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial,  
Universidad Central de Las Villas, MES, Villa Clara, Cuba.

**RESUMEN.**—Utilizando como referencia metodológica un artículo de Martínez (1990a) se elaboró un modelo integrador que intenta describir los factores que estimulan o limitan la difusión de tecnologías apropiadas para la ganadería, y se pone de ejemplo la ganadería cubana y en concreto los Sistemas Silvopastoriles, una tecnología desarrollada por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes (EPPF) "Indio Hatuey". Dichos factores se agrupan en cuatro categorías: las tecnologías, el sector ganadero, las empresas que adoptan dichas tecnologías y la oferta de los centros científicos y universidades, siendo los mismos explicados desde el punto de vista teórico, así como demostrados mediante el caso de los Sistemas Silvopastoriles. Este modelo permite comprender mejor el proceso de difusión de forma global, posibilitando atenuar las debilidades y explotar aún más las potencialidades no aprovechadas en su totalidad.

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante la última década se ha prestado una creciente atención a los factores que afectan a la difusión de tecnologías, siendo ejemplos de este interés los trabajos de Martínez (1990a, 1992, 1993), Benavides (1994, 1998), Pavón e Hidalgo (1997), así como Escorsa y Valls (1997), por citar algunos. Dichos factores son de carácter muy variado, pero para su estudio

se precisa de un marco teórico que permita comprender globalmente las variables que más influencia tienen en la difusión de las tecnologías. Por esta razón, y partiendo de diversos autores, entre los que destaca Martínez (1990a), hemos tratado de ofrecer una visión integradora de las limitaciones y estímulos que permiten adoptar las tecnologías apropiadas para la ganadería, utilizando como ejemplo demostrativo a los Sistemas Silvopastoriles, una tecnología desarrollada por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" que se basa en el uso de gramíneas y leguminosas herbáceas y arbustivas intercaladas en los pastizales para proveer un balance nutricional adecuado a los rumiantes y mejorar el equilibrio ecológico de las explotaciones.

Para ello proponemos un modelo integrador, basado en un enfoque e investigaciones del último autor en el campo de las Tecnologías Avanzadas de Fabricación en la industria, que intenta describir los factores que inciden en la ganadería, los cuales se agrupan en cuatro categorías: Tecnología, Sector, Empresa y Oferta; además dentro de cada grupo se relacionan los diferentes factores según sus características.

## 2. FACTORES DE LA TECNOLOGÍA

*Estandarización.*—Las tasas de difusión se aceleran de manera notable si la tecnología dispone de o ha alcanzado determinado grado de estandarización. Por debajo de este umbral mínimo de estandarización, las empresas se muestran reacias a adoptar una tecnología cuando no están seguras que éste sea el estándar que prevalecerá. Por ejemplo, en el caso de los Sistemas Silvopastoriles, a medida de que dicha tecnología comenzó a brindar resultados productivos favorables en los clientes más innovadores de la provincia de La Habana, entonces el número de empresas y unidades de producción fue en ascenso extendiéndose por otras provincias; esto se debió a que se fue desarrollando un conjunto de experiencias que generaron un estándar de sistema de producción que se va validando en condiciones productivas reales y adecuando a las características edafoclimáticas y culturales de cada empresa. Dicha evolución ascendente se muestra en la Tabla 1.

*Flexibilidad.*—Cuando el nivel de incertidumbre en el entorno económico y tecnológico es muy elevado, como es el caso de la ganadería cubana a partir de la reducción de importaciones a causa del derrumbe del socialismo en Europa, cuyo impacto se muestra en la Tabla 2, entonces se favorece la adopción de tecnologías con mayor grado de flexibilidad debido a que permiten a la empresa una mayor capacidad de respuestas frente a los cambios. Las tecnologías poco flexibles pueden quedar obsoletas cuando se hayan modificado las condiciones del entorno en las que se habían introducido; este fue el caso de las tecnologías imperantes en la déca-

da del ochenta, las cuales eran altamente consumidoras de insumos externos como piensos, fertilizantes y combustibles.

*Tabla 1.* EVOLUCIÓN DE LA ADOPCIÓN DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES EN LA GANADERÍA DE LA PROVINCIA DE LA HABANA.

