

Antecedentes sobre gestión tecnológica como estrategia de competitividad en el sector lechero colombiano

D Barrios, F J Restrepo-Escobar¹ y M F Cerón-Muñoz²

Estudiante de Doctorado en Ciencias Animales, Línea de investigación en Innovación y Gestión Empresarial. Grupo de Investigación GaMMA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, AA 1226, Medellín, Colombia.

dursun.barrios@gmail.com

¹ Grupo de Investigación en Estudios Empresariales, Escuela de Ciencias Estratégicas, Universidad Pontificia Bolivariana, AA 56006, Medellín, Colombia.

² Grupo de Investigación GaMMA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, AA 1226, Medellín, Colombia.

Resumen

El objetivo de este artículo fue realizar una revisión bibliográfica como descripción general del estado actual de los principales aspectos asociados a la gestión tecnológica y su relación con el desempeño de los sistemas especializados de leche. El sector lechero cuenta con una estructura de mercado imperfecta, alta atomización de la oferta del pequeño productor, bajos volúmenes de producción, altos costos de producción, baja visión empresarial, rezago tecnológico y dualismo técnico sectorial, productividades desiguales y eslabonamiento de intermediación. Todos estos aspectos configuran, en parte, el marco general nacional en el que es necesario insertar todo análisis que pretenda comprender la necesidad de la gestión tecnológica como alternativa que permita equilibrar los poderes entre los diferentes agentes del mercado.

Palabras clave: *estrategia empresarial, tecnología agraria, tecnologías emergentes*

Background on technology management as a competitive strategy in the colombian dairy sector

Abstract

The purpose of this article was to conduct a literature review about the general description of the current state of the main aspects associated with the technology management and its relationship to the performance of specialized milk systems. The dairy sector has an imperfect market structure, high fragmentation of supply of small producers, low production volumes and high costs, low corporate vision in managing, technological backwardness and sectorial technical dualism, uneven productivity and linkage as a heterogeneous intermediation and diluted earnings distributed regressively for the producer. All these aspects make up, in part, a national framework in which it is necessary to insert any analysis that seeks to understand the need of technology management as an alternative that balances the powers between the different market players.

Keywords: *agricultural technology, business strategy, emerging technologies*

Introducción

El sector agrario colombiano cuenta con gran potencial económico y productivo para atraer la inversión, implementar desarrollo tecnológico y obtener alta rentabilidad (Gómez et al 2011), aunque tiene aspectos por mejorar en términos de organización, productividad y competitividad. Con la apertura económica de los años noventa, el sistema productivo colombiano tuvo un rezago productivo, técnico y tecnológico generalizado que se evidencia hoy en el estado de obsolescencia y debilidad de la infraestructura de apoyo a la producción agropecuaria, especialmente en: adecuación de tierras, sistemas de riego, financiación y desarrollo e innovación tecnológica (Rodríguez y Castro 2010).

La política pública para el sector agrario ha dejado de lado actividades para mejorar la competitividad del sector, como lo son: la innovación, la tecnología y el fortalecimiento de la infraestructura de comercialización (Reina et al 2011). Según la Contraloría General de la República (2012), el Estado colombiano presenta debilidades en la definición de políticas públicas ajustadas a las necesidades del sector, falta de planeación en la focalización de las políticas en actividades y regiones con las mayores condiciones de productividad y competitividad, e improvisación en la implementación de planes, programas y proyectos para el sector agrario. Además, la producción agraria campesina y el pequeño productor, no cuentan con elementos adecuados que le permitan administrar sus negocios bajo esquemas empresariales, enfocando su gestión más a la supervivencia que al crecimiento y al desarrollo empresarial agropecuario. Todos estos elementos afectan la competitividad del sector y su sostenibilidad en el largo plazo. El conocimiento de las relaciones existentes entre el grado de tecnificación del sector lechero y las posibilidades de desarrollo que brinda la gestión tecnológica (GT) se convierte en soporte para futuras investigaciones direccionadas a la identificación de los factores asociados con el desempeño empresarial que hoy tienen los productores de leche y al establecimiento de políticas públicas que contribuyan al impulso económico y social del sector.

El objetivo de este artículo fue realizar una revisión bibliográfica como descripción general del estado actual de los principales aspectos asociados a la GT y su relación con el desempeño de los sistemas especializados de leche en el país y presentar una reflexión acerca de cómo la GT se configura como alternativa para contribuir al incremento de la productividad.

Panorama del sector lechero en Colombia

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE 2014), el área dedicada a la actividad pecuaria, en la clasificación del uso del suelo agrario, ocupa el 80,3% del área total. Dentro de esta actividad, la ganadería bovina históricamente ha sido considerada un renglón de importancia para la economía colombiana por sus aportes a la oferta total de alimentos, al ocupar el 75% de las tierras agropecuarias (FEDEGAN 2013). Es importante en la seguridad alimentaria del país y es representativa en el gasto familiar de carne y leche (Viloria 2003), que se ubica en 19.3 Kg/hab/año de carne y 145 litros/hab/año de leche (FEDEGAN 2014). En cuanto a producción de leche, según la Superintendencia de Industria y Comercio (SUPERCOMERCIO 2011), se tiene que esta actividad contribuye con el 16% del total de la producción de la ganadería y genera 4% de empleos directos del total nacional.

