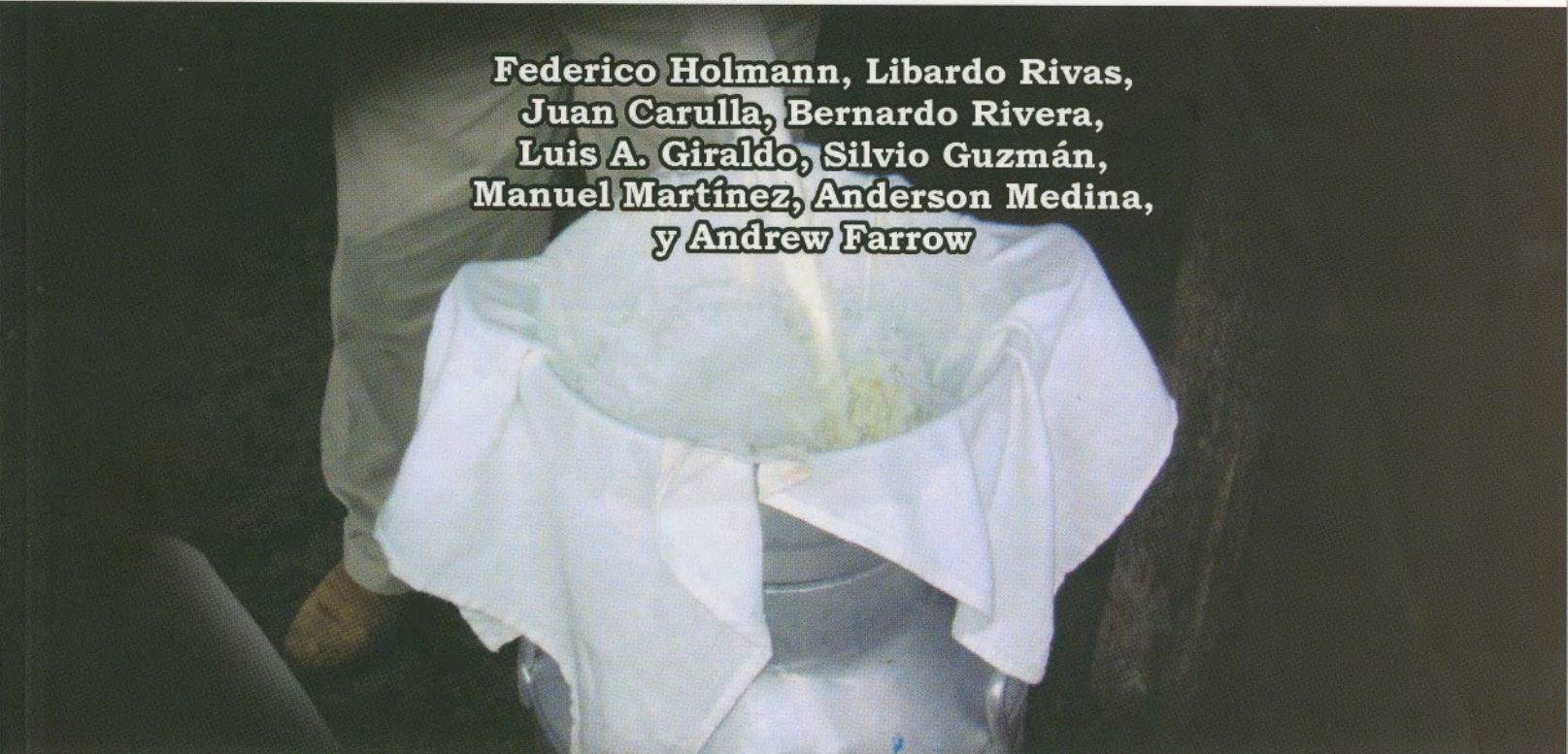




Producción de Leche

y su Relación con los Mercados

Casa Colombiana



Federico Holmann, Libardo Rivas,
Juan Carulla, Bernardo Rivera,
Luis A. Giraldo, Silvio Guzmán,
Manuel Martínez, Anderson Medina,
y Andrew Farrow

Producción de Leche y su Relación con los Mercados: Caso Colombiano

Federico Holmann¹, Libardo Rivas²
Juan Carulla³, Bernardo Rivera⁴,
Luis A. Giraldo⁵, Silvio Guzmán⁶,
Manuel Martínez⁷, Anderson Medina⁸, y
Andrew Farrow⁹

Julio 2004

CIAT

ILRI

-
- 1 Economista y especialista en ganadería, Coordinador, Consorcio Tropicoleche. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (ILRI). F.Holmann@cgiar.org
 - 2 Economista agrícola, Investigador Asociado. CIAT. Cali, Colombia. L.Rivas@cgiar.org
 - 3 Nutricionista animal, Profesor, Facultad de Veterinaria, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Djcarull@veterinaria.unal.edu.co
 - 4 Especialista en sistemas de producción, Profesor, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas. Manizales. Brivera@cumanday.ucaldas.edu.co
 - 5 Especialista en sistemas de producción animal, Profesor, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Conisilvo@epm.net.co
 - 6 Veterinario Zootecnista, Decano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Fundación Universitaria San Martín. Barranquilla. Sigupe@latinmail.com
 - 7 Microbiólogo, Profesor, Facultad de Ciencias Animales, Universidad de los Llanos, Villavicencio. Teléfono (0986) 69-8662 y Fax (0986) 69-8535.
 - 8 Zootecnista, Asistente, Consorcio Tropicoleche. CIAT. Cali, Colombia. A.Medina@cgiar.org
 - 9 Geógrafo, CIAT. Cali, Colombia. A.Farrow@cgiar.org

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Internacional de Investigaciones Pecuarias (ILRI) y al Programa Global (SLP) el financiamiento parcial para la realización de este estudio.

Centro Internacional de Agricultura Tropical
Consortio Tropicheche
Internacional Livestock Research Institute
E-mail: f.holmann@cgiar.org

Edición: Alberto Ramírez P.

Agosto 2004.

Holmann, Federico José

Producción de leche y su relación con los mercados: Caso colombiano / Federico Holmann, Libardo Rivas, Juan Carulla, Bernardo Rivera, Luis A. Giraldo, Silvio Guzmán, Manuel Martínez, Anderson Medina, Andrew Farrow -- Cali, CO : Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Consortio Tropicheche; International Livestock Research Institute (ILRI), 2004.

78 p. -- (Documento de trabajo no. 193)

Descriptores AGROVOC:

1. Producción lechera. 2. Industria lechera. 3. Estudios de casos prácticos. 4. Ganado bovino. 5. Razas mixtas. 6. Cambio tecnológico. 7. Productividad. 8. Rentabilidad. 9. Sistemas de explotación. 10. Tamaño de la finca. 11. Costos de producción. 12. Mercados. 13. Precios. 14. Colombia. 15. América Latina.

Descriptores Locales

1. Competitividad.

Categoría de Materia AGRIS: L01 Ganadería

AGROVOC Descriptors:

1. Milk production. 2. Dairy industry. 3. Case studies. 4. Cattle. 5. Multipurpose breeds. 6. Technological changes. 7. Productivity. 8. Profitability. 9. Farming systems. 10. Farm size. 11. Production costs. 12. Markets. 13. Prices. 14. Colombia. 15. Latin America.

Local Descriptors

1. Competitiveness.

AGRIS Subject Categories: L01. Animal husbandry

I. Tit. II. Rivas Rios, Libardo. III. Carulla, Juan E. IV. Rivera, Bernardo. V. Giraldo, Luis Alfonso. VI. Guzmán, Silvio. VII. Martínez, Manuel. VIII. Medina, Anderson. IX. Farrow, Andrew. X. Centro Internacional de Agricultura Tropical. XI. International Livestock Research Institute. XII. Ser.

Clasificación LC.: HD 9282 .H6

Derechos de autor CIAT 2004. Todos los derechos reservados

Contenido

	Pág.
Resumen	1
Introducción	4
El caso colombiano	4
Crecimiento y sistemas de producción de leche	4
Contribución de la ganadería a la economía colombiana	5
Concentración en los supermercados	6
Objetivos	7
Metodología	7
Resultados	11
Características de las fincas	11
Relaciones entre productividad, rentabilidad y cambios tecnológicos	19
Variables asociadas con productividad	19
Variables asociadas con rentabilidad	22
Efectos de los cambios tecnológicos	23
Efectos del grupo racial	31
Economías de escala	33
Evolución de los sistemas de producción de leche	35
La concentración del mercado	39
Conclusiones	42
El reto	46
Bibliografía consultada	48
Anexos	51

Resumen

El estudio se realizó en el 2000 en las regiones de Piedemonte de los Llanos Orientales, Caribe, Eje Cafetero, Antioquia y Altiplano Cundiboyacense de Colombia con el objeto de: (1) identificar y cuantificar el efecto de las tecnologías mejoradas en el incremento de la productividad, rentabilidad y competitividad de la industria de la leche en sistemas de producción doble propósito y especializado en distintas regiones del país; (2) determinar la relación existente entre productividad, nivel tecnológico, rentabilidad, y competitividad; (3) estudiar la evolución de los sistemas de producción de leche en Colombia; y (4) analizar la concentración del mercado y su impacto en la formación del precio de la leche recibido por los productores. Los datos sobre uso y costos de insumos y mano de obra, precios de los productos y sistemas de producción fueron recopilados en una encuesta con propietarios de 545 fincas. Se utilizó el análisis estadístico de correspondencia múltiple y modelos lineales generales para establecer las relaciones y explicar la variabilidad observada entre productividad y rentabilidad como una función del cambio tecnológico. Los resultados del estudio en el caso colombiano, mostraron que:

- Independiente del sistema de producción o de la región donde se encontraban ubicadas las fincas, el mejoramiento de la competitividad estaba en relación directa con el tamaño del hato. En la medida que éste aumentó, los costos unitarios de producción de leche y carne bajaron, el ingreso neto por vaca aumentó y la rentabilidad sobre el capital invertido mejoró. Sin embargo, cuando se trató de asociar el aumento de competitividad con productividad, esta tendencia no se observó, lo que sugiere que no necesariamente las fincas productivas son rentables.
- El doble propósito era el sistema de producción más rentable en las regiones de trópico bajo (Piedemonte y el Caribe), mientras que en las zonas de altura (Eje Cafetero, Antioquia y Altiplano Cundiboyacense) el sistema más rentable era el especializado en producción de leche. Los grupos raciales de animales más competitivos y rentables dentro del sistema de producción doble propósito fueron el bajo (24% de genes europeos y 76% de genes Cebú) y el medio (55% de genes europeos), pero fueron menos productivo que el nivel alto (98% de genes europeos). Por otro lado, fincas con sistemas especializados de leche fueron ligeramente más rentables, competitivas y productivas cuando se utilizaron altos niveles de genes europeos, aunque estas diferencias no fueron significativas comparadas con el grupo racial medio.
- La base del cambio tecnológico más importante para el aumento de la productividad, la competitividad y la rentabilidad fue la adopción de pasturas mejoradas acompañado de la inversión en potreros para un manejo rotacional más eficiente de la calidad y cantidad de biomasa vegetal, complementado con una suplementación estratégica a la dieta basal de forrajes. La mejor respuesta económica en las regiones Piedemonte, Caribe y Eje Cafetero se encontró con bajas cantidades (< 0.5 kg/vaca por día de MS) de esta suplementación estratégica, mientras que en Antioquia y Altiplano

Cundiboyacense ésta ocurrió con cantidades moderadas (entre 0.5 y 2 kg/vaca por día de MS).

