

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

J. Suárez¹, A. Martínez², S. Ibarra³, F. Blanco¹ e Hilda Machado¹

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

² Centro Politécnico Superior, Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

³ Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central de Las Villas
Villa Clara, Cuba

Utilizando como referencia metodológica un artículo de Martínez (1990a), se elaboró un modelo integrador que permite describir los factores que estimulan o limitan la difusión de tecnologías apropiadas para la ganadería, y se pone de ejemplo la cubana y en específico los Sistemas Silvopastoriles, una tecnología desarrollada por la EEPF "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; estos son explicados desde el punto de vista teórico, así como demostrados mediante el caso de los Sistemas Silvopastoriles. El modelo permite comprender mejor el proceso de difusión de forma global, lo cual posibilita atenuar las debilidades y explotar aún más las potencialidades no aprovechadas en su totalidad.

Palabras clave: Difusión de la investigación, ganadería, tecnología

Using and article of Martínez (1990a) as methodological reference, an integrating model was elaborated, allowing to describe the factors that stimulate or limit the dissemination of appropriate technologies for livestock, and the Cuban one is set as an example and specifically the Silvopastoral Systems, a technology developed by the EEPF "Indio Hatuey". Such factors are clustered in four categories: the technologies, the livestock sector, the enterprises that adopt those technologies and the offer from scientific institutions and universities; they are explained from the theoretic point of view, as well as demonstrated by means of the case of the Silvopastoral Systems. The model permits a better comprehension of the dissemination process in a global form, which makes possible to diminish the weaknesses and to exploit even more the potentialities that have not been totally used.

Key words: Diffusion of research, animal husbandry, technology

Durante la última década se le ha prestado una creciente atención a los factores que afectan la difusión de tecnologías y constituyen ejemplos de este interés los trabajos de Martínez (1990a; 1992; 1993), Benavides (1994; 1998), Pavón e Hidalgo (1997), así como los de 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), se trata de ofrecer una visión integradora de las limitaciones y estímulos que permiten adoptar las tecnologías apropiadas para la ganadería, utilizando como ejemplo demostrativo los Sistemas Silvopastoriles, una tecnología

desarrollada por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" y 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 se propone un modelo integrador, utilizando una analogía de un enfoque en el campo de las tecnologías avanzadas de fabricación industrial (Martínez, 1990a), que describe los factores que inciden en la ganadería, los cuales se agrupan en cuatro categorías: tecnología, sector, empresa y oferta, y dentro de cada grupo se relacionan los diferentes factores según sus características.

Factores de la tecnología

Estandarización. Las tasas de difusión se aceleran de manera notable si la tecnología

dispone o ha alcanzado un determinado grado de estandarización. Por debajo de este umbral mínimo, las empresas se muestran reacias a adoptar una tecnología cuando no están seguras que este sea el estándar que prevalecerá. Por ejemplo, en el caso de los Sistemas Silvopastoriles, a medida 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 y se extendió 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 ha ido 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.

Tabla 1. Evolución de la adopción de los Sistemas Silvopastoriles en la ganadería de la provincia de La Habana.

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

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 (tabla 2) causada por el derrumbe del socialismo en Europa, entonces se favorece la adopción de tecnologías con un mayor grado de flexibilidad, debido a que permiten a la empresa una mayor capacidad de respuesta 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 década del ochenta, las cuales eran altamente consumidoras de insumos externos como piensos, fertilizantes y combustibles.

La tecnología de los Sistemas Silvopastoriles permite una flexibilidad al productor, ya que el componente herbáceo (gramíneas y leguminosas) y el arbóreo pueden ser variables en cuanto a las 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 está calificado en cuanto a la tecnología; la poda de los árboles para obtener forraje es selectiva y escalonada; el sistema de producción que utiliza 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

Tabla 2. Reducción de insumos para la ganadería a partir del período especial.

Anualmente	Antes de 1990	1996	Variación 1996/década 80 (%)
Pienso 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
Ensilaje (t)	4 100	-	-100,0

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

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 madera de baja calidad; además, es aplicable para el 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 otras 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 con 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 (Beatty 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 algunas partes de la empresa o unidades productivas en forma escalonada, lo cual reduce el monto de la inversión inicial.