El sector bovino, hasta hace unos años se caracterizaba por la generación de empleo, impulso al desarrollo social y representativa contribución al Producto Interno Bruto (PIB) nacional y agropecuario (Mahecha et al 2002). Sin embargo, en los últimos tiempos ha disminuido considerablemente su importancia relativa en la economía. Hoy la ganadería ostenta una participación del 20% en el PIB agropecuario (1,6% del PIB nacional), mientras que en el año 2000 representó el 29,9% (Viloria 2003; FEDEGAN 2012). Este descenso en producción muestra cómo la ganadería nacional hoy ha perdido importancia relativa en el mercado interno, disminuyendo la generación de empleo y su aporte a la oferta agregada, lo que dificulta la transformación productiva requerida para el aumento la competitividad sectorial y la participación en los mercados de apertura que hoy se tienen. A pesar de la reducción en la contribución del

PIB agropecuario, la dinámica en la producción de leche en Colombia ha mantenido una tendencia al alza en los últimos 30 años. Según datos de Proexport (2011), el volumen total de producción en Colombia pasó de dos mil millones de litros en 1979 a seis mil quinientos millones en 2010, con una tasa de crecimiento promedio de 3.5%. Este crecimiento ha sido resultado del mejoramiento productivo de la ganadería de leche, esencialmente, a través de la importación de material genético de las razas Holstein y la Jersey, de la nutrición y del desarrollo tecnológico de los hatos con la introducción del ordeño mecánico, la fertilización de los pastos, la renovación de praderas y la suplementación alimenticia (Cuartas y Satizabal 2012). Sin embargo, al analizar las escalas de producción, se concluye que en Colombia no existe, en lo general, una tendencia hacia el aumento del tamaño de las unidades productivas lecheras y sólo los medianos y grandes productores incorporan nuevas prácticas técnicas y tecnológicas en sus hatos, orientados más por criterios de calidad que por prácticas de gestión estratégica, mientras que los pequeños productores, que son la mayoría, mantienen formas tradicionales de producción (Londoño y Cardona 2011), muy lejos de lo que pudiera llamarse un comportamiento empresarial.

Este resultado, riñe con lo reportado por Khanal et al (2010) al enunciar que, para el caso de Estados Unidos, los avances tecnológicos han trasladado a la industria hacia una mayor dependencia de las innovaciones gerenciales y tecnológicas, encontrando que producciones más grandes y más eficientes contribuyen más a la participación en la producción de leche; mientras que las producciones pequeñas salen del mercado o se amplían. La Corporación Colombia Internacional (CCI 2010), reportó que el 67% de las unidades productoras de leche en Colombia poseen hatos con menos de 8 vacas, lo que implica que la mayoría de los predios están en manos de pequeños y medianos productores cuyo principal objetivo productivo y social es la supervivencia. Dentro de este marco contextual, el atraso técnico y tecnológico, el bajo nivel de productividad y las limitaciones estructurales de la pequeña producción para capturar niveles de ingresos remunerativos, adquieren un sentido más social que empresarial y competitivo.

En general, los cambios en la gestión en granjas especializadas se enfatizan en la reducción de los costos de producción, el aumento de la competitividad, la solvencia financiera y el desarrollo empresarial. Lo anterior puede lograrse cuando se incorporan estrategias de innovación tecnológica y de gestión (Cordeiro et al 2014). Para el caso de Colombia, esto aún no se hace posible, a pesar del interés privado y la necesidad pública, toda vez que la ganadería tradicionalmente se ha caracterizado por un manejo empírico en el campo técnico, tecnológico y financiero, y en la falta de iniciativa y capacidades para aprovechar el encadenamiento con otros sectores productivos (Mahecha et al 2002).

Según el Consejo Nacional de Política Económica y Social, (CONPES 2010), al analizar los niveles de competitividad y productividad de Colombia, en especial el eslabón primario de la cadena, se encontraron indicadores por debajo de los estándares mundiales, análisis que se confirma según reportes presentados en Tabla 1.

Tabla 1. Costos de producción de leche en Colombia, Estados Unidos y la Comunidad Económica Europea.

Referente	Producción de leche(litros/vaca/día)	Costo de producción(USD/kg)
Colombia promedio nacional	5.20	0.36
Colombia lechería especializada	14.60	
Unión Europea	21.40	0.28
Estados Unidos	30.38	0.28

Fuente: United States Department of Agriculture (USDA 2015), DANE (2014), FEDEGAN (2012), Propais (2014).

Von Keyserlingk et al (2013) afirmaron que la reducción de los costos de producción se considera la estrategia de gestión primaria con la que dispone el productor de leche para incrementar sus beneficios y cuidar el margen, toda vez que las deficiencias tecnológicas inciden en la calidad de la leche que producen los ganaderos; aspecto que configura la tecnología como elemento crucial de competitividad siendo la estrategia tradicional del sistema empresarial para promover la tecnificación. También la estrategia puede ser la de reducir costos sacrificando la inversión, la tecnificación y la productividad, propio de un comportamiento pre-capitalista que margina a los productores de los mercados modernos y del comportamiento empresarial.