Número de unidades productivas en:	1996	1997	1998	Mayo 1999
Establecimiento del Sistema	36	62	91	140
Explotación del Sistema	27	45	76	104
Total	63	107	167	244

*Tabla 2.* REDUCCIÓN DE INSUMOS PARA LA GANADERÍA A PARTIR DEL PERÍODO ESPECIAL.

Anualmente	Antes de 1990	1996	% variación 1996/década 80
Piensos importados (t)	600.000	54.000	90,9
Fertilizantes para pastos (t)	400.000	—	100,0
Alambre para cercados (t)	20.000	3.000	-85,0
Subproductos azucareros (t)	3.000.000	700.000	-76,7
Urea (t)	85.000	200	-99,8
Ensilajes (t)	4.100	—	100,0

*Fuente:* Lage (1996) y Viceministerio de Ganadería (1997).

Siguiendo con el ejemplo de los Sistemas Silvopastoriles, dicha tecnología permite una flexibilidad al productor ya que el componente herbáceo (gramíneas y leguminosas) y arbóreo puede ser variable en cuanto a especies vegetales; el tiempo de estancia de los animales en cada cuartón depende del estado en que se encuentre el pastizal en ese momento y es decisión del ganadero que esté calificado en cuanto a la tecnología; la poda de los árboles para obtener forrajes es selectiva y escalonada; el sistema de producción que utilice esta tecnología es apropiado tanto para bovinos como para cabras, ovinos y equinos, con sus lógicas adecuaciones; el establecimiento del sistema puede ser en toda la unidad productiva a la vez o

parcialmente, aunque los creadores de la tecnología prefieren la primera opción; la tecnología no sólo aporta leche y carne, sino también semillas, miel de abejas, frutas, postes para cercas y maderas de baja calidad, y la decisión de qué producir es a criterio del productor; además es aplicable para ganado lechero, en desarrollo o engorde (ceba), así como en cualquier categoría animal, entre otras ventajas de flexibilidad.

*Compatibilidad y divisibilidad.*—Las tecnologías que se introducen en una empresa tienen que integrarse con las otras tecnologías ya existentes en ella. En la medida en que la nueva tecnología tenga un grado de *radicalidad* muy elevado, o sea, presente un cambio sustancial respecto a la manera tradicional de producción, se dificultará su adopción tanto por parte de los productores directos como por los propios directivos y mandos intermedios de las empresas, como sostienen Beatly y Gordon (1988).

Otro factor asociado con el grado de compatibilidad de la nueva tecnología es su nivel de *divisibilidad* o posibilidad de implantarla en partes de la empresa o unidades productivas en forma escalonada, lo cual reduce el monto de la inversión inicial.

Nuestra tecnología ejemplo tuvo la peculiaridad de no rechazar sino coexistir con prácticas ganaderas arraigadas en los productores, como el uso de cercas vivas como fuentes de sombra y proteína, las cuales potencia por su valor; el mantenimiento del estrato herbáceo existente, si el mismo poseía características nutricionales adecuadas; y la rotación del ganado; entre otras; además permite utilizar las potencialidades de otras tecnologías como los bancos de otras gramíneas como fuente de energía, los bancos de proteína con *Leucaena*, el cercado eléctrico, la melaza amonificada, la producción de semillas, heno y harinas, así como los bloques multinutricionales, por citar algunas.

En cuanto a la divisibilidad, los Sistemas Silvopastoriles pueden ser introducidos en el área total de la unidad productiva o parcialmente, como ya se mencionó anteriormente; así como, en un porcentaje de las unidades de la empresa, e ir creciendo éste en la medida que se vayan obteniendo experiencias y resultados, siendo este proceso de integración una decisión de la directiva de la empresa.

*Coste.*—Según Martínez (1999a) la primera barrera para introducir nuevas tecnologías es su coste, seguida de la falta de personal técnico adecuado, las dificultades de integración en el sistema existente, la oposición de los trabajadores y la reticencia de la directiva. En nuestro ejemplo, el coste fue asumido como una inversión por parte del Ministerio de Agricultura (MINAG), mientras que el resto de las barreras se solucionaron con innovaciones organizativas que fueron decisivas, como llevar a directivos y productores directos a la EEPF “Indio Hatuey” con el objetivo de que recibiesen un adiestramiento teórico-práctico sobre el establecimiento y explotación de la tecnología en condiciones de campo, la impartición de ciclos

de conferencias y de seis ediciones de un Diplomado en varias regiones del país, la realización de recorridos periódicos por las unidades productivas que establecen o explotan la tecnología por parte de experimentados investigadores con el fin de interactuar con los productores y dar seguimiento al proceso de transferencia, todo lo cual provocó que hasta los directivos y productores primarios más reticentes se convencieran.