- El uso de la fertilización nitrogenada y el riego aumentó la productividad de leche pero también los costos unitarios de producción, reduciendo los ingresos netos, excepto en el Altiplano Cundiboyacense.
- El sistema de doble ordeño incrementó tanto la productividad como la rentabilidad con reducciones en el costo unitario de producción. No obstante, esta tecnología exige energía eléctrica y equipos de enfriamiento para almacenar la leche del ordeño de la tarde.
- La frecuencia de desparasitación del hato no afectó las productividad, pero sí los ingresos netos y los costos de producción, siendo estos últimos mayores en las fincas que lo hacían con mayor frecuencia.
- La experiencia de los productores en la actividad lechera es un factor clave para aumentar los ingresos, aunque no la productividad. Por tanto, la inversión en capacitación posiblemente tiene un gran impacto en los ingresos de los productores, especialmente de aquellos en pequeñas explotaciones.
- Las fincas localizadas en sitios donde el valor comercial de la tierra era alto (>US\$6000/ha) y cercanas a los centros urbanos fueron siempre más productivas aunque menos rentables que aquellas con valores comerciales medianos o bajos. Las fincas localizadas en regiones donde el valor comercial de la tierra era mediano (entre US\$3000 y US\$6000/ha) fueron las más rentables. Por tanto, este rango podría ser utilizado como referencia para intensificar la producción de manera rentable.
- El sector lechero colombiano en su conjunto se ha vuelto más productivo y competitivo. Comparando la evolución del sector lechero con estudios realizados 12 años atrás, se apreció que la productividad de leche/hectárea aumentó 44% en los sistemas de doble propósito y 14% en las lecherías especializadas. Este incremento redujo el costo de producción de leche 16% y 10% en los sistemas de doble propósito y especializados, respectivamente, debido al incremento de la carga animal de 15% y 17% en los sistemas de doble propósito y especializados, así como también al incremento de la inversión en infraestructura y equipo el cual aumentó en 258% en los sistemas de doble propósito y en 37% en los sistemas especializados. Sin embargo, el ingreso neto por hectárea durante este período decreció 27% en los primeros y 69% en los segundos, debido a una reducción en el precio de leche y carne al productor de 22% y 20% y de 41% y 27%, respectivamente.

Los planteamientos y retos presentados en este estudio de caso han permitido ilustrar la problemática del sector lechero de Colombia. Sin embargo, estos sistemas de producción podrían representar con fidelidad y frecuencia situaciones similares en otros países del trópico latinoamericano. Dado el fenómeno de globalización y el mayor grado de competencia al que se están siendo expuestos estos sistemas, los temas de productividad, cambio tecnológico, competitividad y mercados son críticos y de enorme relevancia para el desempeño y supervivencia de la ganadería regional en las próximas décadas.

Es posible aumentar la competitividad al adoptar tecnologías mejoradas y reducir costos unitarios de producción sin mejorar la rentabilidad debido a la reducción de precios, como ocurrió en Colombia durante la década de 1990. Sin embargo, puede ser una situación coyuntural. A más largo plazo, una situación como lo que ocurre en Colombia es simplemente insostenible.

Por otro lado, es muy probable que los supermercados permanezcan en la región en el largo plazo ya que han nacido como respuesta a un cambio estructural y de desarrollo de las economías. Las agencias y organismos de desarrollo deben internalizar el hecho de que, cada vez con mayor frecuencia, las políticas orientadas a los mercados estarán cada vez más orientadas a los supermercados. Si a esto se le añade el hecho de que en cada país pueden existir tres o cuatro cadenas de supermercados que controlan más del 50% del mercado minorista de alimentos, la conclusión es que los programas de desarrollo y las políticas sectoriales necesitarán saber cómo enfrentar unas cuantas empresas gigantes.

Gremios como la Asociación Nacional de la Leche (Analac) y la Federación de Ganaderos (Fedegan), que representan a los sectores lecheros y ganaderos de Colombia afectados por el cambio estructural de los supermercados, tienen la responsabilidad de monitorear estas relaciones de precios e influir en forma proactiva dentro de la Cadena Láctea para propiciar sesiones de negociaciones con entidades públicas y privadas y presentar la documentación apropiada del impacto de estas prácticas de mercado sobre la población rural productiva del sector ganadero de Colombia. Un tema para analizar es, en qué medida los cambios en el mercado, donde los costos de modernización de los sistemas de comercialización son transferidos directamente al productor, pueden afectar negativamente la adopción de tecnologías y desestimular los procesos de aumento de la competitividad (reducción de costos) vía cambio tecnológico. La ganadería es un negocio de inversiones de largo plazo donde la decisión de entrar o salir es más compleja que en la agricultura.

Los pequeños productores de leche necesitan un mejor y más rápido acceso al conocimiento del cambio tecnológico y su impacto sobre la productividad y la rentabilidad, a la educación y capacitación y al crédito para utilizar la acción colectiva como mecanismo para enfrentar su problema de tamaño de escala. Esta acción colectiva, ya sea a través de cooperativas o de asociaciones, es importante no solamente para comprar y vender a mejor precio, sino también para ayudar a los pequeños productores a adaptarse a nuevos patrones con niveles más altos de competencia; de lo contrario, las nuevas reglas de juego podrían inducir un éxodo masivo de productores en el corto plazo y en un período relativamente corto.

Introducción

América Latina y el Caribe (ALC) tropical se caracteriza por la abundancia de recursos forrajeros, lo que hace que la ganadería vacuna sea tradicionalmente una de las principales actividades productivas. En la región se estima que existen 602 millones de hectáreas en pasturas y un inventario de 359 millones de cabezas de ganado, del cual 40 millones (11%) corresponde a vacas en ordeño (FAO, 2002). En 2001 el valor de la producción pecuaria fue, aproximadamente, el 13% de la producción mundial y el 47% de la producción de países en desarrollo.

A pesar de esta abundancia de recursos forrajeros, la ganadería de los trópicos latinoamericanos enfrenta graves problemas relacionados con la cantidad, calidad y productividad de las pasturas, en particular durante las épocas de sequías prolongadas. Este problema es agravado por la alta presencia de especies nativas, adaptadas pero de baja productividad, y por la susceptibilidad a la degradación y baja persistencia de las introducidas.

La ganadería tropical se desarrolla en diferentes ecosistemas con grados de intensificación variables, en extractos socioeconómicos de muy diversa naturaleza. Actualmente existe mucha discusión interna dentro de los países que conforman ALC sobre la viabilidad de estos sistemas en un ambiente económico de fronteras abiertas, especialmente ahora que se está negociando el ingreso al Área de Libre Comercio de América (ALCA) para entrar a competir abiertamente con América del Norte.

En este estudio se analizan los sistemas de producción de leche tomando como estudio el caso de colombiano, para el efecto, se determinan la importancia, las limitaciones y las posibilidades económicas y técnicas de dichos sistemas en el contexto de los pequeños productores y la competitividad de la producción ganadera regional.

El caso colombiano

Crecimiento y sistemas de producción de leche

La producción de leche en Colombia ha sido muy dinámica durante los últimos 30 años. En la década de 1970 creció a una tasa anual del 4.7%, presentó un crecimiento excepcional y sostenido de 6.5% durante la década de 1980 y en la década de 1990 creció a una tasa anual

del 3.8%, llegando, en 2001, aproximadamente a 5877 millones de litros de leche fluida (Balcázar, 1992; Fedegan, 2002).

En Colombia existen los sistemas especializado y doble propósito de producción de leche. La población bovina se estima en 25 millones de cabezas, de ellas, 6 millones están dedicadas a la producción de leche, el 89% en sistemas de producción doble propósito que contribuyen con el 55% de la producción nacional (Corpoica, 1998).

Los sistemas especializados de producción de leche se encuentran normalmente en zonas frías de trópico alto y cerca de los centros urbanos. En este sistema, la vaca es ordeñada sin la presencia del ternero y los machos son descartados a los pocos días de nacidos, predominan la razas puras o con un alto porcentaje de genes proveniente de razas europeas *Bos taurus* (por ej., Holstein) que son suplementadas con alimentos concentrados. En este sistema la producción de leche es generalmente alta.

El sistema doble propósito predomina en zonas tropicales bajas en sitios apartados de los centros de consumo. En este sistema, tanto los terneros machos como las hembras son criados con la vaca y después del destete se levantan en la misma finca o son vendidos en el mercado. Las vacas tienen un alto porcentaje de genes *Bos indicus* (por ej., Brahman) o cruces con razas *Bos taurus* y basan su alimentación en sistemas extensivos en pasturas de baja calidad que limitan la producción de leche y carne (Arias et al., 1990). No obstante, el sistema tiene algunas ventajas, entre ellas: (1) menor riesgo por variaciones en los precios de leche y carne, (2) menor incidencia de mastitis en las vacas debido a la presencia del ternero al momento del ordeño, (3) menos inversión de capital, y (4) menores requisitos de soporte técnico comparado con los sistemas especializados (Seré, 1983).

Aldana (1990) encontró que la rentabilidad estaba directamente asociada con el nivel tecnológico utilizado por los productores, siendo mayor en los sistemas de producción de leche especializada que en los de doble propósito, es decir, las fincas con mayor productividad eran más rentables sin importar el sistema de producción utilizado.

Contribución de la ganadería a la economía colombiana

En 1994 la ganadería bovina (leche y carne) representaba el 25.2% del producto interno bruto (PIB) agropecuario del país (Lorente, 1996), más del doble del 12.2% atribuible al café y mayor que el conjunto de todos los cultivos semestrales (24%). En el 2000 la ganadería incrementó su participación a 29.9% del PIB (DANE, 2002). La actividad ganadera como generadora de empleo ha incrementado su importancia dentro del sector agropecuario y en la economía en

su conjunto. En 1999 el subsector generó 1,400,000 empleos, equivalentes al 38.1% de la fuerza de trabajo del sector rural y el 8.3% del empleo total del país (Martínez et al., 2002).

