

# Análisis de la competitividad del sector lechero: caso aplicado al norte de Antioquia, Colombia

*Dursun Barrios Hernández*

Magíster en Ingeniería Administrativa. Grupo de Investigación Biogénesis, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.

Correo electrónico: dursun.barrios@gmail.com

*Martha Olivera Ángel*

Doctora en Ciencias Agrarias. Grupo de Investigación Biogénesis, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.

Correo electrónico: syngamia@gmail.com

ANALYSIS OF COMPETITIVENESS OF THE DAIRY SECTOR: A CASE APPLIED TO NORTHERN ANTIOQUIA DEPARTMENT IN COLOMBIA

**ABSTRACT:** The purpose of this research is to contribute to words a description of the current competitiveness of specialized milk production systems. After reviewing the literature associated with the characterization of livestock production systems and the analysis of costs and competitiveness, a descriptive study was carried out that included 138 farms and 5,952 cows in six municipalities located in the basin of the northern high plateau of the Department of Antioquia. In this manner, the average sale price received by producers was determined, along with the unit production cost and the current status of the hygienic-sanitary quality of the milk. The cost structure and productive behavior of the system was also established according to location, technological level and size of the herd. The results of the research show how, by using indicators for cost, profit margins and profitability, conclusions can be reached regarding the efficiency with which the targeted productive systems are operating. In this manner, it can be inferred that knowledge of the degree of competitiveness of the above mentioned systems can become a tool for future research while also facilitating administrative decision-making with the aim of improving the productive performance of this industry.

**KEYWORDS:** quality, competitiveness, cost, milk production.

ANALYSE DE LA COMPÉTITIVITÉ DU SECTEUR LAITIÉ : CAS APPLIQUÉ AU NORD DE L'ANTIOQUIA, COLOMBIE.

**RÉSUMÉ :** Le but de la présente recherche réside dans sa contribution à la description de l'état actuel de la compétitivité des systèmes de production spécialisés dans le lait. Après une revue des publications scientifiques liées à caractérisation des systèmes de production d'élevage et d'analyse des coûts et de la compétitivité, nous avons effectué une étude de caractère descriptif comprenant 138 propriétés et 5952 vaches, dans six communes situées dans le bassin de l'altiplano nord du département d'Antioquia. De cette manière nous avons pu déterminer le prix de vente moyen destiné au producteur, ainsi que le coût unitaire de production et l'état actuel de la qualité hygiénique et sanitaire du lait. Nous avons également établi la structure des coûts et la productivité du système selon la situation, le niveau technologique et la taille du troupeau. Les résultats de la recherche montrent comment à travers des indicateurs de coût, de marges d'utilité et de rentabilité il est possible d'avancer certaines conclusions sur l'efficacité avec laquelle opèrent les systèmes productifs étudiés. Il est donc possible de conclure que la connaissance du degré de compétitivité des systèmes mentionnés peut se transformer en support pour de futures recherches, de même que permettre la prise de décisions administratives dans le but d'améliorer la productivité de cette industrie.

**MOTS CLÉS :** qualité, compétitivité, coût, production de lait.

ANÁLISE DA COMPETITIVIDADE DO SETOR LÁCTEO: CASO APLICADO AO NORTE DE ANTÍOQUIA, COLÔMBIA.

**RESUMO:** O intuito da presente investigação é contribuir na descrição do estado atual da competitividade dos sistemas de produção especializados no leite. Após a revisão da literatura relacionada com a caracterização de sistemas de produção pecuária e a análise de custos e competitividade, se realizou um estudo do tipo descritivo que incluiu 138 prédios e 5.952 vacas, em seis municípios localizados na região do planalto norte do departamento de Antioquia. Deste modo, se determinou a média do preço de venda, destinado ao produtor, assim como o custo unitário de produção e o estado atual da qualidade higiênica e sanitária do leite. Também se estabeleceu a estrutura de custos e o comportamento produtivo do sistema segundo a locação, o nível tecnológico e o tamanho da manada. Os resultados da pesquisa mostram como por meio de indicadores de custo, margem do mesmo e rentabilidade é possível atingir conclusões sobre a eficiência de funcionamento dos sistemas produtivos estudados. Assim é possível inferir que o conhecimento do grau de competitividade dos já referidos sistemas, será o suporte para as futuras pesquisas, assim como permitirá tomar decisões administrativas com o escopo de melhorar o desempenho produtivo desta indústria.

**PALAVRAS CHAVE:** qualidade, competitividade, custo, produção de leite.

CLASIFICACIÓN JEL: Q12, Q13.

RECIBIDO: agosto de 2011 APROBADO: febrero de 2013

CORRESPONDENCIA: Carrera 75 # 65-87, bloque 46, oficina 104, Medellín Colombia.

CITACIÓN: Barrios, D. & Olivera, M. (2013). Análisis de la competitividad del sector lechero: caso aplicado al norte de Antioquia, Colombia. *Innovar*, 23(48), 33-42.