*Origen.*—La tasa de difusión será mucho más rápida si la tecnología es desarrollada en el propio país, como es este caso, ya que considera las peculiaridades ambientales, productivas, económicas y culturales del sector, así como se favorece el servicio post-venta (seguimiento y mejoramiento de la tecnología, formación de los productores, consultorías). Adicionalmente, si la tecnología es de producción nacional afecta positivamente al coste, ya que el mismo es menor, de lo contrario, si es foránea su valor se encarece por ser en moneda convertible así como se adicionan otros costes complementarios (pasajes y estancia de los asesores) y en tiempo (no siempre está a disposición de los productores, y cuando lo está es en un periodo reducido que depende de las posibilidades del asesor). Por otra parte, si la tecnología es nacional se puede producir un proceso de integración vertical “no clásico”, asociado a redes, alianzas estratégicas o acuerdos de cooperación entre centros de investigación y empresas para la generación, introducción y mejoramiento de tecnologías.

### 3. FACTORES DEL SECTOR GANADERO

*Estructura competitiva.*—Niveles aceptables de competencia estimulan la adopción de innovaciones, buscando la empresa, de esta forma, reducir sus costes o diferenciar su producto para aumentar la cuota de mercado. En el caso de la ganadería cubana, por ser la leche y la carne productos de difícil diferenciación, la cual no es muy necesaria en estos momentos debido al déficit de la oferta de ambos alimentos y la insatisfecha demanda, sólo cabe que la empresa trate de reducir su coste productivo para ser más rentable. Esta necesidad de reducir costes no es favorecida debido a la inexistencia de una competencia real, aunque en los últimos tiempos ha crecido la exigencia acerca de la disminución de los costes empresariales, lo cual se ha potenciado aún más con el proceso de perfeccionamiento empresarial que se ha comenzado en Cuba.

Un factor relacionado con la estructura competitiva es la *concentración espacial de sector*, o sea, que las empresas del sector no estén muy alejadas unas de otras. Cuanto mayor sea esta concentración, como es nuestro caso ya que existen varias empresas en cada provincia (incluso en algunas superan la decena), mayor debiera ser la tasa de difusión de tecnologías; ello se debe a que se favorece la transparencia o grado de información en-

tre las empresas, pudiendo potenciarse todo ello por el hecho de existir una Delegación del Ministerio de la Agricultura en cada provincia.

*Madurez.*—Un aspecto particularmente importante de la tecnología de un sector es su grado de madurez. Tal es así que las innovaciones de proceso (que abarcan las tecnologías de producción de leche y carne) aparecen concentradas principalmente en las fases de madurez y rejuvenecimiento de cualquier sector (Abernathy y Utterback, 1978), pero sólo en un sector maduro hay menor cantidad de innovaciones de producto, y por tanto los beneficios tienden a estabilizarse e incluso a disminuir. Dicha madurez se complementa con la *diversificación* que demandan los clientes en un entorno cambiante de forma rápida, por lo cual las nuevas tecnologías tienen que ser flexibles para responder a dichos cambios en el mercado.

Nuestra ganadería tiene más de tres décadas, pero la mayor parte de ese tiempo estuvo explotando tecnologías demandantes de un volumen considerable de insumos importados, por lo que en la actualidad puede considerarse como un sector joven en el uso de tecnologías sostenibles con bajos insumos externos y por ello el flujo de innovación en su seno es aún débil, aunque demandan tecnologías diversas en función de las características de cada empresa. Debido a ello, en la adopción de los Sistemas Silvopastoriles se aprecia un incipiente grado de innovación en las empresas por estar dicha tecnología en plena introducción, lo cual no potencia la rápida difusión.