El factor tecnológico como elemento de competitividad

La gran competencia de los mercados actuales, la revolución de la tecnología y la creciente demanda son algunas de las razones que obligan a las organizaciones a operar eficientemente en los mercados. En general, las estrategias competitivas desarrolladas por las empresas deben aprovechar las nuevas tecnologías al ritmo que marque la competencia, siendo la evolución permanente de los mercados, lo que ha generado la consolidación y la convergencia tecnológica (Castro 2012). Esta revolución tecnológica ha creado una nueva economía de la tecnología y una nueva forma de gestionar las organizaciones que ha promovido un crecimiento de la economía mundial (Wang 2014).

El progreso tecnológico es un factor determinante del desarrollo humano, social y económico y ha mejorado notablemente la productividad de la agricultura, la industria y el sector servicios. Así las cosas, son las brechas existentes causadas por el ritmo lento de difusión de la tecnología las que diferencian las dinámicas de los mercados y definen condiciones particulares de participación en estos (Amir 2014). Los diferentes ritmos de difusión técnica y tecnológica, dependen de la intensidad requerida de mejoras tecnológicas y de conocimiento (Gkasis et al 2013), así como de las capacidades financieras de accesibilidad que condicionan las transformaciones productivas para la competitividad. Sin embargo, la realidad colombiana contrasta ilustrando comportamientos contradictorios que paradójicamente resultan resguardando a los productores no empresariales (tradicionales) de los efectos de la competencia de los mercados modernos. Tal es el caso del atraso tecnológico, que a pesar de los efectos nocivos sobre la productividad, los costos y la competitividad, los preservan de la eliminación ubicándolos marginalmente en el mercado.

El desarrollo de las nuevas tecnologías y su implementación para agilizar procesos e innovar en servicios y productos implica un cambio de paradigma en el funcionamiento de las organizaciones (Agudelo et al 2005). En los últimos años, el factor tecnológico se ha convertido en una variable estratégica para mejorar la posición competitiva de las organizaciones que se comportan empresarialmente y al gestionar la tecnología con la misma eficiencia que los demás recursos de la organización, permite adquirir mayor capacidad de adaptación, posibilitando rupturas productivas y de gestión que permitan renovar sus ventajas competitivas oportunamente (Liliana-Viorica 2014). En estas circunstancias, toda estructura organizacional debe hacer gala de todos sus recursos y capacidades para adaptarse apropiadamente a la situación de cambio, aprovechando la crisis para organizar el escenario tecnológico y crear competencias para promover las capacidades de innovación (Barrera y Petit 2010). Este aspecto trae consigo transformaciones en la naturaleza de los mercados, la longevidad de las organizaciones (sostenibilidad) y en la forma cómo los seres humanos interactúan con el trabajo (Krell 2006) exigiendo al empresario una visión clara del papel de la tecnología en su estrategia corporativa y una mejor comprensión de las tecnologías que implementan (Jhanaron y Jolly 1999).

Según lo anterior, y como una aproximación a su definición, podría afirmarse que la tecnología es el conjunto de conocimientos y métodos técnicos necesarios para llevar a cabo actividades de innovación (Ortiz y Pedroza 2006), con el objetivo de producir diferenciación y ventajas competitivas de mediano y largo plazo que añadan valor difícil de imitar en el corto plazo (González 2009). La tecnología es una importante fuente de ventaja competitiva para la industria y es ampliamente aceptada por el mundo académico y los sectores público y privado, siendo uno de los recursos que plantea mayor dificultad en su gestión.

El ciclo de vida de una tecnología comprende tres estados: 1) Básica: aquella que está al alcance de todas las empresas del sector y es el estándar de la industria (Betancur 1998); 2) Clave: a partir de la cual se desarrolla la estrategia de ventaja competitiva de las organizaciones (Washburn et al 2015) y 3) Emergente: disponible sólo en un grupo de organizaciones, generalmente las más innovadoras del sector, y utilizada para marcar distancias respecto a la competencia (Breitzman y Thomas 2013).

La gestión tecnológica

Los rápidos cambios en el entorno empresarial y los riesgos en la adopción de las nuevas tecnologías son aspectos que han transformado la realidad con la que hoy operan las organizaciones productivas. Ante el desafío de aplicar conocimientos a entornos cada vez más competitivos, la GT surge como una de las capacidades con las que deben contar las organizaciones (Perozo y Nava 2005), siendo uno de los factores de mayor reconocimiento para el éxito del negocio (Song-Kyoo 2013). La GT requiere de competencias en un amplio espectro de sus áreas funcionales, desde la investigación y el desarrollo hasta la comercialización, las finanzas y todas las demás actividades tradicionales de la gestión (Jhanaron y Jolly 1999). Adicionalmente, la GT ha evolucionado hacia un sistema de gestión que cumple una función integradora, incluyendo y holística en la gestión empresarial, y cuya función última es la búsqueda y acceso de factores tecnológicos y el posterior desarrollo, integración y uso efectivo de todos los recursos organizacionales para la creación de valor (Thamhain 2005), lo que permite a la organización: integrar el conocimiento, desarrollar habilidades de gestión ajustados a diferentes entornos socioeconómicos y desplegar una perspectiva macro de la interfaz entre la tecnología, la gestión y la organización misma (Bellamy et al 2003).