**RESUMEN:** El propósito de la presente investigación radica en contribuir con la descripción del estado actual de competitividad de los sistemas de producción especializados en leche. Luego de la revisión de literatura relacionada con caracterización de sistemas de producción pecuaria y el análisis de costos y competitividad, se realizó un estudio de carácter descriptivo que incluyó 138 predios y 5.952 vacas, en seis municipios ubicados en la cuenca del altiplano norte del departamento de Antioquia. De este modo, se determinó el precio de venta promedio destinado al productor, así como el costo unitario de producción y el estado actual de calidad higiénico-sanitaria de la leche. También se estableció la estructura de costos y el comportamiento productivo del sistema según la ubicación, el nivel tecnológico y tamaño del hato. Los resultados de la investigación, muestran cómo a través de indicadores de costo, márgenes de utilidad y rentabilidad es posible hacer conclusiones sobre la eficiencia con que están operando los sistemas productivos estudiados. De este modo, se puede inferir que el conocimiento del grado de competitividad de los ya mencionados sistemas, puede convertirse en soporte para futuras investigaciones, así como permitir la toma de decisiones administrativas con el objetivo de mejorar el desempeño productivo de esta industria.

**PALABRAS CLAVE:** calidad, competitividad, costo, producción de leche.

## Introducción\*

Los sistemas de producción agropecuarios se estructuran a partir de las actividades que se definen, de acuerdo con la disponibilidad de recursos, patrones de producción, productividad e ingresos; y se justifican por la existencia de diferencias importantes en cuanto al uso de los recursos disponibles, la tecnología aplicada y los productos generados (Moreno *et al.*, 2009). La industria lechera, vista como una unidad económica, es aquella donde el ganadero combina la tierra, los animales, la mano de obra y la tecnología para transformarlos en litros de leche, que se venden para generar utilidades (Herrera *et al.*, 2011). En Colombia, la producción de leche es una de las principales actividades productivas del sector agrario. Ésta se desarrolla en dos tipos de producción: 1) la especializada, con una participación del 40% y 2) la de doble propósito, con el 60% de la producción total (FEDEGAN, 2009). La lechería especializada, ubicada generalmente en

\* Este artículo hace parte del proyecto "Mejoramiento de la calidad e inocuidad de la producción primaria de leche". Investigación realizada por el grupo Biogénesis de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.

trópico alto, es aquella donde la vaca es ordeñada sin ternero al pie y el ternero macho es descartado usualmente a los pocos días de nacido. Las vacas, generalmente puras o con un alto porcentaje de genes proveniente de razas europeas, son suplementadas con alimentos balanceados; por lo que la productividad de leche es alta. El sistema de doble propósito, es aquel donde el ternero macho es levantado y vendido después del destete y la vaca es ordeñada con el ternero al pie. Su alimentación se fundamenta en sistemas extensivos a base de pasturas con una baja productividad de leche y carne. Generalmente se encuentran ubicados en trópico bajo, en regiones con altas temperaturas y lejos de los mercados (Holmann *et al.*, 2003).

Durante los últimos veinte años la política comercial colombiana se ha orientado hacia una mayor apertura comercial y una mayor integración con la economía global (Hernández, 2012). Las actuales condiciones de introducción de Colombia en nuevos mercados internacionales como el TLC con Estados Unidos<sup>1</sup>, entre otros, hacen que la industria lechera colombiana requiera ser cada vez más competitiva (Botero *et al.*, 2006). Los sistemas de producción de leche deberán enfocarse en incrementar su productividad, de manera que les sea posible competir con precios bajos en los mercados de apertura. La productividad refleja la capacidad de producir bienes y servicios, dados los recursos disponibles, y es medida como la relación entre la producción total y los insumos totales utilizados en la producción (Shiji Zhao *et al.*, 2008; Oijen M. van *et al.*, 1993).

En la última década, la ganadería de leche especializada se ha intensificado en términos de producción por animal y área (Márquez *et al.*, 2011), lo que hace que esta actividad exija acompañamiento y rastreo institucional, así como armonía tecnológica y sostenible en una productividad racional donde se combinen sistemas aptos al medio colombiano (Toro, 2011).

Uno de los factores implicados en la productividad del sector lechero es la calidad de la leche. Un ganado sano, bajo condiciones favorables de alimentación y manejo, proporciona leche con capacidad de conservación para su transporte y una composición óptima para su transformación. Lo anterior trae beneficios: al productor, al evitar pérdidas y generar un mayor pago de la leche por calidad; al consumidor, quien recibirá un producto de alto nivel

nutricional y sin riesgo para su salud; y a la industria lechera, al generar una materia prima con mejores condiciones (Magariños, 2001). En Colombia la resolución del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, establece que el pago de la leche estará ligado a la calidad de la misma, pues se le reconocerán bonificaciones o castigos obligatorios de acuerdo a los rangos de higiene y composición establecidos para cada región. Esta legislación, que hace una distribución del país en regiones sin tener en cuenta los criterios agroecológicos que afectan la producción, ha ocasionado un detrimento en el ingreso de los productores del norte de Antioquia (Gómez, 2011). Esto se configura en una importante razón para que el productor lechero reconozca su nivel de competitividad, lo que a su vez permitirá tomar decisiones orientadas al aumento de la eficiencia y el posterior incremento de las utilidades. Por lo anterior, surge la necesidad de diagnosticar el nivel de competitividad de esta industria en una región piloto, que sirva como referencia para los demás sistemas especializados en producción de leche de la región y del país.