*Transparencia.*—La difusión de una tecnología en un sector sigue un proceso en el cual participan fundamentalmente dos grupos: el primero, los adoptantes iniciales (los clientes pioneros o innovadores), que son los que corren los riesgos inherentes a las nuevas tecnologías; y el segundo, compuesto por el resto de las empresas que adoptan la tecnología ya ha demostrado sus potencialidades. En el caso de la transferencia de los Sistemas Silvopastoriles, estos clientes innovadores fueron las empresas ganaderas de la provincia de La Habana.

Pero para que el segundo grupo, más numeroso, adopte la tecnología es preciso que en el sector haya transparencia, de forma tal que se conozcan las experiencias de los adoptantes iniciales. Aquí juegan un papel importante el MINAG y sus Delegaciones Provinciales, la labor de capacitación y postgrado de los centros de investigación y universidades, los institutos tecnológicos agropecuarios, la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA) y el Fórum de Ciencia y Técnica, así como las publicaciones que genera el sector. Es por ello que la transparencia puede medirse por el número de publicaciones que genera el sector ganadero, sobre todo la Revista Cubana de Ciencias Agrícolas, ACPA y Pasto y Forrajes; los informes que genera el MINAG y la ACPA; las sesiones de intercambio entre los productores, el Sistema de Transferencia de Tecno-

logías para la ganadería; la Ferias y Exposiciones ganaderas, entre otras. Por otra parte, un sector transparente, y por ende con un alto grado de información, hace que se reduzca el coste de la fuerza de trabajo debido a que aumenta el grado de adopción de tecnologías poco intensivas en trabajo.

Producto de la transparencia de información que se generó sobre los resultados de la adopción en La Habana (7.139 hectáreas), y potenciado por la impartición de Diplomado y los recorridos de investigadores por diferentes regiones del país, se produjo una extensión de la tecnología, sobre todo en las provincias de Matanzas (1.422 hectáreas) Camagüey (1.885 hectáreas) y Holguín (1.188 hectáreas), así como otras 5.175 hectáreas en el resto del país, lo cual totaliza una 16.809 hectáreas dedicadas al pastoreo.

*Grado de intervención de los Organismos de la Administración Central del Estado en la empresa.*—En este caso nos referimos al Ministerio de Agricultura (MINAG), al Ministerio de Educación Superior (MES) y al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA); el primero interviene en varias formas: asignación de capital para financiar la compra y adopción de tecnologías, el desarrollo de políticas prescriptivas y de estímulo a la innovación, así como ofertas y asesorías tecnológicas, en las cuales también intervienen el MES y el CITMA; por otra parte, los tres Ministerios influyen en la estandarización de la tecnologías. Adicionalmente, el MES le ofrece al sector recién graduados altamente calificados, el Ministerio de Educación brinda técnicos y obreros calificados provenientes de los tecnológicos, y el Ministerio del Trabajo la fuerza laboral directa, estando todo ello coordinado a través del MINAG.

*Coste y disponibilidad de la fuerza de trabajo.*—La falta de fuerza de trabajo directa es un elemento que estimula la adopción de tecnologías con baja intensidad en el factor trabajo; tal es así que el déficit de mano de obra en Japón durante los sesenta fue la primera gran motivación para el desarrollo y difusión de la robótica industrial en ese país a pesar de que el coste de dicho factor es relativamente más barato que en los países occidentales (Martínez, 1990); todo ello hace que la reducción de los costes de la fuerza de trabajo sea uno de los motivos que con más frecuencia aparecen en la mayoría de los estudios sobre adopción de tecnologías.

En la ganadería cubana, y en la agricultura en general, este factor es deficitario siendo una de las principales partidas de gastos. Ello hace necesario que las tecnologías que se le ofrecen a las empresas ganaderas no puedan ser intensivas en el factor trabajo, aspecto que cumplen los Sistemas Silvopastoriles debido a que el animal asume parte de este coste siempre que se maneje correctamente a éste y al pastizal, aunque se le adiciona la poda de los árboles forrajeros, no obstante se requieren sólo 2 o 3 trabajadores para manejar e sistema productivo en cada vaquería.

#### 4. FACTORES DE LA EMPRESA ADOPTANTE

Es muy importante prestar atención a las características de la empresa adoptante, y a sus recursos y capacidades, ya que la tasa de difusión o adopción del sector depende del éxito que se logre en cada empresa (Martínez, 1990a).