Los productos de la ganadería bovina (carne y leche) tienen una importancia considerable en la demanda agregada de la economía. En 1989 la carne, la leche, y sus derivados, representaron cerca del 13% del gasto total en consumo de los hogares y más del 45% de los gastos en alimentos (Balcázar, 1992). El alto crecimiento del sector lechero permitió a la población pasar de consumir 57 litros per cápita en 1970 a 136 litros en el 2001, un incremento de 138% en 30 años (Balcázar, 1992; Fedegan, 2002).

En el contexto de comercio exterior, Colombia es prácticamente autosuficiente en su producción de leche y durante la década de 1990 sólo importó un promedio del 2% anual de su producción (Fedegan, 2002). El país ha sido exportador neto de carne con una irregularidad que se ha mantenido en los últimos 20 años, pero con una clara pérdida de importancia relativa desde comienzo de la década de 1990. En 1991 exportó el 5% de la producción interna, y a partir de entonces, la reducción fue notable hasta 1996 cuando quedó por debajo del 1% del total del ganado sacrificado (Fedegan, 2002).

Colombia tiene una capacidad comprobada para aumentar la producción de leche y razones socioeconómicas urgentes para desarrollar el sector ganadero. No obstante, existe una discusión interna acerca de las tecnologías apropiadas para alcanzar niveles de mayor eficiencia, que hagan de la ganadería una industria competitiva tanto a nivel local como regional bajo un esquema de economías abiertas no subsidiadas (Consejo Nacional Lácteo).

Concentración en los supermercados

Una tendencia que se ha observado recientemente, en forma paralela con la concentración de la población en grandes centros urbanos, es la creciente participación y concentración de los supermercados en la distribución y venta de alimentos. En varios países esta distribución se está concentrando en pocas firmas comerciales, lo que les otorga un gran poder de negociación tanto en la decisión de qué productos ofrecer al mercado como en el establecimiento de precios y formas de operación (Castro et al., 2001).

Reardon y Berdegué (2002) encontraron que en el 2000 los supermercados en Latinoamérica facturaron 60% de las ventas de alimentos al detallista, porcentaje que en 1990 era de apenas 20%. En el caso de Colombia los supermercados en ese mismo año facturaron el 38% de las ventas de alimentos al detallista, con un aumento predicho del 7% anual para la primera década del milenio (Hernández, 2000).

Este cambio estructural ha modificado las reglas de juego de la comercialización de la leche. En este momento, el mayor poder de negociación lo tiene el supermercado y no las plantas procesadoras de leche, tal como ocurría en el pasado con las tiendas populares de barrios. Este cambio ha influido de manera directa en el mecanismo de formación del precio de la leche recibido por el productor.

Objetivos

Los objetivos de este estudio en Colombia fueron: (1) identificar y cuantificar el efecto de las tecnologías mejoradas en el incremento de la productividad, rentabilidad y competitividad de la industria de la leche en sistemas de producción especializado y doble propósito en distintas regiones del país; (2) determinar la relación existente entre productividad, nivel tecnológico, rentabilidad y competitividad; (3) estudiar la evolución de los sistemas de producción de leche; y (4) analizar la concentración del mercado y su impacto en la formación del precio de la leche recibido por los productores.

Metodología

Los datos para el estudio fueron recopilados entre febrero y noviembre del 2000 mediante encuestas en 545 fincas localizadas en cinco regiones distribuidas de la manera siguiente: (1) 145 fincas en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia (departamentos de Arauca, Casanare y Meta); (2) 116 fincas en la región Caribe (Atlántico, Guajira, Magdalena, Cesar, Bolívar y Córdoba); (3) 105 fincas en el eje cafetero (Quindío, norte del Valle, Caldas y Risaralda); (4) 97 fincas en el Altiplano de Antioquia y (5) 82 fincas en el Altiplano Cundiboyacense (departamentos de Cundinamarca y Boyacá). En estas regiones se produce más del 80% de la leche en el país (Fedegan, 2002) y fueron seleccionadas porque en ellas se encuentran las principales cuencas lecheras. La meta en el estudio era tomar una muestra de 100 fincas por región, para un total de 500 fincas, con el fin de obtener la variabilidad necesaria y garantizar una alta confiabilidad en los análisis estadísticos respectivos.

La encuesta fue diseñada para cuantificar el uso de insumos y la venta de productos y determinar, de esta manera, los costos, los precios y las prácticas de manejo en las fincas de los productores (Anexo 1). Los datos recopilados fueron utilizados para: (1) calcular los costos variables de suplementación, mano de obra, salud, reproducción, fertilización y riego de pasturas; (2) calcular los ingresos brutos provenientes de la venta de leche y carne; y (3)

caracterizar las fincas de acuerdo con los niveles de productividad y cambio tecnológico (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características generales, sistema de producción utilizado e infraestructura pública existente en las regiones donde estaban ubicadas las fincas en Colombia.

Parámetro	Región				
	Piedemonte (n=145)	Caribe (n=116)	Cafetera (n=105)	Antioquia (n=97)	Cundi- boyacense (n=82)
Clima					
Temperatura media anual (° C)	27.2	30.4	22.0	15.2	13.9
Precipitación media anual (mm)	2698	1203	2418	2374	1105
Duración de la época de lluvias (meses)	8.0	6.5	7.7	7.8	6.2
Topografía de las fincas (%)					
- Plana	79.3	74.2	14.7	14.6	51.7
- Ondulada	16.6	22.4	64.2	47.9	34.6
- Quebrada	4.1	3.2	21.3	37.4	13.1
Fincas que poseen servicios de: (%)					
- Energía eléctrica	90	65	100	96	98
- Teléfono	25	57	83	56	70
- Agua de acueducto veredal	47	18	59	28	63
- Agua propia en la finca	68	95	80	87	100
Sistema de producción utilizado					
- Lechería especializada (no.)	4	0	37	75	60
- Doble propósito (no.)	141	116	68	22	22

Los costos variables y los de producción de leche y carne fueron estimados siguiendo la metodología propuesta por Holmann et al. (1990) mediante la creación de 55 variables adicionales con el objeto de consolidar y sintetizar la información obtenida a través de las encuestas (Anexo 2). Todas las cifras que aparecen en este estudio fueron convertidas a dólares de Estados Unidos a la tasa de cambio promedio de Col\$.2094/dólar, existente durante 2000.

La competitividad fue definida como la capacidad de permanencia en la actividad lechera y fue medida a través del costo unitario de producción de leche y/o carne. Es decir, a menor costo de producción, mayor competitividad. La rentabilidad fue definida como el ingreso neto anual dividido por el capital total invertido en la finca representado por tierras, ganado, instalaciones y equipo. El cambio tecnológico fue medido a través del concepto de productividad, que fue expresado como la producción de leche y carne/vaca y por hectárea.

Las encuestas fueron hechas con el apoyo de las facultades de Producción Animal de la Universidad de los Llanos en el Piedemonte llanero, la Fundación San Martín en la región Caribe, la Universidad de Caldas en el Eje Cafetero y de la Universidad Nacional (sedes Medellín y Bogotá) en los altiplanos Antioqueño y Cundiboyacense, respectivamente.

Las personas colaboradoras en estos centros académicos se pusieron en contacto con los principales compradores de leche en cada una de las regiones, quienes les proporcionaron listados de fincas y los nombre de los productores. En el Eje Cafetero y los altiplanos Antioqueño y Cundiboyacense los compradores eran principalmente plantas procesadoras de leche. En la región Caribe y el Piedemonte llanero eran intermediarios y/o dueños de queseras artesanales y, en menor medida, plantas procesadoras. Las rutas y las fincas fueron seleccionadas por su facilidad de acceso en vehículos con doble tracción. Para garantizar un buen nivel de confianza y veracidad en la información, los encuestadores, en su mayoría estudiantes de pregrado, estuvieron acompañados por las personas encargadas de recoger la leche. Antes de iniciar el estudio, los estudiantes fueron capacitados en el manejo de la encuesta y contaron con la asesoría permanente de los profesionales colaboradores en este estudio en cada una de las regiones. El 73% de quienes respondieron la encuesta fueron los propietarios de las fincas.

Con el propósito de conocer los mecanismos de mercadeo y comercialización de los productos lácteos en supermercados, durante noviembre de 2002 se realizaron entrevistas con los gerentes de dos de los supermercados más importantes del país y de dos plantas procesadoras de leche en Cali. De la misma manera, en noviembre de 2002 se hizo un sondeo telefónico para conocer la evolución de la capacidad instalada en 30 plantas procesadoras, pertenecientes a las 13 empresas más grandes en el país (Anexo 3). Con este sondeo fue posible relacionar la estrategia de comercialización con el tipo de tecnología utilizada, según la evolución de la capacidad instalada durante la década de 1990.

Para el análisis de los datos se estimaron estadísticas descriptivas por región y sistema de producción con el objeto de caracterizar las fincas estudiadas en la muestra. Para probar algunas hipótesis sobre el efecto de diferentes tecnologías en la productividad animal, se utilizó la técnica de modelos lineales generales que permite expresar la variabilidad observada en los indicadores de productividad como una función de las diferentes tecnologías, regiones y sistemas de producción. Debido a la ausencia de datos en las combinaciones de categorías de las tecnologías utilizadas no fue posible calcular las interacciones correspondientes, por esta razón el modelo utilizado estima solamente los efectos principales de cada cambio tecnológico.

También, se estimaron y compararon los promedios de cada indicador para cada una de las combinaciones de tecnología-región y/o tecnología-sistema de producción. Igualmente, se utilizó el análisis multivariado de componentes principales para discriminar los sistemas de producción de leche y conformar grupos de fincas con características similares. Este agrupamiento se realizó por el método de Ward (1963) teniendo en cuenta las componentes de acuerdo con sus valores. Adicionalmente, se utilizó el método multivariado de análisis de correspondencia múltiple con el fin de analizar las relaciones existente entre productividad, cambio tecnológico y rentabilidad de la forma siguiente:

- Productividad, definida como producción de leche por vaca por día (LEVD);
- Rentabilidad, definida como ingreso neto por vaca por año (INVA) y rentabilidad sobre el capital invertido (RECA); y
- Cambio tecnológico, definido por las tecnologías o prácticas de manejo implementadas en cada finca.

Dentro de estas últimas se consideraron:

- proporción de pasturas mejoradas establecidas en el área ganadera (PASM-A; PASM-M; PASM-B).
- cantidad de suplementos utilizados en la alimentación animal (CSUP), en kg de materia seca (MS) por vaca en ordeño por día.
- métodos de reproducción: inseminación artificial (INSEM), monta natural (TORO), o ambos sistemas (AMBOS).
- sistema especializado de producción de leche (LESPEC) o doble propósito (DPROPO).
- número de ordeños por día (ORDEN1, ORDEN2).
- fertilización en pasturas (SFERPA; NFERPA).
- uso del riego en pasturas (SRIEPA, NRIEPA).
- peso vivo de las vacas adultas (PVAC).
- proporción del hato en ordeño (HATO).
- número de potreros en la finca (NPOTR).
- valor comercial de la tierra donde está ubicada la finca (VALOR).
- ubicación georeferenciada de la finca con respecto a los centros de población ubicados dentro de su región (DIS).
- años de experiencia en producción de leche (XPER).
- tamaño del hato (FINCA).
- frecuencia anual de control de parásitos internos (DESPI) y externos (DESPX).