El objetivo principal de esta investigación es contribuir con la descripción del estado actual de competitividad de los sistemas de producción especializados de leche en el país. Para lograr dicho propósito, se tomó como referencia el altiplano norte de Antioquia, región caracterizada por este tipo de sistemas y con un volumen de producción importante. El estudio se llevó a cabo en dos etapas: la primera consistió en el análisis de competitividad del subsector lechero a nivel local; mientras que la segunda se basó en la comparación de los resultados por ubicación geográfica, nivel tecnológico y tamaño del hato. El conocimiento del grado de competitividad de los sistemas de producción especializada en leche y su grado de influencia en la sostenibilidad de dichos sistemas en los mercados globales, puede convertirse en soporte para futuras investigaciones, considerando la escasa literatura relacionada y debido a que ésta información se configura como la base de la toma de decisiones administrativas por parte del sector productivo.

### Metodología

Este estudio, cuyo carácter es descriptivo, se llevó a cabo en seis municipios del altiplano norte del departamento de Antioquia: Donmatías, Belmira, San José de la Montaña, Entreríos, San Pedro de los Milagros y Santa Rosa de Osos. Allí, se seleccionó un conjunto de hatos según los criterios de: facilidad de acceso, tenencia de tanque de almacenamiento de leche, tamaño representativo y disponibilidad de sus propietarios para toma de muestras y suministro de información técnica. De esta manera, de un total de

<sup>1</sup> Tratado de Libre Comercio (TLC) firmado el 12 de octubre de 2011 y vigente a partir del 15 de mayo de 2012. El objetivo básico de esta negociación es reducir los aranceles de manera bilateral y otorgar acceso preferencial en materia comercial (Díaz, 2012).



4.300 hatos elegibles, y mediante el *software* Epi-Info<sup>®2</sup>, se calculó una muestra de 138 unidades productivas con 5.952 vacas, a las que se les aplicó una encuesta durante el periodo comprendido entre enero de 2009 y noviembre de 2010.

Los hatos fueron distribuidos así: San José de la Montaña, con 10 predios (7.2%); los municipios de Donmatías y Belmira, con 13 predios cada uno (9.4%); Entreríos, con 32 predios (23.2%); San Pedro, con 33 predios (23.9%); y, finalmente, Santa Rosa de Osos con 37 predios (26.8%).

La encuesta fue diseñada para levantar datos sobre localización, nivel de producción, número de animales en ordeño, oferta forrajera, sistema de pastoreo, tipo de ordeño, suplementación y calidad higiénica y sanitaria de la leche. Esta información permitió determinar el tipo y cantidad de recursos utilizados en cada unidad productiva.

Para la determinación del costo de producción de un litro de leche, se tabuló y clasificó la información así: en los costos fijos se incluyó la base forrajera, la mano de obra, drogas y vacunas, el plan sanitario, la inseminación artificial y el diferido del valor inicial de los semovientes. En los

costos variables, se tuvo en cuenta la suplementación y el pago por recolección y transporte de la leche. El valor de la tierra no se contempló debido a que, según el artículo 135 del Estatuto Tributario, éste es considerado un activo fijo no depreciable.

La estructura de costos se elaboró por vaca/año. Los datos sobre precios corresponden a valores promedio de insumos y materiales pertenecientes a la zona de estudio durante el período analizado.

Las cifras reportadas fueron calculadas en moneda colombiana, actualizadas al mes de mayo de 2011 y convertidas a dólares americanos con la tasa de cambio promedio para el mismo mes, correspondiente a 1.800,51 COP/USD.

La competitividad del productor fue definida como la capacidad de permanencia en la actividad lechera, medida a través del costo unitario de producción de leche. A menor costo de producción, mayor competitividad. (Holmann *et al.*, 2006)

El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo en dos etapas. La primera consistió en el estudio del comportamiento de los costos a nivel local (zona norte de Antioquia), donde se aplicó estadística descriptiva a indicadores económicos como la productividad, el costo de producción, la utilidad vaca/año, el punto de equilibrio y la tasa

<sup>2</sup> Programa comúnmente utilizado en epidemiología para la construcción de bases de datos y análisis estadístico.

interna de retorno, los cuales permitieron concebir conclusiones acerca del estado actual de la competitividad de dichos hatos. La segunda etapa se basó en el análisis comparativo de los resultados por ubicación geográfica, nivel tecnológico y tamaño del hato. Dicho análisis se realizó mediante pruebas de múltiples rangos en el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XV®.