*Dimensión.*—Este es la variable que se cita con mayor frecuencia en los estudios sobre adopción de innovaciones (Pavitt, Robson y Townsend, 1987; Acs y Audretsch, 1988; Rothwell, 1989; Martínez, 1990b; Archibugi, Evangelista y Simonetti, 1995; Evangelista, Perani, Rapiti y Archibugi, 1997), pero no existen resultados coincidentes en cuanto a qué nivel de adopción es para las empresas de diferentes dimensiones. Por esta razón podría decirse que tanto las grandes empresas como las de menor dimensión (las llamadas pymes) tienen ventajas: las grandes empresas tendrían una mayor tasa de adopción pues cuentan con más recursos financieros y técnicos, pero tienen como desventajas una mayor burocracia, centralización, rigidez e inercia a la hora de reaccionar a los cambios, mientras que las pymes poseen una mayor flexibilidad, adaptabilidad y rapidez de respuesta. Es decir, las ventajas de las grandes empresas son esencialmente materiales, en tanto que las de las pymes residen principalmente en su comportamiento (Rothwell, 1989), sin embargo, tanto el comportamiento como los recursos son necesarios para lograr el éxito de la innovación.

Por esta razón, Williamson (1975) consideraba que no existe ninguna forma de organización que tenga ventajas respecto a las otras, en todas las fases del proceso de innovación. Ello se debe a que en las primeras etapas de la adopción de nuevas tecnologías son las grandes empresas las que acaparan el protagonismo, pero más adelante las diferencias de dimensión van desapareciendo (Martínez, 1990), no obstante esto depende de cada sector, del momento y de las circunstancias (Martínez, 1990a).

En el caso de la ganadería cubana, la dimensión predominante es la mediana, considerando el criterio del número de trabajadores como indicador. No obstante, aún en este sector no se aprecia “a priori” un comportamiento innovador en ninguna de las dimensiones empresariales, por lo que este tema es objetivo de un proyecto de investigación doctoral de los autores de este trabajo, el cual brindará más adelante conclusiones al respecto. Sin embargo, si se están desarrollando acciones encaminadas a potenciar los vínculos entre las empresas ganaderas y los centros de investigaciones y universidades para desarrollar de forma conjunta nuevas aplicaciones tecnológicas, así como aumentar la cultura técnica y gerencial de los especialistas y directivos de la ganadería para favorecer la negociación con los proveedores de tecnologías y que puedan valorar mejor las potencialidades de estas últimas.



*Beneficio.*—El beneficio como factor influyente en la adopción de tecnologías hace que, sobre todo en las pymes, se invierta en ellas en la medida de que proporcionen ganancias. Por esta razón, las nuevas tecnologías tienen que permitirle al ganadero reducir sus costes operacionales y de mantenimiento, además de disminuir el tiempo que media entre la introducción y la explotación del sistema de producción, hasta el límite mínimo que permitan los procesos naturales que están implícitos en el mismo.

En el caso de la tecnología en cuestión, comparándola con el pastoreo con gramíneas, se produce una reducción del coste de la preparación de la tierra para el establecimiento del pastizal en un 45%, se elimina la rehabilitación del mismo y su fertilización nitrogenada (con un coste de \$ 540.400 por cada 5.000 hectáreas), así como los ingresos en la producción de leche son superiores en 2,6 veces.

*Estructura organizativa.*—Este es otro factor importante en la explicación de la difusión de una tecnología dentro de una empresa y está asociada a su dimensión, a criterios de Martínez (1990a). Dicha característica viene determinada por un conjunto de variables tales como la centralización/descentralización en la toma de decisiones, la diferenciación entre departamentos, la formación de relaciones o el tipo de canales de comunicación empleados dentro de la empresa, las cuales se combinan en estructuras, que pueden ser rígidas, centralizadas y burocráticas o más flexibles.

Aunque se cree que una estructura flexible debe favorecer más a la innovación, las últimas tendencias plantean que una estructura mixta sería la más apropiada, pues el componente flexible favorecerá la adopción inicial de innovaciones (debido a mejor comunicación, mayor número de propuestas, una superior externalización y menor resistencia al cambio), mientras que el componente centralizado favorecerá la implantación (ya que se precisa de una dirección integrada para acelerar el proceso).