El sector lechero colombiano adolece de prácticas de gestión y ostenta las dinámicas propias de una organización carente de estructura empresarial, de perspectiva de largo plazo, de políticas tecnológicas asertivas, de mercados modernos y con dificultades financieras, productivas, sociales, políticas y empresariales. Esto dificulta la selección, adopción y adaptación de tecnologías que se revertían en avances competitivos significativos sostenidos y sostenibles. A pesar de los esfuerzos y los buenos deseos, la realidad es que el gran reto de la GT es el de vincular de forma sostenible al mercado moderno las estructuras productivas que hoy se resguardan en la marginalidad, brindando la posibilidad de orientar al productor hacia propósitos como la integración de la tecnológica a la estrategia organizacional, la vigilancia y selección de avances tecnológicos, el impulso de la Innovación, el resguardo del *Know How* y el establecimiento de vínculos con universidades y centros de desarrollo tecnológico (Núñez de Schilling 2011).

El anterior análisis cobra relevancia al considerar que las reflexiones efectuadas en torno a la GT se realizan dentro de los contextos de países desarrollados y organizaciones que característicamente poseen el músculo financiero suficiente para la adopción o transferencia tecnológica, y ostentan tamaños y estructuras organizacionales que les han permitido superar la barrera de la subsistencia para incorporar comportamientos empresariales modernos y acordes con la evolución de los mercados (Huego 2006). Esta situación pone en desventaja las organizaciones de países en vía de desarrollo, que cuentan con mercados pequeños y poco diversificados, con limitaciones internas de oferta y cuya estructura económica es predominantemente minifundista, sin capacidades de generar economías de escala, imposibilitada en sus opciones de crecimiento y sin capacidad de incorporar conocimiento especializado.

La gestión tecnológica en el sector lechero

Históricamente en el sector agrario, la mayor parte de las actividades de investigación en tecnología incluyen el uso de nuevos métodos y procedimientos para la agricultura de precisión, de manera que la última tecnología pueda servir a la automatización de procesos de manera más productiva. Los atributos de diseño como la modularidad, flexibilidad, extensibilidad, escalabilidad, capacidad de programación, configurabilidad, integrabilidad y la interoperabilidad son las principales preocupaciones en el desarrollo de los nuevos sistemas de tecnología e innovación para la agricultura (Suprem et al 2012). Sin embargo, en algunos renglones específicos de la producción, como es el caso del sector lechero, y en especial en los sectores con limitaciones para el desarrollo de capacidades empresariales, competitivas y tecnológicas, persiste la necesidad de avances significativos en tecnologías blandas, como la educación y la transferencia de conocimiento de tipo organizacional, de gestión y de comercialización, que permitan construir un microclima adecuado para un despliegue de la GT que contribuya efectivamente al crecimiento y desarrollo del sector.

En el caso particular del sector lechero colombiano ha mostrado ausencia de planeación estratégica como elemento fundamental en la toma de decisiones de adopción tecnológica, así como en el uso de herramientas de protección de la información y la gestión de conocimiento. Los productores de leche establecen cambios tecnológicos basados en la referenciación técnica sin contar con políticas definidas en lo referente a la estrategia empresarial. A pesar de su importancia, la tecnología en el sector lechero colombiano no ha sido un factor estratégico para el pequeño productor, la cual ha venido al subsector lechero tradicional inducida por las exigencias sanitarias que ella proporciona, más no por el comportamiento estratégico del productor.

En los últimos años ha sido común encontrar en países industrializados la tendencia hacia un menor número de lecherías con mayor cantidad de animales de superior productividad en sistemas con niveles mayores de adopción tecnológica (Von Keyserlingk et al 2013) debido a que granjas con producción diversificada, con cultivos y diferentes especies animales, se concentraron en un solo producto para obtener economías de escala que contrarrestasen el incremento de los costos relativos (Khade y Metlen 1996), la presión social por la sostenibilidad ambiental (Von Keyserlingk et al 2013) y los conflictos de interés entre la actividad agraria y otros usos del suelo como la urbanización (Meerburg et al 2009). No obstante, en países con una vía de desarrollo diferente, donde la intensificación sostenible de los sistemas lecheros requiere mercados desarrollados con buena infraestructura de procesamiento y comercialización (Duncan et al 2013), los productores de leche se ven limitados por el alto nivel de incertidumbre de los mercados y los niveles esperados de beneficios económicos reales obtenidos sobre la inversión de capital realizada (Bewley et al 2010), situación que obliga a los pequeños productores a dejar la actividad lechera, mientras que a los grandes los impulsa a la incorporación de cambios estructurales e inversiones substanciales que representan una carga adicional para alcanzar la competitividad (Frohberg et al 2010).