Resultados

Características de las fincas

Descripción de las regiones. Las regiones del Piedemonte de los Llanos Orientales y el Caribe de Colombia se encuentran localizadas en el trópico bajo con una temperatura, promedio anual, entre 27 y 30 °C; mientras que el Eje Cafetero, Antioquia y el altiplano Cundiboyacense están localizados en el trópico alto con temperaturas promedio que oscilan entre 22 y 14 °C (Cuadro 1). En el Piedemonte, el Eje Cafetero y Antioquia la precipitación (> 1500 mm) y la duración de la época de lluvias (8 meses) son mayores que en la región Caribe y el Altiplano Cundiboyacense (1200 mm y 6 meses de lluvias).

En el Piedemonte, el Caribe y parte del Altiplano Cundiboyacense la topografía es plana con pocas zonas onduladas; mientras que en el Eje Cafetero y Antioquia predominan las topografías de ladera ondulada y quebrada (Cuadro 1).

Estas regiones poseen una infraestructura pública que contrasta desde servicios de energía muy deficientes en el Caribe hasta una buena disponibilidad de este recurso en el Eje Cafetero y el Altiplano Cundiboyacense.

El sistema doble propósito era utilizado por el 97% de las fincas encuestadas en el Piedemonte, el 100% en el Caribe y el 65% en el Eje Cafetero. El sistema especializado de producción de leche era común en el 77% de las fincas en Antioquia y en el 73% en el Altiplano Cundiboyacense.

Uso de la tierra y manejo de pasturas. En la época del estudio existían grandes diferencias en el tamaño de las operaciones entre los sistemas de producción y entre las regiones. Las fincas con sistemas de producción doble propósito localizadas principalmente en el Piedemonte, el Caribe y el Eje Cafetero eran más grandes que las explotaciones especializadas localizadas en Antioquia y el Altiplano Cundiboyacense (Cuadro 2). En las fincas con sistema doble propósito el área en pasturas era, aproximadamente, de 80%; mientras que en las fincas con sistema especializado de producción de leche era de 90%. En ambos sistemas y en todas las regiones, el área en bosques en las fincas era inferior que 10%.

Cuadro 2. **Uso de la tierra, proporción del área en pasturas mejoradas, carga animal y manejo general durante el 2000, según el sistema de producción de leche por región en Colombia.**

Parámetro	Sistema de producción				Región		
	Doble propósito (n=333)	Especializado (n=212)	Piedemonte (n=145)	Caribe (n=116)	Cafetera (n=105)	Antioquia (n=97)	Cundi-boyacense (n=82)
Uso de la tierra (ha/finca)							
- Área total	164.8	47.5	94.6	300.3	72.0	50.7	47.6
- Área en pasturas mejoradas ^a	110.5	30.9	68.7	200.0	46.0	26.1	34.3
- Área en pasturas nativas ^b	31.4	8.3	12.7	70.4	15.3	14.0	8.9
- Cultivos	5.7	1.3	2.2	9.9	5.6	0.7	0.5
- Bosque	8.0	3.9	8.8	9.5	4.0	4.7	3.0
- Otros	5.3	2.2	2.2	10.5	1.1	5.2	0.9
Proporción del área en pasturas que son mejoradas (%)	78.0	78.8	90.8	65.5	77.9	71.3	91.0
Carga animal (UA/ha)							
	1.47	2.68	1.22	1.33	2.35	2.66	2.70
Días de descanso en pasturas							
- Época de lluvias	31.3	42.1	27.0	35.4	33.4	43.4	45.1
- Época seca	32.6	42.0	26.7	38.9	33.4	43.1	45.3
Control de malezas (no. de veces/año)							
	3.5	2.2	2.5	2.0	6.2	2.9	1.0
Fertilizan pasturas (% fincas)							
- Sí	42.6	85.4	27.6	38.8	78.1	93.8	79.3
- Proporción del área en pastos que es fertilizada (%)	29.3	71.7	35.5	22.5	47.8	81.8	65.4
- Cantidad de fertilizante aplicado (N, kg/ha/año)	103	193	77	47	172	213	155
- Cantidad de aplicaciones (no/año)	4.2	7.0	1.6	1.5	7.1	7.7	6.5
Riega pasturas (% fincas)							
- Sí	12.6	32.1	1.4	24.1	15.2	20.6	53.7
- Proporción del área en pasturas que es regada (%)	58.8	51.0	27.7	40.0	32.2	36.8	52.7
Cantidad de potreros (no. /finca)							
- potreros para vacas en ordeño	7.3	14.6	4.2	5.1	16.8	15.4	13.2
- potreros para vacas secas	4.1	7.9	2.7	3.3	7.6	8.9	7.5
- potreros para resto del hato	5.8	4.0	1.9	6.0	7.8	5.3	5.5

a *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. mutica*, *Cynodon nlemfuensis*, *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa*, *Echinochloa polystachya*, *Dichanthium aristatum*, *Andropogon gayanus*, *Penisetum clandestinum*, y *P. purpureum*

b Principalmente *Bothriochloa pertusa* en sistemas de doble propósito y *Lolium multiflorum*, *Poa trivialis*, *Dactylis glomerata* y *Paspalum notatum* en sistemas de lechería especializada.

En ambos sistemas el área establecida en las fincas con pasturas mejoradas (79%) era similar, no obstante, este porcentaje varió entre regiones, siendo mayor en el Altiplano Cundiboyacense y el Piedemonte, y menor en el Caribe. Las especies del género *Brachiaria* eran las más comunes en fincas con sistema doble propósito, mientras que fincas con el sistema especializado era kikuyo (*Penisetum clandestinum*) Cuadro 1, Anexo 4).

A pesar de que el área en pasturas mejoradas era similar en las fincas con ambos sistemas, la carga animal en los sistemas especializados de producción en regiones de altura era aproximadamente el doble que en el sistema doble propósito en el Caribe y el Piedemonte. Esta diferencia era debida al suministro de concentrados en la alimentación de las vacas y al mayor uso de fertilizantes y riego en fincas con el sistema especializado, en comparación con las prácticas de manejo en fincas con sistema doble propósito. Además, el número de potreros o apartos en las primeras fue mayor, lo que permitió un mejor aprovechamiento de la biomasa verde disponible por los animales y un manejo más eficiente de las malezas.

Estructura y composición genética del hato. Las fincas con sistema doble propósito tenían hatos más grandes conformado principalmente por animales de los cruces *Bos indicus* (Brahman) con *Bos taurus* de razas europeas (Holstein), mientras que las fincas especializadas en las regiones de altura tenían hatos más pequeños con animales puros o con una proporción de genes europeos muy alta (Cuadro 3).

Manejo del hato. En contraste con las fincas en sistemas doble propósito, las fincas con sistemas especializados de producción se caracterizaban por el uso frecuente de la inseminación artificial, la menor edad de las novillas con peso adecuado para monta y el mayor peso vivo de novillas y vacas adultas. Estas condiciones eran un reflejo de la composición genética del hato y de la mejor alimentación. En la mayoría de estas fincas se practicaba el doble ordeño sin ternero y lo hacían principalmente en los potreros —en especial en fincas de Antioquia y el Altiplano Cundiboyacense— mientras que las fincas de doble propósito ordeñaban una vez al día con el ternero al pie y lo hacían en corrales. La mayor proporción del hato en ordeño y la lactancia más prolongada de las vacas en el sistema de producción especializado eran igualmente el resultado de mejores prácticas de manejo del hato y las pasturas y del suministro de concentrados comerciales (Cuadro 4).

Parámetros de productividad. En los sistemas especializados la producción de leche/vaca y por hectárea fue, respectivamente, 2.3 y 5 veces más alta que en sistemas doble propósito. De la misma manera, la producción de leche fue mayor en Antioquia, seguida en orden decreciente por el Altiplano Cundiboyacense, el Eje Cafetero, la Altillanura y el Caribe. Por

Cuadro 3. **Estructura, manejo e índices reproductivos y de mortalidad de los hatos en el 2000, según el sistema de producción de leche en diferentes regiones de Colombia.**

Parámetro	Sistema de producción				Región		
	Doble propósito (n=333)	Especializado (n=212)	Llanera (n=145)	Caribe (n=116)	Cafetera (n=105)	Antioquia (n=97)	Cundi-boyacense (n=82)
Estructura del hato (#)							
- Vacas en ordeño	48.7	36.0	20.9	86.8	33.1	33.9	48.3
- Vacas secas	34.2	10.8	14.7	68.3	14.4	10.4	13.3
- Novillas > 2 años	21.9	9.1	10.2	41.5	10.4	9.2	11.4
- Novillas 1-2 años	21.2	9.7	10.7	40.4	9.1	9.4	12.3
- Terneras 0-1 año	24.1	10.0	12.3	44.5	11.4	8.2	15.0
- Terneros 0-1 año	21.2	1.2	10.8	42.2	6.1	1.1	1.0
- Novillos 1-2 años	16.2	0.6	6.8	31.0	8.1	0.5	0.4
- Novillos > 2 años	13.8	0.3	8.8	18.9	11.0	0.1	0.3
- Toros	3.3	0.9	1.8	6.4	1.5	1.0	0.8
Total de cabezas	204.6	78.6	97.1	379.8	105.4	73.8	102.8
Total de unidades animales (UA)	155.4	66.0	72.6	286.5	84.5	62.7	85.6
Composición genética del hato adulto (%)^a							
- Vacas 100% Cebú	10.3	0.4	8.6	15.9	3.9	0	0
- Vacas 75% Cebú – 25% Europeo	22.0	0.2	16.3	40.4	3.2	0	0
- Vacas 50% Cebú – 50% Europeo	37.5	6.1	45.3	33.3	23.6	6.8	2.4
- Vacas 25% Cebú – 75% Europeo	21.8	7.3	26.5	10.0	35.8	0.5	0
- Vacas 100% Europeo	8.4	86.0	3.4	0.3	33.5	92.7	97.6
Sistema de reproducción utilizado (% fincas)							
- Únicamente monta natural	74.5	42.9	79.3	76.7	65.7	47.4	24.4
- Únicamente inseminación artificial	7.8	38.7	8.3	.9	14.3	35.1	56.1
- Ambos	17.7	18.4	12.4	22.4	20.0	17.5	19.5
Mortalidad Anual (%)							
- adultos	1.8	3.5	1.3	1.9	1.3	3.7	3.2
- terneros	7.4	8.7	6.4	7.7	7.5	12.0	6.3
Edad de novillas a monta o inseminación (meses)	26.9	22.4	27.7	27.4	24.2	21.2	23.3
Peso de novillas a monta o inseminación (kg)	317	337	317	303	336	316	364
Peso promedio de vacas adultas (kg)	432	477	427	423	444	472	509
Natalidad anual (%)	69.2	74.3	71.3	64.1	73.8	72.3	76.3
Descarte anual de vacas (%)	15.6	13.4	20.4	14.8	14.0	12.8	13.3
^a Más del 90% de las vacas con fenotipo Cebú (<i>Bos indicus</i>) tenían genes de la raza Brahman y más del 95% de las vacas con fenotipo europeo (<i>Bos taurus</i>) tenían genes de la raza Holstein.							