La ubicación geográfica se delimitó por municipio y el nivel tecnológico fue definido a través de la tenencia de ordeño mecánico.

Lobos (2001) referencia la clasificación del tamaño de los hatos según la producción de leche. Sin embargo, al no poseer hatos que clasificaran en todas las categorías, el tamaño fue analizado según el número de animales en ordeño. En la Tabla 1 se presenta la información relacionada.

TABLA 1. Clasificación del tamaño del hato

Criterio	Pequeño	Mediano	Grande
Número de animales en ordeño	< 26	26 - 50	> 50

Fuente: Elaboración propia.

El punto de equilibrio fue calculado en USD/vaca/día, litros/vaca/día y litros/vaca/año, ajustados a 305 días de lactancia, según lo propuesto por Horngren *et al.*, (2006):

$$\text{Punto de equilibrio} \left( \frac{\text{litros}}{\text{vaca}} / \text{día} \right) = \frac{CFT}{Pv - Cvu} \quad (1)$$

Donde:

CFT: Costo Fijo Total

Pv: Precio de venta

Cvu: Costo variable unitario

La Tasa Interna de Retorno (TIR) se calculó asumiendo un flujo de caja constante para la vida productiva promedio de las vacas (7 años), más el valor de descarte en el último año. El valor de compra se tomó como inversión en el período cero.

Para estudiar el impacto de la legislación vigente en la competitividad del sector, relacionada con el pago de la leche, se utilizó análisis de sensibilidad; evaluando el precio pagado al productor de leche bajo los posibles escenarios de bonificación por concepto de calidad higiénica medida a través del contenido de Unidades Formadoras de Colonia (UFC). Para la calidad sanitaria se aplicó el mismo procedimiento con el Recuento de Células Somáticas (RCS). Allí, se verificó cuál sería el excedente, por litro de leche y vaca/año, generado en función de la escala de bonificación existente, *Ceteris paribus*. De esta manera, fue posible determinar la incidencia de estas variables en los resultados económicos del productor.

## Resultados

El promedio de producción de leche, para los predios estudiados, se ubicó en 16,46 litros/vaca/día, resultado similar a lo reportado por Márquez (2011), quien encontró en la misma región un promedio de producción por vaca de 16,29 litros/día. La calidad higiénica y sanitaria reporta un contenido medio de 93.364 UFC por mililitro y un RCS de 250.273 células por litro. Estos valores serán el punto de partida para el análisis de escenarios bajo distintos niveles de producción y calidad de la leche.

Se encontró que el modelo de regresión lineal entre 1/X e Y es el que mejor se ajusta para explicar la relación entre el nivel de producción y el costo por litro de leche, arrojando un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) del 99,8%. De esta manera, el costo unitario está dado por la ecuación:

$$\text{Costo} \left( \frac{\text{USD}}{\text{litro}} \right) = 0,078 + 4,78 \times \frac{1}{Q} \quad (2)$$

Donde:

Q: Litros de leche producidos

Lo anterior significa que la variación en el costo de producción de la leche se explica en un 99,8% por la variación en el nivel de producción. Este resultado se debe al fenómeno de Economía de Escala, el cual establece que los costos unitarios de producción decrecen al aumentar el tamaño y la escala operativa (Ávila, 2004).

El precio de venta de leche promedio fue 0,472±0,027 USD/litro, mientras que el costo unitario de producción fue 0,374±0,043 USD/litro. Este resultado es levemente inferior a lo encontrado por Lobos *et al.* (2001), quien reporta un costo unitario de producción, actualizado a la fecha de este estudio, de 0,421 USD/litro. Sin embargo, Barrios *et al.* reporta un costo unitario de 0.275 USD/litro, valor encontrado en el municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia. Según lo anterior, la relación costo/precio es de 0,792. Esto indica que el 79,2% del precio de venta de la leche se destina para cubrir los costos de producción.

El margen de utilidad por litro de leche asciende a 20,8%, lo que significa que, por cada litro de leche vendido, el productor obtiene una ganancia del 20,8% del precio de venta, equivalente a 0,098 USD/litro. Este resultado arroja una utilidad de 410 USD/vaca/año. En la Tabla 2. se presentan los resultados económicos obtenidos para la zona norte de Antioquia.

La tasa interna de retorno obtenida fue del 27,3%, lo que supone que éste valor es la rentabilidad anual sobre la inversión que obtiene un productor al comprar una vaca.

**TABLA 2. Indicadores de Competitividad de la producción de leche en el norte de Antioquia.**

Elemento	Valor
Precio de venta (USD/litro)	0,472±0,027
Costo de producción (USD/litro)	0,374±0,043
Relación Costo/precio (%)	79,2
Margen de utilidad (%)	20,8
Utilidad (USD/litro)	0,098
Utilidad (USD/vaca/año)	410
Tasa Interna de Retorno (%)	27,3%

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la estructura de costos, se encontró que la mayor proporción de éstos se concentra en la alimentación (base forrajera + suplementos) con una participación del 52% del costo total, seguido por la mano de obra con 19,4%. Por el contrario, los recursos con menor incidencia en el costo de producción de leche fueron la sanidad con 8,4%, el transporte con una participación de 5,2% y, por último, los otros costos y la reproducción con 5,0% y 0,9%, respectivamente. En los otros costos se incluyen asesorías y servicios públicos (Tabla 3).