A pesar de lo anterior, en Colombia la gran empresa no desplaza al pequeño productor, siendo el atraso técnico y tecnológico el factor que lo ubica en un nivel de tecnología básica, preservándose de costos no financiados con participaciones marginales en el mercado, cumpliendo así con su principal objetivo de supervivencia. De esta manera, mientras el gran productor compensa con productividad y menores costos la incertidumbre sobre el beneficio esperado por efecto de la tendencia del precio a la baja, el pequeño lo hace amparándose en el atraso. Resulta particularmente interesante estudiar los porqués, a diferencia del sector lechero de otros países, la producción de leche en Colombia ha operado durante años bajo una estructura productiva a pequeña escala, considerando que normalmente y empresarialmente hablando, lo deseable fuera que la tecnificación y las economías de escala hubieran sido el mecanismo

utilizado por el productor para incrementar sus utilidades. El caso colombiano es relevante en la medida en que el uso de la técnica, la tecnología y la gestión empresarial, deberían ser especialmente estratégicas para cualquier tipo de unidad productiva, más aún al tratarse de estructuras de mercado precio-aceptantes.

La coexistencia y permanencia de unidades productivas grandes, tecnificadas y con gestión empresarial frente a unidades productivas pequeñas, atrasadas y sin gestión, hacen de este sector un objeto de estudio interesante desde la GT, en razón a comprender el papel que históricamente ha jugado la tecnificación en el sector, para dilucidar las posibilidades a futuro de un desarrollo más integral de todos los productores de la industria.

Khanal et al (2010), afirmaron que las nuevas tecnologías, prácticas de gestión y sistemas de producción alternativos generan cambios estructurales en los sistemas de producción de leche; en los cuales adopción tecnológica está asociada con la productividad de los animales y el tamaño del hato donde se incorporan tecnologías y prácticas de gestión de manera conjunta. Los ingresos provenientes de la leche y la tenencia de animales son los factores que más influyen en la tasa de adopción de nuevas tecnologías, mientras que variables como la edad, nivel de educación, tamaño de la familia y experiencia en la actividad por parte del productor no tienen efecto significativo sobre la tasa de adopción (Rajesh et al 2012).

Sin embargo, en Colombia los niveles de adopción tecnológica son mesurados debido a los altos costos de inversión que conlleva la tecnología, producto de la necesidad de su importación que se traslada a los costos, más que a la productividad y a la débil formación que tienen los productores de leche respecto al proceso de selección y adopción tecnológica. Esta baja adopción tecnológica, se evidencia en lo reportado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA 2001) cuando expone que: “El eslabón de producción primaria de leche presenta las siguientes debilidades:

- Poca utilización de sistemas de información tecnológica y de mercados.
- Baja calidad higiénica de leche.
- Baja utilización de sistemas de información.
- Inadecuado uso del suelo y baja productividad por unidad de área.
- Alta incidencia de insumos, uso inadecuado de estos y precio elevado.
- Bajo nivel técnico de la mano de obra.
- Deficiencia en la infraestructura de apoyo a la producción lechera”.

Para complementar lo anterior, en la Tabla 2 se presenta un acercamiento empírico del inventario tecnológico genéricamente utilizado en sistemas de producción de leche a nivel mundial, clasificado según la etapa del ciclo de vida tecnológico y su nivel de adopción en Colombia. Se observa cómo el sector lechero colombiano mantiene en la actualidad una estrategia centrada en la adopción y utilización de tecnologías básicas o maduras. El no poseer un nivel significativo de difusión de tecnologías claves, y más lejos aún, las emergentes, dificulta en gran medida el alcance de la competitividad internacional que requiere el sector.

Tabla 2. Tecnologías utilizadas en sistemas de producción de leche y el nivel de adopción en Colombia

Clasificación	Descripción	Nivel de adopción en Colombia
Tecnologías Básicas	Conservación de forrajes	Alto
	Fertilización de potreros	Alto
	Selección genética	Alto
	Inseminación artificial	Alto
	Ordeño mecánico en sala	Alto
	Tanque de refrigeración de leche	Alto
	Ordeño múltiple	Alto
	Suplementación alimenticia de los animales	Alto
Uso de personal técnico en producción animal	Alto	
Tecnologías Claves	Transferencia de embriones	Medio
	Lavado automatizado de ubres	Bajo
	Unidad de ordeño con despegue automático	Bajo
	Sistemas de alimentación computarizados	Bajo
	Sistemas de ordeño computarizados	Bajo
Sistema de identificación animal y trazabilidad individual	Bajo	
Tecnologías Emergentes	Ganadería de precisión	Bajo

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida de Khanal et al (2010).

La GT encuentra un reto interesante como elemento fundamental para contribuir al incremento necesario de la productividad, el beneficio económico y la competitividad sectorial, tradicionalmente representado en la disminución de la brecha tecnológica del sector lechero colombiano. Surge así la necesidad de esclarecer el papel de la brecha tecnológica en la supervivencia del subsector lechero tradicional, pues la evidencia empírica ilustra el hecho de que a pesar del rezago tecnológico, los productores lecheros persisten en el mercado.