La tecnología que se analiza tuvo la peculiaridad de no rechazar, sino coexistir con prácticas ganaderas existentes, como el uso de cercas vivas como fuente de sombra y forraje, el mantenimiento del estrato herbáceo (si poseía características nutricionales adecuadas) y la rotación del ganado; además, permite utilizar las potencialidades de otras tecnologías como las plantaciones de caña de azúcar y king grass como forraje, los bancos de proteína con leucaena, el cercado eléctrico, las melazas de caña de azúcar amonificadas, la producción de semillas, heno y harinas, además de los bloques multinutricionales.

En cuanto a la divisibilidad, los Sistemas Silvopastoriles pueden ser introducidos en el

área total de la unidad productiva a la vez o parcialmente, como ya se mencionó, así como en un porcentaje de las unidades de la empresa, que va creciendo en la medida que se obtienen experiencias y resultados; este proceso de integración es una decisión de la dirección de la empresa.

Costo. Según Martínez (1990a) la primera barrera para introducir nuevas tecnologías es su costo, 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 los directivos. En el ejemplo en cuestión, el costo 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 recibieran un adiestramiento teórico-práctico sobre el establecimiento y explotación de la tecnología en condiciones de campo; la impartición de ciclos de conferencias y de ocho 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 darle seguimiento al proceso de transferencia, todo lo cual propició que hasta los directivos y productores primarios más reticentes se convencieran.

Origen. La tasa de difusión será mucho más rápida si la tecnología se desarrolla en el propio país, como en este caso, ya que considera las peculiaridades ambientales, productivas, económicas y culturales del sector, así como se favorece el servicio

posventa (seguimiento y mejoramiento de la tecnología, formación de los productores, consultorías). Adicionalmente, si la tecnología es de producción nacional afecta positivamente el costo, ya que resulta menor; de lo contrario, si es foránea su valor se encarece por ser en moneda convertible, así como se adicionan otros costos complementarios (pasajes y estancia de los asesores) y se reduce la accesibilidad del consultor (no siempre está a disposición de los productores, y cuando lo está es en un período 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.

Factores del sector ganadero

Estructura competitiva. Los niveles aceptables de competencia estimulan la adopción de innovaciones; de esta forma la empresa busca reducir sus costos 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 costo productivo para ser más rentable. Esta necesidad de reducir los costos 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 costos 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 en el presente 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 entre las empresas, lo cual puede potenciarse por la existencia de 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. Tanto 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 Utteback, 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.

La ganadería cubana 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, y son ejemplos de innovadoras las empresas pecuarias Nazareno y Hermanos Sartorio, en las provincias de La Habana y Holguín, respectivamente.

Transparencia. La difusión de una tecnología en un sector sigue un proceso en el cual existen 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.

No obstante, 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 desempeñan un papel importante el MINAG y sus delegaciones provinciales, la labor de capacitación y posgrado de los centros de investigación y universidades, los institutos tecnológicos agropecuarios, la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA) y el Forum 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 del sector ganadero, sobre todo la revista *Pastos y Forrajes*, ACPA y la *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*; los informes que genera el MINAG y la ACPA; las sesiones de intercambio entre los productores, el Sistema de Transferencia de Tecnologías para la ganadería; las 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 costo de la fuerza de trabajo, debido a que aumenta el grado de adopción de tecnologías poco intensivas en el factor trabajo.

Como 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 un 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 ha), Camagüey (1 885 ha) y Holguín (1 188 ha), así como otras 5 175 hectáreas en el resto del país, lo cual totaliza unas 16 809 hectáreas dedicadas al pastoreo.

Grado de intervención de los organismos de la Administración Central del Estado en la empresa. En este caso se hace referencia al Ministerio de Agricultura, al Ministerio de Educación Superior (MES) y al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA); el primero interviene en varias formas: la asignación de capital para financiar la compra y adopción de tecnologías, el desarrollo de políticas prescriptivas y de estímulo a la innovación, así como las

ofertas y asesorías tecnológicas, en las cuales también intervienen el MES y el CITMA, así como los tres Ministerios influyen en la estandarización de las 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, todo ello coordinado a través del MINAG.

Costo 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; tanto 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 costo de dicho factor es relativamente más barato que en los países occidentales (Martínez, 1990b); todo ello hace que la reducción de los costos 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 y constituye 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 costo siempre que su manejo y el del pastizal sea correcto, y se requieren solo de 2 a 3 trabajadores para manejar el sistema productivo en cada vaquería.