Resultados similares fueron reportados por FEDEGAN (2010), donde se afirma que los rubros de mayor participación en el costo de producción de leche son la alimentación y la mano de obra, con una ponderación del 48,2% y 26,7%, respectivamente.

**TABLA 3. Estructura de Costos de Producción de Leche en el norte de Antioquia.**

Elemento	Participación (%)
Alimentación	52,0
Mano de Obra	19,4
Diferido de Activos Fijos	9,1
Sanidad	8,4
Transporte	5,2
Otros costos	5,0
Reproducción	0,9

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 5. Análisis de sensibilidad para calidad higiénica de la leche (UFC/ml) sobre la competitividad de la producción lechera en el norte de Antioquia.**

Rango UFC/ml	Bonificación USD/litro	Precio USD/litro	Relación Costo/Precio	Utilidad USD/litro	Utilidad USD/vaca/año
0 - 25.000	0,032	0,483	0,77	0,109	455
25.001 - 75.000	0,027	0,477	0,78	0,103	433
75.001 - 100.000	0,021	0,472	0,79	0,098	410
100.001 - 150.000	0,016	0,467	0,80	0,093	388
150.001 - 200.000	0,011	0,461	0,81	0,087	365
201.000 - 300.000	0,000	0,451	0,83	0,077	320

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, Ríos y Gómez (2008) estiman una participación del 54,2%, 16% y 6,9% para la alimentación, la mano de obra y la sanidad.

Por otro lado, los costos fijos representan el 79% de los costos totales, mientras que los costos variables se ubican en el 21%. Este comportamiento incide de manera directa en la producción de equilibrio.

El punto de equilibrio muestra que el productor debe vender 2.458 litros/vaca/año, equivalente a 8,1 litros/vaca/día, para que los ingresos generados por la actividad lechera igualen los costos totales. Esta cifra representa un ingreso bruto de 4,97 USD/vaca/día (Tabla 4). El conocimiento de este importante indicador económico permite al productor planificar la producción en el corto plazo y ejercer control sobre la actividad empresarial.

**TABLA 4. Puntos de equilibrio para la producción de leche en el norte de Antioquia.**

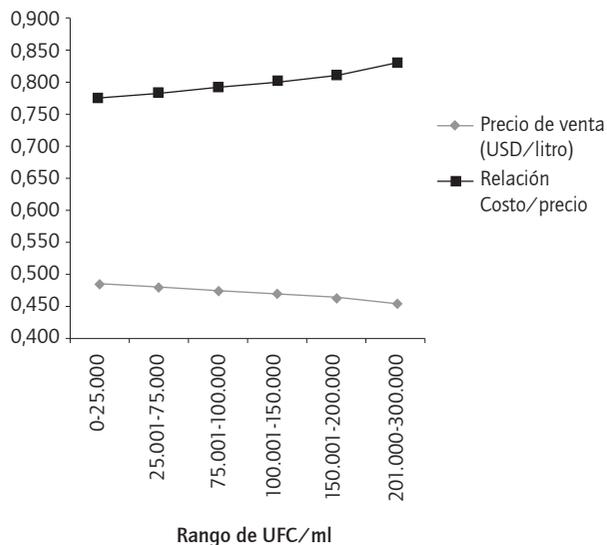
Elemento	Valor
Punto de equilibrio (Litros/vaca/año)	2.458
Punto de equilibrio (Litros/vaca/día)	8,1
Punto de equilibrio (USD/vaca/día)	4,97

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de sensibilidad de la calidad higiénica de la leche sobre la competitividad del productor mostró que, si éste logra disminuir el contenido de UFC/ml al rango comprendido entre 25.001 y 75.000, sería posible incrementar el precio de venta, vía bonificaciones, en un 1,14%, lo que equivaldría a un precio de 0,477 USD/litro.

De otro lado, si el contenido de células totales se llevara a rangos inferiores a 25.000 UFC/ml, se obtendría un precio de venta de 0,483 USD/litro, lo que representa un aumento del 2,27%. Dicho incremento permitiría pasar de generar un excedente de 410 USD/vaca/año a 455 USD/vaca/año, lo que significa un aumento en las utilidades del 10,9%. (Tabla 5).

**GRÁFICO 1. Incidencia de la calidad higiénica (UFC/ml) en la relación costo/precio y el precio de venta del litro de leche.**



Fuente: Elaboración propia.