Conclusiones e implicaciones

- A pesar de los esfuerzos realizados por el sector público y el interés privado en el desarrollo tecnológico e implementación de cambios de gestión y producción en granjas especializadas en leche, orientados a la reducción de los costos de producción, aumento de la competitividad y el desarrollo de la capacidad financiera y empresarial; el sector lechero colombiano sigue caracterizándose, como lo ha hecho por años, por un manejo empírico en el campo técnico y tecnológico, así como de la gestión. Lo anterior, puede estar explicado por ser un sector mayoritariamente de predios de pequeños y medianos productores, cuyo principal objetivo productivo y social es la supervivencia, siendo el ingreso más de sentido social que empresarial y competitivo.
-
- En un mercado, en su mayoría, de economía familiar y de estructura imperfecta, difícilmente los productores de leche llevarán a cabo

actividades de investigación y desarrollo tecnológico, propiedad intelectual y soporte a la I+D+i con tecnologías de información. Podría pensarse que sólo los productores de tamaño importante, que cuentan con una estructura empresarial plenamente conformada, estarían, tal vez, en capacidad de acceder a la vigilancia tecnológica o a la conformación de redes de tecnología con otro tipo de organizaciones. Con base en lo anterior, se hace necesario que la GT se analice según las características particulares del sector, requiriéndose una estrategia que se ajuste a los recursos disponibles y a los objetivos planteados en cuanto a su desarrollo. De esta manera la GT podría ser una estrategia técnica para la calidad de la producción más que un factor estratégico para la competitividad en los mercados.

-
- En Colombia las condiciones higiénico-sanitarias se convierten en un medio de socialización de costos desde los procesadores de la leche hacia los eslabones más débiles de la cadena de producción lechera, que justo impacta, de forma directa al pequeño y mediano productor.
-
- En el sector lechero colombiano se reconocen características propias que divergen de los modelos típicos de mercado de bienes de consumo. Una industria donde la adopción y adaptación de tecnología ha estado centrada en lo básico, un mercado donde el total de la producción es absorbida por la demanda, con diferencial de precio basado en calidad, y un conjunto de productores de leche que no representan competencia entre sí, pero que individualmente reportan resultados radicalmente distintos basados en las condiciones propias de su tecnología y costos de producción, hacen que sea relevante la identificación, el análisis y la comprensión del fenómeno tecnológico. El propósito fundamental es identificar cuáles serían los niveles de capacidad tecnológica de acuerdo con las diferencias entre los productores lecheros y qué elementos claves se requieren para elevar este nivel, según las necesidades y realidades de las diferentes estructuras productivas existentes en el sector.
-
- Aunque es importante reducir las trabas y sobrecostos de acceso a la tecnología, no por eso puede darse por sentado que las empresas efectivamente accederán a dicha tecnología. Al final, serán sus condiciones de mercado y productividad las que definirán la factibilidad de esta decisión. Así, la disponibilidad de la tecnología podrá ser una condición necesaria pero no suficiente para la modernización y avance tecnológico de las empresas.
-
- Finalmente, la mayor contribución de este artículo se concentra, primero, en generar información de contexto referente al factor tecnológico en sistemas especializados en producción de leche en Colombia, los cuales han sido poco abordados en aspectos de gestión, económicos, de tecnología y de mercado, y segundo, en generar una línea base con la que sea posible analizar dichos sistemas productivos a la luz de las implicaciones de la GT, de este modo, posibilitar la reflexión y posterior intervención para la búsqueda del incremento de la competitividad del sector lechero en su conjunto.
-
- Las futuras investigaciones en esta área de estudio, pueden estar encaminadas a la medición de las variables tecnológicas para el contexto colombiano y a la comparación de estos resultados con sistemas especializados en leche ubicados en otras latitudes, de manera que sea posible establecer cuál es el estado de avance, en lo que a GT se refiere, y su relación con la competitividad, versus otros sistemas con tamaño y nivel tecnológico similar. También se hace posible establecer una base de análisis para el estudio de sistemas de producción de leche no especializados, como el de doble propósito, u otros sistemas del sector pecuario, como la carne bovina, la avicultura, la porcicultura, entre otros.