En nuestro caso, la decisión de introducir, por ejemplo, los Sistemas Silvopastoriles por vez primera en un territorio fue tomada por la Delegación de la Agricultura en la provincia de La Habana, la cual decidió que todas sus empresas tenían que introducir la tecnología y ha mantenido un apoyo y un seguimiento al proceso; pero en las empresas se tomaron las decisiones vinculadas con las unidades productivas específicas y el porcentaje de sus tierras que introducirían la tecnología en las diferentes etapas. Los directivos de dichas empresas tienen una atención más directa y operativo sobre el proceso de adopción. No obstante, éste es un tema a seguir investigando en la ganadería cubana.

*Nivel de formación de los especialistas de las empresas en la tecnología en cuestión y las afines.*—El porcentaje, el nivel técnico y la diversidad de los especialistas que existen en una empresa juegan un nivel decisivo en la adopción, pues son ellos los que proponen la tecnología a adoptar y ac-

túan como sus primeros defensores ante la alta dirección de la empresa. Además, es básico de que los directivos cuenten permanentemente con la opinión profesional de estos especialistas, los cuales verán favorecido su desarrollo por el nivel tecnológico que tenga la empresa y a su vez lo potenciarán en una relación biunívoca.

En Cuba, a partir del inicio del Período Especial, que es como se denomina a la crisis económica iniciada en 1990, se produjo una erosión en cantidad y en actualización técnica de los especialistas de las empresas ganaderas, aunque el grado de actualización ya venía disminuyendo con anterioridad; a ello se le adiciona que la experiencia de dichos especialistas radicaba sobre todo en el dominio y explotación de tecnologías de altos insumos. Ello obligó al desarrollo de un programa de reciclaje tecnológico del personal que se mantuvo en las empresas y de formación del recién graduado por parte de las Universidades y Centros Científicos, en este último caso con una mayor especialización teórica y contenido práctico, enfatizándose en tecnologías sostenibles; no obstante, la aceptación por parte de las empresas no ha sido todo lo que se deseaba debido a la ausencia de una cultura de superación postgraduado, aunque de forma general ha crecido dicha participación (*tabla 3*). En dicha tabla se aprecia que la participación de profesionales de las empresas productivas es baja, siendo mayor en los investigadores y profesores universitarios, debido sobre todo a que la EEPF “Indio Hatuey” es la sede de la Maestría en Pastos y Forrajes. Por otra parte, las ofertas con mayor participación son las vinculadas con los Sistemas Silvopastoriles, sobre todo a causa de la celebración de siete ediciones de un Diplomado en varias regiones del país y a la celebración de un curso internacional. Como información adicional es provechoso resaltar que la Estación ofrece, además de la Maestría, cursos cortos, entrenamientos, el Diplomado y asimila estudiantes de doctorado para la realización de la investigación.

En los últimos tiempos el perfil de los cursos se ha diversificado, no sólo considerando temas biológicos, pues se han introducido ofertas asociadas con el campo empresarial, que incluye a la innovación, tópico tratado en este trabajo.

*Externalización.*—Esta variable hace referencia a la apertura que la empresa tiene con su entorno, haciéndola más permeable y receptiva ante cambios de cualquier índole en el entorno, y en particular ante la adopción de innovaciones, lo cual incluye una elevada movilidad de personal que favorece la apertura y el conocimiento de lo que se realiza en otras organizaciones, incluyendo las dedicadas a la investigación y/o formación.

En la ganadería aún no se produce una estrecha interrelación entre las empresas y los generadores de tecnologías, información científico-técnica y formación profesional y empresarial, debido, probablemente, a una baja capacidad innovadora y emprendedora en su personal directivo y técnico y a una falta de cultura en materia de innovación y gestión, en general, for-

mando estos aspectos parte de una investigación para una Tesis Doctoral que está desarrollando uno de los autores en la actualidad. Por otra parte, también sería favorable la solicitud de consultorías por interés de los propios productores, así como la estancia de especialistas de las empresas en centros científicos y universidades y de investigadores y profesores en las explotaciones ganaderas por un período de tiempo.