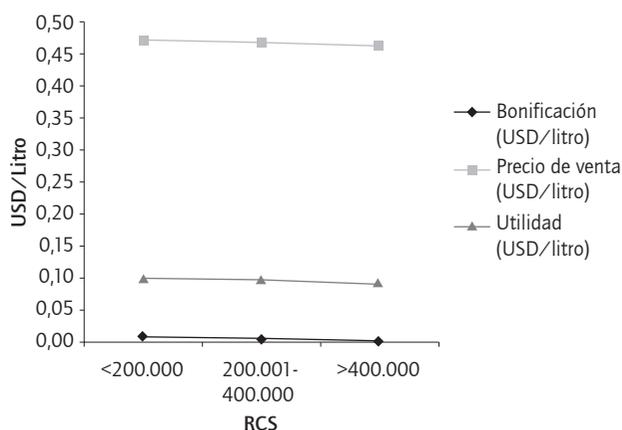
En el Gráfico 1 se observa cómo, a medida que aumenta el contenido de UFC en leche, el precio de venta unitario se disminuye, mientras la relación costo/precio aumenta.

Respecto a la calidad sanitaria, el estudio reporta que el RCS se ubicó en promedio en el rango de 200.000 a 400.000 células/litro, con una bonificación de 0,0054 USD/litro. El precio de venta obtenido es de 0,472 USD/litro, mientras que la utilidad es de 0,098 USD/litro.

El reducir el contenido por litro de células somáticas a un nivel inferior a 200.000 generaría un 0,57% de incremento en el precio de venta, pasando de 0,472 a 0,475 USD/litro. Este aumento arrojaría una utilidad de 0,101 USD/litro, 2,74% superior a la obtenida actualmente, con un excedente anual de 421 USD/vaca.

Por otro lado, en caso de que el recuento se ubicara por encima de 400.000 células somáticas por litro, no habría bonificación por este concepto, lo que generaría un precio de venta 1,14% por debajo del actual, ubicándose en de 0,467 USD/litro. De esta manera, la utilidad por litro de leche pasaría de 0,098 a 0,093 USD, lo que representa un decremento de 5,79%, que arrojaría una ganancia tan

**GRÁFICO 2. Incidencia de la calidad sanitaria (RCS/litro) en la bonificación, el precio de venta y utilidad por litro de leche.**



Fuente: Elaboración propia.

sólo de 388 USD/vaca/año. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

Al comparar los resultados obtenidos en el caso de que la condición inicial fuera un contenido de células somáticas superior a 400.000 y exista la posibilidad de ubicarlo por debajo de 200.000, la bonificación pasaría de 0,0 a 0,0080 USD/litro. Este incremento generaría un precio de venta superior en 1,72%, pasando de 0,467 a 0,475 USD/litro. En este caso, el incremento alcanzado en la utilidad por litro sería de 8,69%.

El Gráfico 2 muestra cómo a medida que el RCS aumenta, la bonificación, el precio de venta unitario y la utilidad por litro disminuyen.

Los resultados de la comparación de hatos según el tamaño arrojan un nivel de producción promedio de 17,4, 16,6 y 15,5 litros/vaca/día para los hatos grandes, medianos y pequeños respectivamente. Dicha variación sólo presenta diferencias reveladoras, al 95% de significancia, respecto a los hatos pequeños. El mismo comportamiento se observa en las utilidades vaca/año, donde se encontró un excedente de 523, 442 y 339 USD/vaca/año para el mismo orden (Tabla 7).

**TABLA 6. Análisis de sensibilidad para la calidad sanitaria de la leche (RCS/litro) sobre la competitividad de la producción lechera en el norte de Antioquia.**

RCS/litro	Bonificación USD/ litro	Precio de venta USD/litro	Utilidad USD/litro	Utilidad USD/Vaca/año
< 200.000	0,0080	0,475	0,101	421
200.000 - 400.000	0,0054	0,472	0,098	410
> 400.000	0,0000	0,467	0,093	388

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 7. Producción de leche y utilidad (USD/vaca/año) por tamaño del hato.**

Tamaño del hato	Producción de leche litros/vaca/día	Utilidad USD/vaca/año
Grande	17,4 ± 2,23a	523 ± 222a
Mediano	16,6 ± 2,22a	442 ± 221a
Pequeño	15,3 ± 2,07b	339 ± 207b

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 8. Comparación de producción de leche y costos de producción por tipo de ordeño.**

Tipo de ordeño	Producción de leche Litros/vaca/día	Costo de producción USD/litro
Ordeño mecánico	17,2 ± 2,08a	0,36 ± 0,03a
Ordeño manual	15,3 ± 1,98b	0,39 ± 0,04b

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 9. Comparación de producción de leche y costos de producción por municipio.**

Municipio	Producción de leche litros/día	Costo de producción USD/litro
Belmira	17,6 ± 2,3a	0,35 ± 0,031a
Entrerriós	17,3 ± 2,1a	0,36 ± 0,033a
San Pedro	16,8 ± 1,8a	0,37 ± 0,031a
San José	16,2 ± 1,9ab	0,38 ± 0,037ab
Santa Rosa	15,5 ± 2,0b	0,39 ± 0,041b
Donmatías	15,1 ± 3,0b	0,41 ± 0,069b

Fuente: Elaboración propia.