Referencias

- Agudelo E, Niebles L y Gallón L 2005** La gestión tecnológica como herramienta de planeación estratégica y operativa para las unidades de información. Revista Interamericana de Bibliotecología 28(2): 89–114. <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/RIB/article/view/8587/7932>
- Amir M, Mahmood H and Pervaiz Z 2014** Technological development through imports of capital goods: time series study of Pakistan. International Journal of Academic Research 6(2): 316–320.
- Barrera C y Petit E 2010** Gestión tecnológica en unidades de servicios de tecnología de información y comunicación en la empresa pública venezolana. Gestión y Gerencia 4(3): 20–47. <http://www.ucla.edu.ve/DAC/investigacion/gyg/GyG%202010/Diciembre%202010/0-%20GyG%20Diciembre%202010.pdf>
- Bellamy A, Becker P and Kuwik P 2003** Developing a technology management curriculum from the perspective of strategic intent. Journal of Technology Studies XXIX(2). <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/v29/v29n2/bellamy.pdf>
- Betancur J 1998** Conceptos básicos sobre la tecnología. Revista Universidad Eafit 34(109): 117–133. <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1136/1026>
- Bewley J, Gray A, Hogeveen H, Kenyon S and Eicher et al 2010** Assessing the potential value for an automated dairy cattle body condition scoring system through stochastic simulation. Agricultural Finance Review 70(1): 126–150. <http://doi.org/10.1108/00021461011042675>
- Breizman A and Thomas P 2013** The Emerging clusters model: A tool for identifying emerging technologies across multiple patent systems. Research Policy 44(1): 195–205. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2014.06.006>
- Castro E 2012** La convergencia en tecnología, servicios y negocios y su papel en la gestión de las empresas. Revista Nacional de Administración 3(2): 121–138. <http://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/rna/article/view/527/429>
- CONPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social) 2010** Política nacional para mejorar la competitividad del sector lácteo colombiano Conpes 3675 Bogotá. pp. 50. <http://www.ica.gov.co/getattachment/f74ec780-6456-431d-b292-0aff856388d9/2010cp3675.aspx>
- Contraloría General de la República 2012** Informe de auditoría Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: Plan Agro 2003-2015 para la agricultura y la vida rural de las américas (periodo 2003 - 2011) Vol 8 Bogotá. pp. 89. http://www.contraloriagen.gov.co/documents/10136/78704130/8311317402_Informe_Auditoria_Plan_2003-2015_MADR.pdf/d1465123-a074-498c-87b2-0d5583838912
- Cordeiro H, Fernandes C, Lopes Ce Falce J 2014** Os impactos da difusão tecnológica na bovinocultura leiteira: um estudo dos integrantes da cadeia agroindustrial do leite em um município de Minas Gerais. Ciência Rural 44(6): 1141–1146.
- CCI (Corporación Colombia Internacional) 2010** Caracterización de la producción de leche en Colombia. pp. 11. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11348/5708/1/CaracterizaciondelaproducciondelecheenColombia%2ca%C3%B1o2>

009.pdf

Cuartas K y Satizabal J 2012 Clúster-Lácteos Colombia, Bogotá. pp. 22.

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) 2014 Encuesta Nacional Agropecuaria Año 2013 (Vol. 2013. pp. 1–19). Bogotá. http://formularios.dane.gov.co/Anda_4_1/index.php/catalog/315

Duncan A, Teufel N, Mekonnen K, Singh V and Bitew et al 2013 Dairy intensification in developing countries: effects of market quality on farm-level feeding and breeding practices. *Animal*. 7(12): 2054–62. <http://doi.org/10.1017/S1751731113001602>

FEDEGAN (Federación Colombiana de Ganaderos) 2012 Balance de Gestión FEDEGAN 2011–2012: Logros, legados y derroteros, Bogotá. <http://www.fedegan.org.co/logros-legados-y-derroteros-2011-2012>

FEDEGAN (Federación Colombiana de Ganaderos) 2013 Ganadería Colombiana Sostenible: Hacia una política nacional de ganadería agroclimáticamente sostenible, Bogotá.

FEDEGAN (Federación Colombiana de Ganaderos) 2014 Estadísticas de consumo de proteína animal corresponde al consumo acumulado de carne de res, pollo y cerdo, Bogotá. <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0>

Frohberg K, Zier P, Möllers J and Buchenrieder G 2010 Croatia's dairy sector-Can it compete in the European market? *International Advances in Economic Research* 16(2): 223–236.

Gkasis P, Desli E and Tsaliki P 2013 Technological diffusion via foreign direct investment: An alternative measurement. *The Journal of Developing Areas*. 47(2): 251–275.

Gómez H, Restrepo JC y Nash JA 2011 La Política comercial del sector agrícola en Colombia. Bogotá. pp. 133. http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/161/1/CDF_No_38_Mayo_2011.pdf

González J 2009 Manual de transferencia de tecnología y conocimiento. G y Sábater Ed. <http://www.negociotecnologico.com/wp-content/uploads/2014/03/Manual-de-transferencia-de-tecnologia-y-conocimiento.pdf.pdf>

Huergo E 2006 The role of technological management as a source of innovation: Evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy* 35(9): 1377–1388. doi:10.1016/j.respol.2006.07.005

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) 2001 Acuerdo de competitividad de la cadena láctea de Antioquia. Medellín. <http://repiica.iica.int/docs/B0121e/B0121e.pdf>

Jhanaron J and Jolly D 1999 Technological management: expanding the perspective of management of technology. *Management Decision* 37(8): 613–621. <http://dx.doi.org/10.1108/00251749910291578>

Khade A and Metten S 1996 An application of benchmarking in the dairy industry. *Benchmarking for Quality Management & Technology* 3(4): 34–41. <http://dx.doi.org/10.1108/14635779610153354>

Khanal R, Gillespie J and MacDonald J 2010 Adoption of technology, management practices, and production systems in US milk production. *Journal of Dairy Science* 93(12): 6012–22. [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(10\)00654-5/fulltext](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(10)00654-5/fulltext)

Krell T 2006 Organizational longevity and technological change. *Journal of Organizational Change Management*. 13(1): 8–13. <http://dx.doi.org/10.1108/09534810010310203>

Liliana-Viorica P 2014 Communication and management in technological innovation and academic globalization. 21(15): 215–219.