Cuadro 4. **Producción de leche, prácticas de manejo del ordeño, proporción de vacas en ordeño y duración de la lactancia en el 2000, según el sistema de producción utilizado en diferentes regiones de Colombia.**

Parámetro	Sistema de producción			Región			
	Doble propósito (n=333)	Especializado (n=212)	Piedemonte (n=145)	Caribe (n=116)	Cafetera (n=105)	Antioquia (n=97)	Cundi-boyacense (n=82)
Producción de leche (kg)							
- Ha/año	1515	7605	888	731	4544	8045	7875
- Vaca/año	2053	4697	1904	1540	3209	5064	4837
- Vaca/día	5.63	12.87	5.2	4.2	8.8	13.9	13.3
Número de ordeños (% fincas)							
- Una vez por día	81.7	8.0	94.5	94.0	30.5	2.0	11.0
- Dos veces por día	18.3	92.0	5.5	6.0	69.5	98.0	89.0
Lugar de ordeño (% de fincas)							
- En el potrero	3.9	68.4	0.7	0	27.6	80.4	61.0
- Corral al aire libre	31.5	3.3	14.5	65.5	8.6	0	7.3
- Corral techado	54.7	13.7	81.4	32.8	39.0	4.1	12.2
- Sala de ordeño	9.9	14.6	3.4	1.7	24.8	15.5	19.5
Sistema de ordeño (% fincas)							
- A mano con el ternero al pie	81.4	7.5	91.7	99.1	27.6	1.0	11.0
- A mano sin ternero	7.5	67.0	3.5	0	44.8	82.5	42.7
- Mecánico con ternero al pie	3.6	0.5	4.1	0.9	5.7	0	0
- Mecánico sin ternero	7.5	25.0	0.7	0	21.9	16.5	46.3
Proporción de vacas en ordeño (%)	64.4	77.5	64.2	61.3	71.1	78.4	78.1
Duración de lactancia (días)	261	314	240	267	308	308	308
Cantidad de suplementos ofrecidos (g, MS/vaca/día)							
Sal mineralizada	133	120	142	141	100	126	117
Melaza	102	163	243	77	101	125	105
Concentrado comercial	520	2,549	125	54	1816	3174	2073
Salvado de arroz	21	16	18	32	0	0	0
Salvado de trigo	72	25	27	112	0	0	174
Otros suplementos ^a	112	147	35	264	163	185	115
Total	960	3,020	590	680	2180	3610	2584

a Torta de algodón y/o soya, cascarilla de algodón, palmiste, maíz, bloque nutricional, bloque proteico.

otro lado, la mortalidad tanto de adultos como de terneros fue mayor en hatos de fincas especializadas que de doble propósito, aunque esto fue compensado por una mayor tasa de natalidad en los primeros.

Cuadro 5. **Costos, producción y precios de leche y carne e ingresos en el 2000, según el sistema de producción de leche utilizado en diferentes regiones de Colombia.**

Parámetro	Sistema de producción			Región			
	Doble propósito (n=333)	Especializado (n=212)	Piedemonte (n=145)	Caribe (n=116)	Cafetera (n=105)	Antioquia (n=97)	Cundi-boyacense (n=82)
Costos de producción (US\$/finca por año)							
- Suplementación	9005	23,639	3084	8923	13,493	27,528	27,680
- Mano de obra permanente	8766	7166	5125	13,178	7398	7133	8511
- Mano de obra familiar	1912	2074	2724	1314	1246	2498	1898
- Mano de obra eventual	392	161	249	554	324	177	160
- Riego	3654	1688	67	9174	818	1192	2885
- Reproducción	1316	715	642	2430	698	680	923
- Salud animal	1144	469	675	1839	731	408	645
- Fertilización	581	1538	297	283	1197	1942	1579
- Herbicidas	343	47	15	672	361	41	29
Total	26,599	37,498	12,879	38,907	26,265	41,599	44,311
Producción anual (kg)							
- Leche	92,772	184,547	39,880	125,931	106,432	179,640	256,416
- Carne	15,230	4475	8954	27,445	6389	4197	5615
Costo de producción de leche (US\$/kg)							
- Incluyendo el valor de la mano de obra familiar	0.194	0.221	0.200	0.176	0.222	0.242	0.187
- Sin incluir el valor de la mano de obra familiar	0.159	0.193	0.142	0.160	0.200	0.213	0.159
Precios de productos (\$/kg)							
- Leche	0.207	0.215	0.189	0.222	0.213	0.228	0.207
- Carne	0.818	1.24	0.771	0.760	0.847	1.056	1.455
Ingreso bruto (US\$/finca por año)							
- Leche	19,204	39,678	7537	27,957	22,670	40,958	53,078
- Carne	12,464	5528	6906	20,849	5409	4433	8168
Total	31,668	45,206	14,443	48,806	28,079	45,391	61,246
Ingreso neto (US\$/vaca por año) ¹							
- Con mano de obra familiar	45.85	6.84	9.9	90.4	-20.6	31.2	122.0
- Sin mano de obra familiar	113.9	104.2	127	111	37	77	211

Costos de producción e ingresos. El costo de producción/kg de leche fue 14% mayor en las fincas con los sistemas especializados que en aquellas con sistema doble propósito, incluyendo el costo de oportunidad de la mano de obra familiar y, 21% mayor sin incluir este costo de oportunidad.

El precio de leche recibido por los productores fue 4% mayor en los sistemas especializados (Cuadro 5). Este mayor precio es debido a las bonificaciones por la mejor calidad de leche y a la proximidad de estas fincas a los centros de mercado y consumo. El 28% de las fincas con sistemas especializadas tenían tanques para enfriar la leche, mientras que sólo 8% de las fincas con sistema doble propósito tenían este tratamiento (Cuadro 2 y 3, Anexo 4).

Aunque las diferencias en productividad entre ambos sistemas ganaderos fueron muy grandes, dependiendo del grado de intensificación y de actividad desarrollada, al considerar los costos unitarios de producción los sistemas doble propósito fueron altamente competitivos frente a los especializados. Las fincas con el sistema especializado produjeron entre 3 y 7 veces más leche que en doble propósito, pero cuando se estimaron los costos por unidad de producto en uno y otro sistema, tal diferencia no se observó. Esto fue debido a que la menor productividad en los sistemas doble propósito era neutralizada por un bajo nivel de inversiones y de gastos operacionales.

Los costos de producción eran más altos en las fincas de Antioquia y el Eje Cafetero, seguidos por las fincas en el Piedemonte, el Altiplano Cundiboyacense y el Caribe. Los mejores precios por venta de leche los recibían los productores en las fincas localizadas en Antioquia, seguidos, en su orden, por los productores en fincas del Caribe, el Eje Cafetero, el Altiplano Cundiboyacense y el Piedemonte.

Como resultado de los costos e ingresos diferentes en cada sistema de producción y región, los ingresos/vaca por año fueron más altos en las fincas con sistema doble propósito, independientemente del costo de oportunidad de la mano de obra familiar. Por regiones, los mayores ingresos, en orden decreciente, se obtuvieron en fincas del Altiplano Cundiboyacense, el Piedemonte, el Caribe, Antioquia y el Eje Cafetero.

Inversión y rentabilidad sobre el capital invertido. En fincas con sistema doble propósito aproximadamente el 88% de la inversión estaba representada en tierra y ganado, mientras que en fincas con sistema especializado esta inversión era de 80%. Esta diferencia era debida a la mayor inversión en infraestructura (20%) en fincas con sistema especializado en comparación con 12% de inversión en fincas con sistema doble propósito (Cuadro 6). El valor comercial de la tierra era generalmente menor en el Piedemonte y el Caribe donde predomina el sistema doble propósito y mayor en las fincas con sistemas especializados de producción, localizadas en zonas altas cerca de los centros urbanos y con mejor infraestructura física. En

estas últimas el valor comercial del ganado en producción fue mayor que en las demás regiones.

Cuadro 6. **Inversión de capital en tierras, ganado, instalaciones, equipo e infraestructura en fincas con dos sistemas de producción en cinco regiones de Colombia. 2000.**

Parámetro	Sistema de producción			Región			
	Doble propósito (n=333)	Especializado (n=212)	Piedemonte (n=145)	Caribe (n=116)	Cafetera (n=105)	Antioquia (n=97)	Cundi-boyacense (n=82)
Precios de factores de producción							
Valor comercial de la tierra (US\$/ha)	3600	5873	3541	1938	3923	3656	6869
Valor del jornal (US\$/día)	4.57	5.01	5.13	3.65	4.80	5.30	4.84
Valor de una vaca en producción (US\$)	511	634	479	413	696	686	579
Valor de una vaca de desecho (US\$)	225	193	237	219	193	179	225
Valor de una novilla preñada (US\$)	355	497	339	274	473	445	608
Inversión de capital (US\$/finca)							
Tierra	351,790	203,864	288,205	472,174	240,474	146,612	296,732
Ganado	65,430	40,847	30,979	105,876	52,365	40,305	52,031
Infraestructura	39,715	26,682	36,549	47,694	35,839	14,267	35,398
Equipo	19,742	33,831	7,196	34,834	16,442	16,340	65,250
Total	476,677	305,224	362,929	660,579	345,120	217,524	449,410
Inversión total de capital (US\$/ha)	3359	7786	4459	2437	5631	5432	10,403
Rentabilidad anual sobre el capital invertido (%)							
- Incluyendo el valor de la mano de obra familiar	1.63	0.32	0.47	3.20	0.20	0.31	2.06
- Sin incluir el valor de la mano de obra familiar	2.72	2.83	2.21	3.80	1.00	3.15	4.00

La inversión total/unidad de área fue 2.3 veces más alta en fincas con sistemas especializados de producción que en fincas con sistema doble propósito. Esta diferencia también se observó por región, siendo mayor en las fincas del Altiplano Cundiboyacense, seguido de las fincas en Antioquia, Eje Cafetero y el Piedemonte (Cuadro 3, Anexo 4).

Cuando se consideró el costo de oportunidad de la mano de obra familiar, la rentabilidad sobre el capital invertido fue mayor en sistemas de producción doble propósito en comparación con los sistemas especializados, no obstante, cuando este costo no fue tenido

en cuenta, la rentabilidad fue similar en ambos sistemas. La rentabilidad fue muy variable dependiendo de las regiones, siendo mayor en el Caribe y el Altiplano Cundiboyacense, y más baja en Antioquia, el Piedemonte y el Eje Cafetero.