Esta conducta, como se enunció anteriormente, se explica debido a que un mayor nivel de producción genera incrementos en la productividad, que se reflejan en menores costos medios y mayores utilidades.

Al comparar el nivel tecnológico, se evidencia que los hatos con ordeño mecánico generan en promedio mayores niveles de producción que los que utilizan ordeño manual. Esto es de esperarse, si se analiza que son precisamente los altos volúmenes de producción los que promueven la inversión en tecnología. Tanto la producción (litro/vaca/día) como el costo por litro presentaron diferencias significativas, arrojando valores de producción de 17,2 y 15,3 litros/vaca/día, y costos unitarios de 0,36 y 0,39 USD/litro para el sistema de ordeño mecánico y manual, respectivamente (Tabla 8).

Al realizar el análisis comparativo por ubicación geográfica, se encontró que el municipio de San José no presenta diferencias estadísticas en producción de leche ni en sus costos respecto a los demás municipios. Sin embargo, aunque Belmira, Entrerriós y San Pedro no presentan diferencias entre sí (17,6, 17,3 y 16,8 litros/vaca/día), sí las tienen respecto a los municipios de Santa Rosa y Donmatías, los cuales arrojan niveles de producción inferiores (15,5 y 15,1 litros/vaca/día, respectivamente). De esta manera, los municipios con mayor producción, tal y como se explicó, deberán ser los de menor costo. Por el contrario, aquellas zonas donde el promedio de litros producidos sea

inferior, se espera un mayor uso de recursos por litro producido. Los resultados se presentan en la Tabla 9.

## Conclusiones e implicaciones

Este trabajo realiza un análisis descriptivo sobre el nivel de competitividad de los sistemas de producción de leche. Debido a que el estudio se llevó a cabo en la cuenca lechera del norte de Antioquia, donde se concentra el mayor porcentaje de sistemas de producción de lechería especializada del departamento (Gómez, 2011), y que éstos no difieren en gran medida de otros sistemas especializados en leche del país, podría considerarse que los resultados obtenidos representan satisfactoriamente el comportamiento típico de este tipo de explotaciones. Por lo tanto, servirán de base para el análisis y la toma de decisiones en otros sistemas de producción con características tecnológicas similares.

Los resultados muestran cómo a través de indicadores de costo, márgenes de utilidad y rentabilidad, es posible concluir sobre la eficiencia con que están operando los sistemas productivos estudiados y de qué manera esta información permite la toma de decisiones administrativas con el objetivo de mejorar su desempeño productivo.

Se encontró que en promedio el precio de venta de leche pagado al productor se ubica en 0,472±0,027 USD/litro, mientras que el costo unitario de producción fue de

0,374±0,043 USD/litro. El margen de utilidad por litro de leche asciende a 20,8%, lo que significa que por cada litro de leche vendido, el productor obtiene una ganancia del 20,8% del precio de venta, equivalente a 0,098 USD/litro. El modelo de regresión lineal entre  $1/X$  e  $Y$  es el que mejor se ajusta para explicar la relación entre el nivel de producción y el costo por litro de leche, arrojando un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) del 99,8%. En cuanto a la rentabilidad, se comprobó que en promedio la tasa interna de retorno fue del 27,3%, lo que supone que este valor es la rentabilidad anual sobre la inversión que obtiene un productor al comprar una vaca.

La mayor proporción de costos se concentra en la alimentación, con una participación del 52%, seguido por la mano de obra y la sanidad con 19,4% y 8,4%, respectivamente. El conocer estos valores permitirá que el productor establezca mayor control en estas variables, donde se insume la mayor proporción de los recursos destinados a la producción.

En cuanto a la calidad e inocuidad de la leche, se revela que si el contenido de UFC/ml se llevara a rangos inferiores a 25,000, se obtendría un precio de venta 2,27% por encima del actual. Dicho incremento permitiría pasar de generar unos excedentes de 410 USD/vaca/año a 455 USD/vaca/año. El promedio de células somáticas se ubica en el rango de 200.001 a 400.000 células/litro. La reducción a un nivel inferior a 200.000 generaría un 0,57% de incremento en el precio de venta, pasando de 0,472 a 0,475 USD/litro. Este análisis permite observar cómo al mejorar las prácticas productivas, las cuales finalmente repercuten en la calidad del producto, podrían incrementar de manera importante el nivel de ingresos del productor y, por lo tanto, su nivel de competitividad.

Los resultados de la comparación del nivel de producción y los excedentes del productor según el tamaño del sistema, sólo presentan diferencias significativas respecto a los hatos pequeños. Los hatos grandes y medianos no presentan diferencias estadísticas. Esto podría deberse a que el incremento del tamaño del hato hace necesaria una mayor inversión tanto en activos fijos como en capital de trabajo, lo cual modifica la estructura de costos, requiriéndose un mayor nivel de producción para diluir costos fijos y asegurar la generación de utilidades.