Londoño C y Cardona H 2011 Estado del arte de los recursos para el desarrollo en Antioquia. *Revista de Ciencias Estratégicas* 19(25): 35–54.

Mahecha L, Gallego L y Peláez F 2002 Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15(2): 213–225. <http://rcpp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/89/88>

Meerburg B, Korevaar H, Haubenhofers D, Blom-Zandstra M and Van Keulen H 2009 The changing role of agriculture in Dutch society. *The Journal of Agricultural Science* 147(05): 511. <http://doi.org/10.1017/S0021859609990049>

Núñez de Schilling E 2011 Gestión tecnológica en la empresa: definición de sus objetivos fundamentales. *Revista de Ciencias Sociales* XVII(1): 156–166. <http://www.produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/rcs/article/view/13802/13785>

Ortiz S y Pedroza A 2006 ¿Qué es la gestión de la innovación y la tecnología? *Journal of Technology Management & Innovation* 1(2): 64–82.

Perozo E y Nava A 2005 El impacto de la gestión tecnológica en el contexto empresarial. *Revista Venezolana de Ciencias Sociales* 9(2): 488–504. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30990214>

Proexport 2011 Sector Lácteo en Colombia (Vol. 57, pp. 1–18). Bogotá. <http://portugalcolombia.com/media/Perfil-Lacteo-Colombia.pdf>

Propais 2014 Alternativas tecnológicas en nutrición y alimentación bovina en las cuencas lecheras de Caquetá y Ubaté-Chiquinquirá. Bogotá. pp. 159. <http://propais.org.co/wp-content/uploads/ue/informe-final-ue-sector-lacteo-palares.pdf>

Rajesh K, Baskaran D and Serma A 2012 Factors influencing the adoption of new feeding technology by the farmer interest groups (FIGs) of Vellore District in Tamil Nadu. *Agricultural Research Communication Centre* 46(4): 389–392. <http://www.arccjournals.com/journal/indian-journal-of-animal-research/ARCC486>

Reina M, Zuluaga S, Bermúdez W, Oviedo S. Protección e incentivos agrícolas en Colombia. En: 2011 Cuadernos de Fedesarrollo. Vol. 38, Bogotá: Fedesarrollo. pp. 75–100. http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/M_Reina-y-S_Zuluaga-ProteccionC3%B3n-en-incentivos-agrC3%ADcolas-en-Colombia.pdf

Rodríguez J y Castro R 2010 Apoyos económicos en el sector agropecuario colombiano. Bogotá. pp. 1–47.

<http://www.contraloriagen.gov.co/documents/10136/44388489/apoyos-economicos-en-el-sector-agropecuario-colombiano.pdf/5939475b-016b-41e5-948e-b8e4bccef551>

Song-Kyoo K 2013 General framework for management of technology evolution. *Journal of High Technology Management Research* 24(2): 130–137. <http://doi.org/10.1016/j.hitech.2013.09.008>

Superintendencia de Industria y Comercio 2011 Estudios de Mercado Cadena productiva de la leche en Colombia: diagnóstico de libre competencia (2009–2011) pp. 20. Bogotá.

<http://www.sic.gov.co/drupal/masive/datos/estudios%20economicos/Documentos%20%20elaborados%20por%20la%20Delegatura%20de%20ProteccionC3%B3n%20de%20la%20Competencia/2011/Leche2012.pdf>

Suprem A, Mahalik N and Kim K 2012 A review on application of technology systems, standards and interfaces for agriculture and food sector. *Computer Standards & Interfaces*. 35(4): 355–364. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csi.2012.09.002>

Thamhain HJ 2005 Management of technology: managing effectively in technology-intensive organizations, Ney Jersey. John Wiley & Sons. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9310.2006.00447_2.x/full

United States Department of Agriculture USDA 2015 Milk Production pp. 1–6.

<http://www.usda.gov/nass/PUBS/TODAYRPT/mkpr0315.pdf>

USDA (United States Department of Agriculture) 2015 Milk Production pp. 1–6.

<http://www.usda.gov/nass/PUBS/TODAYRPT/mkpr0116.pdf>

Viloria J 2003 La ganadería bovina en las llanuras del Caribe colombiano. En: Documento de trabajo sobre economía regional. Banco de la República, Cartagena de Indias. 86 p. <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-40.pdf>

Von Keyserlingk M, Martin N, Kebreab E, Knowlton K and Grant et al 2013 Invited review: Sustainability of the US dairy industry. Journal of Dairy Science 96(9): 5405–25. <http://doi.org/10.3168/jds.2012-6354>

Wang Y 2014 A study on the relationship between scientific and technological progress and the construction of harmonious society in contemporary China. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research 6(12): 874–879. <http://jocpr.com/vol6-iss12-2014/JCPR-2014-6-12-874-879.pdf>

Washburn S, Blattnig S, Singleterry R and Westover S 2015 Active magnetic radiation shielding system analysis and key technologies. Life Sciences in Space Research 4: 22–34. <http://doi.org/10.1016/j.lssr.2014.12.004>

Received 22 January 2016; Accepted 10 June 2016; Published 1 July 2016