Relaciones entre productividad, rentabilidad y cambios tecnológicos

Con el fin de estudiar las relaciones entre productividad y rentabilidad con los cambios tecnológicos se utilizaron las variables que aparecen en el Cuadro 7. En la Figura 1 se presenta un diagrama o mapa perceptual de las asociaciones entre las diferentes variables.

Variables asociadas con productividad

Las contribuciones de las variables a cada una de las dos dimensiones explicaron aproximadamente el 25% de la variación total. Una mejor dimensión para una variable es aquella en la que el peso (coeficiente) de esa variable es mayor que en la otra dimensión. Se aprecia claramente que las variables que definieron la primera dimensión (#1A) fueron aquellas correspondientes a la productividad de leche, en la que valores altos estaban asociados con fincas de altas producciones de leche/vaca por día (LEVD-A), y valores bajos de esta dimensión se relacionaban con fincas que presentaban bajas producciones de leche/vaca por día (LEVD-B).

Otras variables importantes en esta dimensión fueron las relacionadas con las diferentes tecnologías de manejo de las fincas las cuales, de acuerdo con sus coordenadas, explicaron las diferencias en los niveles de productividad. Así, por ej., asociado con niveles de productividad altos (LEVD-A) se encontraban las fincas en las que la cantidad de suplementos utilizados en la alimentación animal era alto (CSUP-A), utilizaban inseminación artificial (INSEM), tenían un sistema de producción de leche especializada (LESPEC), ordeñaban 2 veces por día (ORDEN2), irrigaban y fertilizaban los pastos (SRIEPA, SFERPA), tenían vacas adultas con un peso vivo alto (PVAC-A) y la proporción del hato en ordeño y el número de potreros para una mejor rotación eran igualmente altos (HATO-A, NPOTR-A).

De otra parte, las fincas más productivas eran de fácil acceso, estaban localizadas cerca a los centros de mercado y población (DIS-C) y tenían un alto valor comercial de la tierra (VALORA). Este hecho confirma la hipótesis de que la adopción de tecnologías está positivamente relacionada con la cercanía o acceso a mercados.

Cuadro 7. **Variables relacionadas con productividad, cambio tecnológico y rentabilidad de fincas lecheras en varias zonas de Colombia, utilizadas en el análisis de correspondencia múltiple.**

VARIABLES	CATEGORÍA	NOMBRE DE CÓDIGO	MEJOR DIMENSIÓN ^c
Sistema de producción	Doble propósito	DROPO	1
	Lechería especializada	LESPEC	1
Región ^a	Piedemonte	LLANER	1
	Caribe	CARIBE	1
	Cafetera	CAFETE	1
	Antioqueña	ANTIOQ	1
	Cundiboyacense	CUNDIB	2
Cantidad de suplementos (MS, kg/vaca por día)	Menor que 0.5	CSUP_B	1
	0.5 a 2.0	CSUP_M	1
	Mayor que 2.0	CSUP_A	1
Proporción de vacas en ordeño (%)	Menor o igual que 60	HATO_B	1
	60 a 80	HATO_M	2
	Mayor que 80	HATO_A	1
Proporción de pasturas mejoradas en la finca (%)	Menor o igual que 33	PASM_B	2
	33 a 67	PASM_M	2
	Mayor que 67	PASM_A	1
Frecuencia de ordeño (no. de veces/día)	Una vez	ORDEN1	1
	Dos veces	ORDEN2	1
Fertilización de pasturas	No	NFERPA	1
	Si	SFERPA	1
Riego de pasturas	No	NRIEPA	1
	Si	SRIEPA	1
Manejo reproductivo del hato	Toro	TORO	1
	Inseminación artificial	INSEM	1
	Ambos	AMBOS	1
Número de potreros en la finca	Menor o igual que 10	NPOTR_B	1
	10 a 20	NPOTR_M	2
	Mayor que 20	NPOTR_A	1
Peso de vacas adultas (kg)	Menor o igual que 400	PVAC_B	1
	400 a 500	PVAC_M	2
	Mayor que 500	PVAC_A	1
Experiencia del productor (años)	Menor o igual que 5 años	XPER_B	2
	5 a 15	XPER_M	2
	Mayor que 15 años	XPER_A	2
Precio de la leche (US\$/kg)	Menor o igual que 0.18	PREC_B	1
	0.18 a 0.24	PREC_M	2
	Mayor que 0.24	PREC_A	2
Frecuencia de desparasitación interna (veces/año)	Menor o igual que 2	DESPIB	2
	2 a 3	DESPIM	2
	Mayor que 3	DESPIA	2
Frecuencia de desparasitación externa (veces/año)	Menor o igual que 6	DESPXB	2
	6 a 12	DESPXM	2
	Mayor que 12	DESPXA	2
Ingreso neto por vaca (US\$/año)	Menor o igual que 50	INVA_B	2
	50 a 100	INVA_M	1
	Mayor que 100	INVA_A	2
Rentabilidad anual (%)	Menor o igual que 1	RECA_B	2
	1 a 3	RECA_M	2
	Mayor que 3	RECA_A	2
Producción de leche/vaca por día (Kg)	Menor o igual 5	LEVD_B	1
	5 a 10	LEVD_M	2
	Mayor que 10	LEVD_A	1
Costo del kilogramo de leche (US\$)	Menor o igual que 0.13	CKLE_B	1
	0.13 a 0.20	CKLE_M	2
	Mayor que 0.20	CKLE_A	2
Costo del kilogramo de carne (US\$)	Menor o igual que 0.5	CKCA_B	2
	0.5 a 0.7	CKCA_M	2
	Mayor que 0.7	CKCA_A	2
Tamaño del hato (no. de vacas adultas/finca)	Menor que 30	FINCAP	2
	30 a 100	FINCAM	2
	Mayor que 100	FINCAG	2
Distancia de la finca a los mercados (km) ^b	Menor que 127	DIST_L	1
	127 a 415	DIST_M	2
	Mayor que 415	DIST_C	1
Valor comercial de la tierra (US\$/ha)	Menor que 3000	VALORB	1
	3000 a 6000	VALORM	1
	Mayor que 6000	VALORA	1

a Variable suplementaria, sus categorías no fueron utilizadas para estimar las dimensiones.

b Factor de accesibilidad desde la finca a la cabecera municipal.

c Variable con coeficiente > que en la otra dimensión.

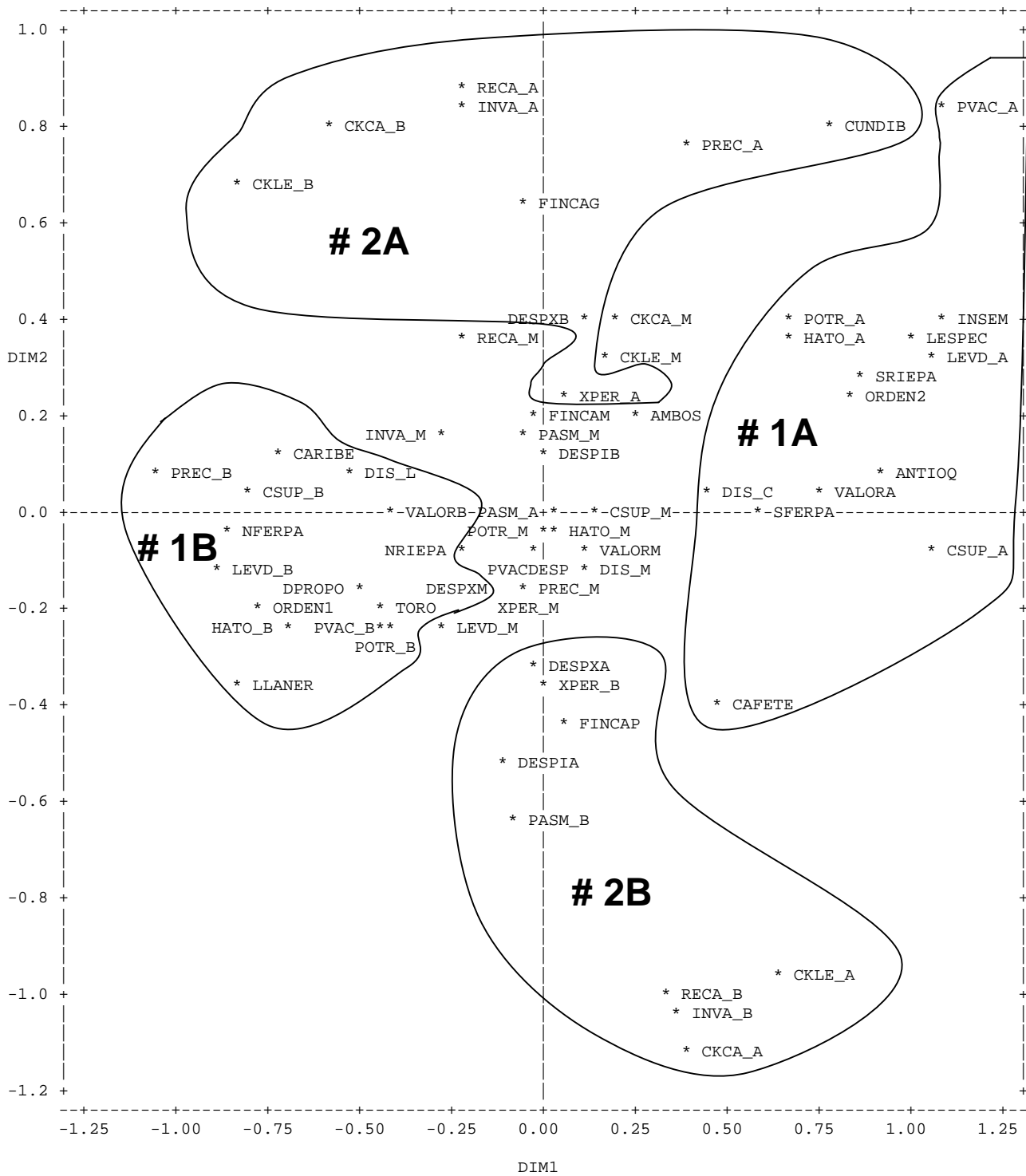


Figura 1. Diagrama que muestra la contribución de las variables relacionadas con productividad, cambio tecnológico y de rentabilidad que explican las dimensiones DIM 1 y DIM 2 en este mapa perceptual. El significado de cada código aparece en el Cuadro 7.