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. Esta es la variable que se cita con mayor frecuencia en los estudios sobre adopción de innovaciones (Pavitt, Robson y Tonwsend, 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 cuál es superior en la adopción entre 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: en las grandes empresas la tasa de adopción es mayor, pues cuentan con más recursos financieros y técnicos, pero la desventaja radica en 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 radican 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) considera que no existe ninguna forma de organización que tenga ventajas con 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, 1990b); 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, si se considera como indicador el número de trabajadores. 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 de los autores de este trabajo, el cual brindará más adelante conclusiones al respecto. Sin embargo, se están desarrollando acciones encaminadas a potenciar los vínculos entre las empresas ganaderas y los centros de investigación y las 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 se invierta en ellas en la medida que proporcionen ganancias (sobre todo en las PYMES), así como que se dedique capital para realizar innovaciones incrementales de proceso. Por esta razón, las nuevas tecnologías tienen que permitirle al ganadero reducir sus costos 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 ellos.

En el caso de la tecnología en cuestión, si se compara con el pastoreo de gramíneas, se produce una reducción del costo de la preparación de tierra para el establecimiento del pastizal de un 45 % y se elimina su rehabilitación y su fertilización nitrogenada (con un costo 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 asociado a su dimensión, según el criterio de Martínez (1990a). Dicha característica está 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 beneficiará la adopción inicial de innovaciones (debido a una mejor comunicación, un 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).

Por ejemplo, la decisión de introducir los Sistemas Silvopastoriles por primera vez 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 adoptarían la tecnología en las diferentes etapas, y los directivos de dichas empresas tuvieron una atención más directa y operativa en el proceso de adopción. No obstante, este es un tema que se debe seguir investigando en la ganadería cubana.

Nivel de formación de los especialistas en la tecnología. El porcentaje, el nivel técnico y la diversidad de los especialistas que existen en una empresa desempeñan un papel decisivo en la adopción, pues son ellos los que proponen la tecnología que se adoptará y actúan como sus primeros defensores ante la alta dirección de la empresa. Además, es básico que los directivos cuenten permanentemente con la opinión profesional de estos especialistas, cuyo desarrollo se favorecerá 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 le denomina a la crisis económica iniciada en 1990, se produjo un decremento, en cantidad y en actualización técnica, de los especialistas de las empresas ganaderas, aunque el grado de actualización

ya venía disminuyendo con anterioridad; a esto 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, y un énfasis en las tecnologías sostenibles; no obstante, la aceptación por parte de las empresas no ha sido la deseada debido a la ausencia de una cultura de superación posgraduada.

En la tabla 3 se aprecia que la participación de los profesionales de las empresas productivas es baja y que resulta 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, motivado por la celebración de ocho ediciones de un Diplomado en varias regiones del país y un curso internacional. Como información adicional es provechoso resaltar que la Estación ofrece, además de la Maestría, cursos cortos, entrenamientos y el Diplomado; también asimila estudiantes de doctorado para la realización de la investigación.

En los últimos tiempos el perfil de los cursos se ha diversificado, pues se han introducido ofertas asociadas con el campo empresarial, que incluye la innovación.

Tabla 3. Dinámica de aceptación de las ofertas de formación ofrecidas por la EEPF "Indio Hatuey".

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Cantidad de ofertas de posgrado	8	16	14	11	8	13	8
Asistencia:							
Profesionales de la provincia de Matanzas	1	4	7	6	18	28	22
Profesionales de otras provincias del país	3	13	64*	9	1	18	-
Investigadores de la EEPF "Indio Hatuey"	95	37	52	50	83	56	13
Investigadores y profesores del resto del país	10	56	58*	24	32	21	6
Productores sin titulación universitaria	-	-	6	21	-	23	13

* El Diplomado en Sistemas Silvopastoriles realizado en varias regiones del país tuvo un importante papel

Externalización. Esta variable hace referencia a la apertura que la empresa tiene con su entorno, lo que la hace más permeable y receptiva ante cambios de cualquier índole, y

en particular ante la adopción de innovaciones, que 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; estos aspectos forman parte de una investigación para una tesis doctoral que se está desarrollando 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.