*Tabla 3.* DINÁMICA DE ACEPTACIÓN DE LAS OFERTAS DE FORMACIÓN OFRECIDAS POR LA EEPF “INDIO HATUEY”.

	1995	1996	1997	1998	Junio 1999
Cantidad de ofertas de postgrado	8	16	14	11	8
Asistencia:					
Profesionales de la provincia de Matanzas	1	4	7	6	18
Profesionales de otras provincias del país	3	13	64 <sup>(*)</sup>	9	1
Investigadores de la EEPF “Indio Hatuey”	95	37	52	60	83
Investigadores y profesores del resto del país	10	56	58 <sup>(*)</sup>	24	32
Productores sin titulación universitaria	—	—	6	21	—

(\*) El Diplomado en Sistemas Silvopastoriles realizado en varias regiones del país jugó un importante papel.

## 5. FACTORES DE LA OFERTA DE TECNOLOGÍAS

Los proveedores de tecnologías (centros científicos y universidades) no son agentes pasivos a los que las empresas demandan nuevas tecnologías cuando tengan necesidad de ellas. Al contrario, las acciones de marketing de cada proveedor y de la propia competencia entre ellos, a criterio de Martínez (1990a), constituyen un elemento activo en el proceso de difusión de tecnologías que afecta a la velocidad de difusión; por esta razón las relaciones entre la empresa y su proveedor juegan un papel muy importante, a tal grado de que el éxito de la adopción depende de una buena gestión de esta relación, del esfuerzo combinado de ambos entes, de la adecuación de la tecnología al proceso y a los productos que genera éste, de la formación de los participantes y de una estrategia de adopción incremental.

*Estructura competitiva.*—Una adecuada concentración de los proveedores lleva a una difusión más rápida y amplia de las tecnologías debido a que estos deben realizar una política de marketing más agresiva y desarro-

llar innovaciones en su producto para hacerlo más competitivo, por tanto se eleva el nivel técnico del sector proveedor.

En cuanto a los centros científicos que generan tecnologías para la ganadería cubana, los tres principales centros (la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, el Instituto de Ciencia Animal y el Instituto de Investigaciones en Pastos) se encuentran concentrados en dos de las cuatro provincias de mayor peso en la producción lechera (La Habana y Matanzas), estando la competencia entre ellos basada sobre todo en la transferencia tecnológica y en el servicio post-venta, aunque los tres se han especializado en determinadas tecnologías que tienen un mismo fin: producir alimento animal, por lo que ello hace que se produzca rivalidad aunque existe cierto nivel de cooperación, dándose un fenómeno favorable y nuevo en el mundo empresarial de hoy: la competición.

*Reputación.*—Es una variable difícil de medir ya que se basa en las relaciones y en la confianza establecida entre los adoptantes potenciales respecto a un proveedor concreto. La reputación también tiene que ver con la experiencia del proveedor y con el nombre de éste, y por ello en las primeras etapas del ciclo de vida de la tecnología esta reputación puede ser crucial para vencer la inercia de las empresas para adoptar una nueva tecnología. Un elemento a prestar atención es que la reputación se ve favorecida por tecnologías radicales que rompen la forma tradicional de producir, pero las mismas también son peligrosas debido a los efectos que tienen sobre la compatibilidad y la estandarización.

Los tres centros científicos, a los que se hizo mención, poseen una alta reputación dentro del sector, basada en más de tres décadas de trabajo y en sus resultados.

*Integración vertical.*—La ganadería es un sector en el que se produce cierto tipo de integración ya que tanto las empresas como los centros de innovación dependen uno del otro para la introducción, validación y mejoramiento de tecnologías, y por tanto es necesario coordinar actividades entre ellas, aumentando el flujo de información y reduciendo con ello la incertidumbre sobre el proceso de innovación; sólo que este proceso debe ser fortalecido para crear sinergias entre los actores del proceso.

*Estrategia tecnológica.*—Existen numerosos estudios que muestran una relación positiva entre el nivel tecnológico del proveedor y la intensidad en el desarrollo de nuevos productos, por lo que una estrategia tecnológica comprometida es aquella que priorice una mayor dedicación de recursos a la I+D y se preocupe por la excelencia (Morcillo, 1989; Benavides, 1994; Escorsa y Valls, 1997).