La situación anterior contrasta con la de las variables en la dimensión #1B que presentan valores negativos y estaban asociadas con productividades bajas, característica de las fincas que tenían un sistema de producción doble propósito (DPROPO), no irrigaban ni fertilizaban las pasturas (NRIEPA, NFERPA), utilizaban monta directa (TORO), ordeñaban las vacas un vez por día (ORDEN1), utilizaban muy poco suplemento en la alimentación animal (CSUP-B), la proporción del hato y el número de potreros eran bajos (HATO-B, NPOTR-B), el peso vivo de las vacas adultas era igualmente bajo (PVAC-B) y el precio/kg de leche recibido era también bajo (PREC-B). Estas fincas con baja productividad eran de difícil acceso y estaban localizadas en sitios distantes de los centros de mercado y población (DIST-L) y tenían un bajo valor comercial de la tierra (VALORB).

En términos de productividad, las regiones del Altiplano Cundiboyacense y Antioquia (CUNDIB, ANTIOQ) fueron las más productivas, contrastando con las regiones Caribe y Piedemonte (CARIBE, LLANER) que presentaron las más bajas productividades. El Eje Cafetero (CAFETE) presentó un nivel medio de productividad.

Variables asociadas con rentabilidad

La segunda dimensión (#2A) estaba definida básicamente por los ingresos y la rentabilidad. Valores altos (positivos) de esta dimensión estaban determinados por altos ingresos/vaca por día (INVA-A) y por altos retornos al capital invertido (RECA-A). Los valores pequeños (negativos) de esta dimensión estaban asociados con bajos ingresos/vaca por día y bajos retornos de capital invertidos (INVA-B, RECA-B). De acuerdo con esta dimensión se observó que las fincas más rentables (RECA-A y RECA-B) y con altos ingresos/vaca se caracterizaban por ser grandes (FINCAG), lo que indica una clara existencia de economías de escala y la presencia de propietarios con varios años de experiencia en la producción leche (XPER-A).

Las fincas más rentables estaban, aparentemente, asociadas con una baja frecuencia de control externo de parásitos en los animales (DESPXB). En las zonas altas, donde se encuentra la mayoría de fincas con sistemas especializados de producción de leche, existía una menor prevalencia de ectoparásitos y la frecuencia de control era menor.

En esta misma dimensión (#2B) las fincas con bajos ingresos por vaca (INVA-B) y bajos retornos de capital invertido (RECA-B) eran pequeñas (FINCAP) y se caracterizaban por una baja proporción de pasturas mejoradas (PASM-B), altos costos de producción/kg de leche y carne (CKLE-A, CKCA-A), productores con poca experiencia en el negocio de producir leche (XPER-B) y frecuentemente desparasitación externa e internamente de los animales en el hato (DESPXA, DESPIA).

En términos de rentabilidad, la proyección de las regiones en la segunda dimensión muestra que las fincas en el altiplano Cundiboyacense (CUNDIB) eran las más rentable, seguido por las fincas en el Caribe, Antioquia y el Piedemonte (CARIBE, ANTIOQ, LLANER) con rentabilidades medias y las del Eje Cafetero (CAFETER) con los más bajos ingresos/vaca por día.

Los menores ingresos/vaca y la rentabilidad más baja en las fincas del Eje Cafetero posiblemente fueron debidos a uno o varios de los fenómenos siguientes:

- La crisis de la industria del café que estimuló el cambio hacia la producción de leche, por lo que en la época del estudio algunos productores se encontraban aún en la etapa de aprendizaje con altos costos de producción.
- El valor comercial de la tierra en esta región es tan alto como en Antioquia (Cuadro 6). En ella predomina el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) que se adapta bien hasta 1500 m.s.n.m. y su calidad nutritiva cuando no se maneja adecuadamente es inferior a la del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), una especie común en las fincas de Antioquia y el Altiplano Cundiboyacense donde generalmente es manejado con buenas prácticas de rotación, fertilización y riego. Estas diferencias en calidad entre ambas especies se traducen en una menor productividad/vaca y, por tanto, en menor ingreso y rentabilidad en el Eje Cafetero.
- En el Eje Cafetero son comunes los hatos nuevos conformados por vacas de diferente condición genética provenientes de diversas regiones del país. El hato en ordeño de las fincas en la encuesta en esta región se componía de 30% de vacas media sangre Cebú (Brahman) x Holstein; 36% de vacas 0.75% Cebú y 0.25% de razas europeas y el 33% restante eran vacas puras de razas europeas. Esta situación contrastaba con la composición genética de las vacas en zonas con climas similares en Antioquia y el Altiplano Cundiboyacense, donde más del 95% de las vacas eran puras de razas europeas. Esta composición de hatos explica, aún más, las diferencias en productividad entre las regiones en estudio.

Efectos de los cambios tecnológicos

Para estimar el efecto que cada una de las tecnologías consideradas en el análisis de correspondencia múltiple tiene sobre: la productividad —producción de leche/hectárea por año—, la rentabilidad —ingreso neto/vaca por año— y la competitividad —costo de producción/kg de leche— se utilizó la técnica de los modelos lineales generales que explica la variabilidad observada en cada una de ellas, como una función del cambio tecnológico en las diferentes regiones. (Cuadros 8 a 10).

Cuadro 8. **Comparación de promedios de productividad en el 2000, expresados como promedios de producción de leche/ha, entre diferentes niveles tecnológicos en varias regiones de Colombia.**

Cambio tecnológico ^a	Categoría	Promedio de producción de leche/ha por año y por región				
		Piedemonte	Caribe	Cafetera	Antioquia	Cundi-boyacense
Sistema de producción	Doble propósito	861 b	731	4138 a	5237 b	5686 b
	Lechería especializada	1827 a	ND	5290 a	8867 a	8677 a
Cantidad de suplementos (MS, kg/vaca por día)	Menor que 05	840 a	583 b	1162 c	6080 a	3445 c
	05 a 20	961 a	1118 ab	3722 b	6037 a	7221 b
	Mayor que 20	1307 a	1235 a	7967 a	8471 a	11774 a
Vacas en ordeño (%)	Menor o igual que 60	592 c	569 b	1782 c	7414 a	6000 a
	60 a 80	983 a	768 b	4319 b	8503 a	6547 a
	Mayor que 80	1487 a	1420 a	7838 a	8930 a	9269 a
Proporción de pasturas mejoradas en la finca (%)	Menor o igual que 33	471 a	368 a	1320 a	2961 a	6247 a
	33 a 67	905 a	678 ab	2280 ab	6514 ab	7250 b
	Mayor que 67	1161 b	832 b	5395 b	9924 b	11998 b
Ordeños (no./día)	Una vez	844 b	708 a	984 b	4438 a	4378 b
	Dos veces	1649 a	732 a	6104 a	8120 a	8306 a
Fertilización de pasturas	No	794 b	663 a	1029 b	2082 b	4013 b
	Si	1137 a	838 a	5529 a	8438 a	8885 a
Riego de pasturas	No	888 a	707 a	4052 b	7351 b	5666 b
	Si	934 a	806 a	7278 a	10,716 a	9783 a
Manejo de la reproducción	Toro	867 a	699 a	3171 b	5495 b	3554 b
	Inseminación artificial	1127 a	727 a	9773 a	11,499 a	9647 a
	Ambos	864 a	745 a	5317 b	8036 ab	8181 a
Potreros en la finca (no.)	Menor o igual a 10	504 a	668 a	4442 a	7742 a	7012 b
	10 a 20	985 ab	619 a	4464 a	7903 a	7868 a
	Mayor que 20	1212 b	842 a	5027 a	8672 a	9687 ab
Experiencia del productor (años)	Menor o igual que 5 años	651 b	608 a	7093 a	6441 a	7282 a
	5 a 15	857 ab	738 a	3243 b	7889 a	8300 a
	Mayor que 15 años	1059 a	744 a	3762 b	8336 a	7796 a
Desparasitación interna (veces/año)	Menor o igual que 2	713 b	714 a	4030 b	7120 a	8074 a
	2 a 3	1180 a	1014 a	3860 b	12,545 a	6521 a
	Mayor que 3	1170 a	496 a	7652 a	10,454 a	8830 a
Desparasitación externa (veces/año)	Menor o igual que 6	830 a	753 a	5504 a	8796 a	8372 a
	6 a 12	1015 a	734 a	3479 a	9148 a	7702 a
	Mayor que 12	764 a	651 a	4767 a	6430 a	6880 a
Tamaño del hato (no. de vacas adultas/finca)	Menor que 30	997 a	434 a	5626 a	7037 a	6195 b
	30 a 100	775 ab	839 a	3918 ab	9496 a	8102 b
	Mayor que 100	207 b	675 a	2511 b	8320 a	10,871 a
Valor comercial de la tierra (US\$/ha)	Menor que 3000	633 b	707 b	2401 b	5295 b	2330 c
	3000 a 6000	1071	703 b	4344 b	7781 b	6484 b
	Mayor que 6000	1153 a	1634 a	9095 a	14,901 a	10,767 a

a Promedios de niveles tecnológicos con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1980)

Cuadro 9. **Comparación de promedios de rentabilidad, expresados como el ingreso neto/vaca por año, entre los diferentes niveles tecnológicos por regiones de Colombia, durante el 2000.**

Cambio tecnológico	Categoría	Región				
		Piedemonte	Caribe	Cafetera	Antioquia	Cundi-boyacense
Sistema de producción	Doble propósito	135 a*	111	11 b	53 b	145 b
	Lechería especializada	-140 b	ND	86 a	158 a	236 a
Suplementación (MS, kg/vaca por día)	Menor que 0.5	164 a	118 a	117 a	-457 c	163 a
	0.5 a 2.0	32 b	102 a	58 a	300 a	263 b
	Mayor que 2.0	-49 c	47 b	-46 b	39 b	238 c
Vacas en ordeño (%)	Menor o igual que 60	118 a	72 c	-39 a	-27 b	212 a
	60 a 80	123 a	126 b	43 b	83 a	177 a
	Mayor que 80	178 a	234 a	67 b	86 a	242 a
Pasturas mejoradas (%)	Menor o igual que 33	127 a	27 b	29 a	48 a	-358 a
	33 a 67	118 a	116 a	37 a	62 a	203 b
	Mayor que 67	167 a	121 a	49 a	135b	316 c
Ordeño (veces/día)	Una vez	126 a	156 a	17 a	-68 b	173 a
	Dos veces	157 a	108 a	83 b	80 a	216 a
Fertilización de pasturas	No	148 a	140 a	39 a	130 a	266 a
	Si	72 b	65 b	36 a	74 b	197 b
Riega de pasturas	No	131 a	121 a	42 a	119 a	189 a
	Si	-107 b	79 b	7 b	-85 b	231 a
Manejo de la reproducción	Toro	127 a	128 a	53 a	68 a	177 a
	Ambos	131 a	51 b	1 b	131 a	213 a
	Inseminación artificial	123 a	195 a	16 b	62 a	226 a
Número de potreros/finca	Menor o igual que 10	126 a	102 a	-75 b	-4 c	158 b
	10 a 20	148 a	139 a	60 a	112 a	180 b
	Mayor que 20	194 b	83 a	58 a	102 b	255 a
Experiencia del productor (años)	Menor o igual que 5 años	92 a	88 b	-42 b	66 a	144 a
	5 a 15	138 b	73 b	50 a	73 a	244 b
	Mayor que 15 años	162 b	136 a	78 a	91 a	236 b
Desparasitación interna (veces/año)	Menor o igual que 2	151 a	112 b	55 a	302 a	399 a
	2 a 3	111 a	179 a	30 a	59 b	173 b
	Mayor que 3	66 b	-14 c	-27 b	53 b	210 b
Desparasitación externa (veces/año)	Menor o igual que 6	249 a	139 a	40 b	140 a	201 a
	6 a 12	87 b	59 b	76 a	23 b	223 a
	Mayor que 12	135 b	98 b	-2 c	59 b	222 a
Tamaño del ható (no. de vacas adultas/finca)	Menor que 30	101 b	48 b	-10 b	-11 b	88 c
	30 a 100	168 a	123 a	57 a	166 a	234 b
	Mayor que 100	227 c	109 a	87 a	217 a	422 a
Valor comercial de la tierra (US\$/ha)	Menor que 3000	145 b	114 a	37 a	114 a	143 b
	3000 a 6000	182 a	126 a	43 a	102 b	246 a
	Mayor que 6000	26 c	-51 b	25 a	3 c	232 a

* Promedios de niveles tecnológicos con la misma letra no difieren significativamente ($p=0.05$) según la prueba múltiple de comparación de Tukey.