Al comparar por nivel tecnológico, se evidencia que los hatos con ordeño mecánico generan, en promedio, mayores niveles de producción que los que utilizan ordeño manual e igualmente arrojan un menor costo de producción, debido precisamente a que las decisiones de tecnificación por lo general están ligadas a la intención de incrementar el nivel de ventas y la generación de

utilidades. El análisis comparativo por ubicación geográfica mostró que los municipios con mayor producción son, al mismo tiempo, los que menores costos generan, lo cual —como se mencionó anteriormente— obedece a las Economías de Escala.

Finalmente, la mayor contribución de este artículo se concentra en generar información de diagnóstico sobre los sistemas especializados en producción de leche, los cuales han sido poco abordados en aspectos económicos y de mercado, así como generar datos concretos con los que sea posible medir y comparar el nivel de competitividad de dichos sistemas. De este modo se posibilita una intervención veraz para la búsqueda del mejoramiento continuo.

Las futuras investigaciones en esta área de estudio pueden estar encaminadas a la comparación de estos resultados, con sistemas especializados en leche ubicados en otras regiones de Colombia y el mundo, de manera que sea posible establecer cuál es el estado de competitividad de éstos versus otros sistemas con tamaño y nivel tecnológico similar. También se hace posible diagnosticar el comportamiento de la producción de leche no especializada, como el doble propósito u otros sistemas del sector pecuario, como la carne bovina, ovinos, entre otros.

## Referencias

- Ávila, J. (2004). *Introducción a la Economía*, México: Ediciones Plaza y Valdés, tercera edición, p155.
- Barrios, D. & Duque, L. (2012). Costo económico por quistes foliculares en vacas lecheras posparto. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25 (2), 252-257.
- Botero, L. & Rodríguez, D. (2006). Costo de Producción de un litro de leche en una ganadería de sistema doble propósito, Magangué, Bolívar. *Revista MVZ de Córdoba*, 11(2), 806-815.
- Díaz, G. (2012). Impacto del TLC con Estados Unidos en el sector agrícola colombiano. *Revista Cife*, 14(20), 55-82.
- Federación Colombiana de Ganaderos. (2009). *Lo que usted necesita saber sobre la leche en Colombia*, Bogotá.
- Federación Colombiana de Ganaderos. (2010). *Sistemas de producción: estructura de costos, ponderadores canasta de insumos ganaderos*, Bogotá.
- Gómez, A. & Rodríguez, H. (2011). Impacto de la legislación actual de pago de leche en Colombia sobre la competitividad del sector lechero del norte de Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24 (3), 404-404.
- Hernández, G. (2012). Evaluación de políticas arancelarias: Una aplicación para el TLC con Estados Unidos. *Cuadernos de Economía Universidad de la Salle*, 12 (9), 1-30.
- Herrera, C. et al. (2011). Análisis de costos e ingresos de un hato lechero como herramienta para la toma de decisiones en el largo plazo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24 (3), 401-401.
- Holmann, F. et al. (2003). Evolution of Milk Production Systems in Tropical Latin America and its interrelationship with Markets: An Analysis of the Colombian Case. *Livestock Research for Rural Development* 15(9).

- Holmann, F. *et al.* (2006). *Producción de leche y su relación con los mercados: caso Colombiano*. En: X seminario de pastos y forrajes. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 149-156.
- Horngren, C. *et al.* (2006). *Contabilidad Administrativa*. México: Editorial Pearson. p. 49-59.
- Jiménez, A. (2011). *Estatuto tributario*, Bogotá: ECOE Ediciones.
- Lobos, G. *et al.* (2001). Estimación de costos medios de producción de leche en tres predios de la región de Maule, Chile: *Estudio de casos. Agric. Téc.* 61(2), 202-214.
- Magariños, H. (2001). *Producción higiénica de la leche cruda: una guía para la pequeña y mediana empresa*, Guatemala: Producción y Servicios Incorporados S.A.
- Márquez, S. *et al.* (2011). Análisis histórico de la intervención productiva y reproductiva en un sistema de ganadería de leche especializado en el altiplano norte de Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24 (3), 401-401.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2012). Resolución 0017: sistema de pago de leche cruda al proveedor, Bogotá.
- Moreno, F. & Bustamante, C. (2009). Clasificación de los sistemas de producción agropecuarios a partir de la gestión integral de los recursos productivos. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 22 (3), 407-407.
- Oijen M. van *et al.* (1993). Economical and Biological Efficiencies of Beef Cattle Differing in Level of Milk Production. *Journal of Animal Science*, 71, 44-50.
- Ríos, G. & Gómez, L. (2008). Análisis de costeo para un sistema de producción de lechería especializada: "Un acercamiento al análisis económico en ganadería de leche": Estudio de caso. *Revista Dyna*, 75 (155), 37-46.
- Shiji, Z. *et al.* (2008). Productivity growth australian broadacre and dairy industries. *Australian Commodities*, 15 (1), 236-242.
- Toro, J. (2011). Situación actual del sector agropecuario en Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24 (3), 360-361.