En el sector científico ganadero cubano, aunque aún no se tiene una estrategia tecnológica al nivel de los países desarrollados, si se posee en cada uno de los principales centros un enfoque estratégico que incluye a los

aspectos de la I+D y de la transferencia de tecnologías; por ejemplo, la EEPF "Indio Hatuey" está utilizando un modelo de excelencia para gestionar el proceso de investigación y transferencia, así como el postgrado, y para evaluar diferentes tecnologías y productos científicos, en los cuales también utiliza la Matriz McKinsey-General Electric, además de realizarse estudios de previsión de las necesidades tecnológicas y de superación de los productores.

*Recursos promocionales.*—Consisten en los esfuerzos que realizan los proveedores para comunicar su producto a las empresas potencialmente adoptantes, los cuales inciden positivamente en la reputación y en la tasa de difusión de la nueva tecnología, sobre todo si dicho producto es compatible con las necesidades del productor. Para ello, los centros científicos cubanos utilizan diferentes vías: revistas científicas y profesionales, eventos, ofertas de postgrado, asesorías, conferencias, exposiciones, etc.

## CONCLUSIONES

El modelo que trata de agrupar a los factores que influyen en el proceso de difusión de tecnologías en la ganadería cubana es un primer intento para comprender mejor este proceso y poder corregir las debilidades, así como potenciar las posibilidades aún no explotadas. Esto traerá consigo una mejor transferencia desde los centros de investigación y universidades hacia el sector ganadero y una mejor capacidad de demanda y de adopción tecnológica por parte de las empresas que conforman dicho sector.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABEMATHY, W. & UTTERBACK, J., 1978. Patters of industrial innovation. *Technology Rev.* 80 (7): 41-47.
- ACZ, Z. & AUDRETSCH, D., 1988. Innovation in large and small firms: an empirical analysis. *Am. Economics Rev.* 18 (4): 678-690.
- ARCHIBUGI, D.; EVANGELISTA, R. & SIMONETTI, R., 1995. Concentration, firm size and innovation: evidence from innovation costs. *Technovation* 15 (3): 153-163.
- BEATTY, C. & GORDON, J., 1988. Barriers to the implementation of CAD/CAM systems. *Sloan Managem. Rev.*, summer: 25-33.
- BENAVIDES, C.A., 1994. Las actividades de I+D en la empresa industrial. Universidad de Málaga, Málaga, pp. 11-19.
- 1998. Tecnología, innovación y empresa. Pirámide, Madrid, pp. 248-259.

- ESCORSA, P. & VALLS, J., 1997. *Tecnología e Innovación en la Empresa. Dirección y gestión*. Ediciones UPC, Barcelona, pp. 140, 220.
- EVANGELISTA, R.; PERANI, G.; RAPITI, F. & ARCHIBUGI, D., 1997. Nature and impact of innovation in manufacturing industry: some evidence from the Italian innovation survey. *Res. Policy* 26: 521-536.
- LAGE, C., 1996. Intervención en el V Pleno del CC-PCC, 23 de marzo. *Granma*, 26 de marzo, pp. 3-5.
- MARTÍNEZ, A., 1990a. Las TAF: un modelo integrado de difusión. *Economía Industrial*, sept.-oct. 91-102.
- 1990b. La adopción de nuevas tecnologías y la dimensión de la empresa. *Estudios Empresariales* 74: 41-51.
- 1992. La gestión de los mecanismos de transferencia de tecnología. *Alta Dirección* 165: 17-27.
- 1993. Las fuentes de la tecnología. *Alta Dirección* 169: 58-67.
- MORCILLO, P., 1989. *La gestión de la I+D*. Pirámide, Madrid, p. 39.
- 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): 297-316.
- PAVÓN, J. & HIDALGO, A. 1997. *Gestión e innovación. Un enfoque estratégico*. Pirámide, Madrid, pp. 109-114.
- ROTHWELL, R., 1989, *Small Firms, Innovation and Industrial Change*. *Small Business Economics* I (1): 51-64.
- VICEMINISTERIO DE GANADERÍA, 1997. *Informe a la Reunión Nacional de Ganadería* (mimeo), 8 p.
- WILLIAMSON, O. 1975. *Markets and hierarchies: Analysis and antitrust implications*. The Free Press, New York.