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 la velocidad de difusión; por esta razón, las relaciones con la empresa y su proveedor tienen un papel importante, a tal grado que el éxito de la adopción depende de: una buena gestión de esta relación, el esfuerzo combinado de ambos entes, la adecuación de la tecnología al proceso y a los productos que este genera, la formación de los participantes y 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 desarrollar 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 (la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio

Hatuey", el Instituto de Ciencia Animal y el Instituto de Investigaciones en Pastos y Forrajes) se encuentran concentrados en dos de las cuatro provincias de mayor peso en la producción lechera (La Habana y Matanzas); la competencia entre ellos está basada sobre todo en la transferencia tecnológica y en el servicio posventa, aunque los tres se han especializado en determinadas tecnologías que tienen un mismo fin: producir alimento animal, lo que hace que se produzca rivalidad, aunque existe cierto nivel de cooperación, y se da un fenómeno favorable y nuevo en el mundo empresarial de hoy: la *coopetición*.

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

Los tres centros científicos mencionados poseen una alta reputación dentro del sector, soportada 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 unos de los otros para la introducción, validación y mejoramiento de tecnologías; por tanto, es necesario coordinar actividades entre ellas con el fin de aumentar el flujo de información y reducir la incertidumbre sobre el proceso de innovación, el cual debe ser fortalecido para crear sinergias entre sus actores.

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, se posee en cada uno de los principales centros un enfoque estratégico que incluye a los aspectos de I+D y de transferencia de tecnologías; por ejemplo, la EEPF "Indio Hatuey" está utilizando un modelo de excelencia para gestionar el proceso de investigación, la transferencia, así como el posgrado, y para evaluar diferentes tecnologías y productos científicos, en los cuales también utiliza la Matriz McKinsey-General Electric (Suárez, 1998; Suárez y Suárez Mella, 1998; Suárez, Blanco, Suárez Mella, Machado e Ibarra, 1999; Suárez, Suárez Mella, Blanco, Ibarra y Castellanos, 2000) y se realizan 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 es compatible con las necesidades del productor. Para ello, los centros científicos cubanos utilizan diferentes vías: revistas científicas y profesionales, eventos, ofertas de posgrado, asesorías, conferencias, exposiciones, etc.

CONCLUSIONES

El modelo que agrupa 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.

REFERENCIAS

- Abernathy, W. & Utterback, J. 1978. Patterns of industrial innovation. *Technology Rev.* 80(7): 41
- 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
- Beatty, C. & Gordon, J. 1988. Barriers to the implementation of CAD/CAM systems. *Sloan Managem. Rev.*, summer: 25
- Benavides, C.A. 1994. Las actividades de I+D en la empresa industrial. Universidad de Málaga, España. p. 11
- Benavides, C.A. 1998. Tecnología, innovación y empresa. Pirámide, Madrid. p. 248
- Escorsa, P. & Valls, J. 1997. Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión. Ediciones UPC, Barcelona. p. 140
- 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
- Lage, C. 1996. Intervención en el V Pleno del CC-PCC, 23 marzo. *Granma* 26 marzo, p. 3
- Martínez, A. 1990a. Las TAF: un modelo integrado de difusión. *Economía Industrial.* Sept.-oct., p. 91
- Martínez, A. 1990b. La adopción de nuevas tecnologías y la dimensión de la empresa. *Estudios Empresariales.* 74:41
- Martínez, A. 1992. La gestión de los mecanismos de transferencia de tecnología. *Alta Dirección.* 165:17
- Martínez, A. 1993. Las fuentes de la tecnología. *Alta Dirección.* 169:58
- 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
- Pavón, J. & Hidalgo, A. 1997. Gestión e innovación. Un enfoque estratégico. Pirámide, Madrid. p. 109
- Rothwell, R. 1989. Small firms, innovation and industrial change. *Small Business Economics*. 1 (1):51
- Suárez, J. 1998. La utilización de la matriz GE en la evaluación de productos científicos: un caso de transferencia de la industria al sector de la ciencia. *Pastos y Forrajes*. 2:179
- Suárez, J.; Blanco, F.; Suárez Mella, R.; Machado, Hilda & Ibarra, S. 1999. Propuesta de un modelo de gestión apropiado para la investigación y transferencia tecnológica en la ganadería. *Pastos y Forrajes*. 2:151
- Suárez, J. & Suárez, Mella, R. 1998. Nota técnica: Evaluación del nivel de excelencia en un centro científico agropecuario. *Pastos y Forrajes*. 3:277
- 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*. 4:351
- Viceministerio de Ganadería. 1997. Informe a la Reunión Nacional de Ganadería. 8 p. (Mimeo)
- Williamson, O. 1975. Markets and hierarchies: analysis and antitrust implications. The Free Press, New York

Recibido el 12 de diciembre del 2001

Aceptado el 15 de marzo del 2002