Cuadro 10. **Comparación de promedios de competitividad, expresados como el costo de producción/kg de leche, entre los diferentes niveles tecnológicos por regiones de Colombia, durante el 2000.**

Cambio tecnológico ^a	Categoría	Región				
		Piedemonte	Caribe	Cafetera	Antioquia	Cundi-boyacense
Sistema de producción	Doble propósito	0.20 b*	0.17	0.23 a	0.21 b	0.21 a
	Lechería especializada	0.29 a	ND	0.21 a	0.25 a	0.17 a
	Suplementación (MS, kg/vaca por día)	Menor que 0.5	0.19 a	0.16 a	0.19 a	0.26 a
	0.5 a 2.0	0.23 ab	0.21 b	0.22 ab	0.17 a	0.17 a
	Mayor que 2.0	0.26 b	0.24 b	0.25 b	0.31 b	0.20 a
Vacas en ordeño (%)	Menor o igual que 60	0.22 a	0.19 a	0.24 a	0.24 a	0.20 a
	60 a 80	0.20 a	0.16 a	0.23 a	0.24 a	0.19 a
	Mayor que 80	0.20 a	0.15 a	0.21 a	0.24 a	0.17 a
Pasturas mejoradas/finca (%)	Menor o igual que 33	0.23 a	0.20 a	0.23 a	0.25 a	0.29 a
	33 a 67	0.20 b	0.17 b	0.21 a	0.24 a	0.19 b
	Mayor que 67	0.20 b	0.17 b	0.21 a	0.23 a	0.17 b
Ordeños (veces/día)	Una vez	0.20 a	0.17 a	0.23 a	0.33 a	0.21 a
	Dos veces	0.17 a	0.22 a	0.20 a	0.24 b	0.18 a
Fertilización de pasturas	No	0.19 b	0.15 b	0.21 a	0.22 a	0.16 a
	Si	0.23 a	0.22 a	0.22 a	0.24 a	0.19 a
Riega de pasturas	No	0.20 a	0.16 b	0.22 a	0.23 b	0.17 a
	Si	0.29 a	0.22 a	0.23 a	0.29 a	0.20 a
Manejo de la reproducción	Toro	0.20 a	0.16 a	0.21 a	0.24 a	0.19 a
	Inseminación artificial	0.20 a	0.19 a	0.24 a	0.24 a	0.19 a
	Ambos	0.18 a	0.21 a	0.23 a	0.24 a	0.17 a
Número de potreros/finca	Menor o igual que 10	0.22 a	0.18 a	0.27 a	0.27 a	0.22 a
	10 a 20	0.20 a	0.16 a	0.21 b	0.24 ab	0.18 b
	Mayor que 20	0.17 b	0.20 b	0.21 b	0.22 b	0.16 b
Experiencia del productor (años)	Menor o igual que 5 años	0.21 a	0.18 a	0.25 a	0.24 a	0.18 a
	5 a 15	0.20 a	0.19 a	0.21 ab	0.24 a	0.18 a
	Mayor que 15 años	0.19 a	0.16 a	0.21 b	0.24 a	0.18 a
Desparasitación interna (veces/año)	Menor o igual que 2	0.18 a	0.15 a	0.22 a	0.19 a	0.14 a
	2 a 3	0.22 b	0.17 a	0.22 a	0.24 b	0.17 a
	Mayor que 3	0.25 b	0.23 b	0.24 a	0.25 b	0.19 a
Desparasitación externa (veces/año)	Menor o igual que 6	0.18 a	0.16 a	0.21 a	0.21 a	0.17 a
	6 a 12	0.19 a	0.16 a	0.23 a	0.26 b	0.17 a
	Mayor que 12	0.21 a	0.21 b	0.23 a	0.26 b	0.19 a
Tamaño del hato (no. de vacas adultas/finca)	Menor que 30	0.23 a	0.29 a	0.25 a	0.27 a	0.21 a
	30 a 100	0.19 a	0.17 b	0.20 b	0.22 b	0.17 ab
	Mayor a 100	0.16 a	0.17 b	0.20 b	0.19 b	0.14 b
Valor comercial de la tierra (US\$/ha)	Menor que 3000	0.18 b	0.15 a	0.22 a	0.23 a	0.18 a
	3000 a 6000	0.19 b	0.17 a	0.22 a	0.25 a	0.19 a
	Mayor que 6000	0.24 a	0.27 b	0.23 a	0.25 a	0.19 a

* Promedios de niveles tecnológicos con la misma letra no difieren significativamente ($p < 0.05$), según la prueba múltiple de comparación de Tukey.

Adopción de pasturas mejoradas. Independiente de la región o del sistema de producción utilizado, la adopción de pasturas mejoradas generó mayores índices de productividad, rentabilidad, y competitividad en el negocio de producir leche. En fincas del Piedemonte que tenían una alta proporción de estas pasturas se observó un incremento en estos índices, respectivamente, de 147%, 31% y 13% en comparación con fincas bajo manejo tradicional. En las demás regiones la tendencia fue similar, destacándose el caso del Altiplano Cundiboyacense donde la productividad de leche se incrementó en 92%, los ingresos en 570%, y el costo unitario de producción bajó 41.4%.

Manejo de pasturas en rotación. El uso de pasturas en rotación mediante el aumento del número de potreros o apartos permite un aprovechamiento del forraje en su estado óptimo de calidad y disponibilidad. Las mayores inversiones en estas tecnologías generalmente son compensadas por una mayor producción de leche. Así, fincas que tenían un mayor número de apartos fueron más productivas que aquellas con un número reducido. Sin embargo, los mayores ingresos en el sistema rotacional dependen del tipo de pastura y su manejo, como lo demuestran los menores índices de producción en el Caribe, donde predominan gramíneas de menor calidad, frente a los mismos índices en las demás regiones con pasturas de mejor calidad bajo condiciones de buen manejo.

Los resultados sugieren que la adopción de pasturas mejoradas y manejadas adecuadamente en sistemas de rotación es la inversión más segura para incrementar la productividad, la rentabilidad y la competitividad en fincas lecheras. Además, estas pasturas constituyen la base del cambio tecnológico para generar sinergismos y sobre ellas implementar otras prácticas de manejo, como la suplementación, que tienen una participación importante en el incremento adicional de la productividad y la competitividad.

Uso de fertilizantes. Con la aplicación de fertilizantes se aumentó la productividad en las fincas, no obstante, se redujeron los ingresos y aumentaron los costos unitarios de producción de leche en todos los casos. Por ej., en fincas de la Altillanura la fertilización de pasturas aumentó la productividad de leche en 43%, pero los ingresos netos se redujeron en 51% y los costos unitarios incrementaron en 21%. En los demás casos las tendencias fueron similares., ocurrió un aumentó en la productividad pero se redujeron los ingresos y aumentaron los costos.

Lo anterior indica que el uso de fertilizantes incrementa más los costos marginales que los ingresos marginales, lo que sugiere que los productores que utilizan esta tecnología no lo hacen adecuadamente, ya que posiblemente aplican altas cantidades de nitrógeno

creando desbalances con otros nutrientes como fósforo y potasio que son deficientes en suelos de zonas altas.

En la década 1970 se realizó investigación suficiente sobre la respuesta a la aplicación de nitrógeno en gramíneas como *Cynodon nlemfuensis* y *Panicum maximum*. Sin embargo, se ha hecho muy poca investigación al respecto en *Brachiaria* spp., que representa el 91% del área bajo pasturas mejoradas en la región del Piedemonte y en *Angleton*, una de las gramíneas más comunes en la región Caribe.

Aplicación de riego. Al igual que la aplicación de fertilizantes, el riego aumentó la productividad de leche pero también aumentó los costos unitarios de producción. Esto confirma la importancia de conocer previamente los requerimientos de agua de las pasturas de acuerdo con las especies y el balance hídrico en cada sitio dentro de las regiones del estudio. No obstante, en el Altiplano Cundiboyacense el uso de riego permitió aumentar los ingresos en 22%, aún cuando los costos de producción se incrementaron en 17%.

Uso de suplementos. Como era de esperar, en todas las regiones el uso de suplementos comerciales en vacas en ordeño permitió aumentar la producción de leche, así como también el costo unitario de producción. El mejor rendimiento económico en términos de ingreso neto se alcanzó cuando las fincas en el Piedemonte, el Caribe y el Eje Cafetero suplementaron sus hatos con bajas cantidades de concentrado (< 0.5 kg/vaca por día de MS) y con niveles intermedios (entre 0.5 y 2 kg/vaca por día de MS) en Antioquia y el Altiplano Cundiboyacense. La suplementación con altas cantidades de concentrados permitió aumentar aún más la productividad de leche en todas las regiones, pero a costa de una reducción en los ingresos netos/vaca por año. Esto indica que si se quiere aumentar la productividad de manera rentable, es necesario desarrollar y utilizar suplementos de bajo costo.

Durante el 2000, el precio pagado al productor por venta de leche era de US\$0.21/kg y el costo promedio del concentrado comercial era de US\$0.22/kg. Es decir, la relación de precios de la leche:concentrado era inferior que 1 (0.96:1), lo cual indica que en Colombia el precio del concentrado comercial utilizado en lechería era muy alto en relación con el precio recibido por venta de leche. Es posible que la reducción de aranceles sobre los granos permita en el futuro utilizar suplementos de manera económica para aumentar la productividad de la industria lechera.

Sistema de producción. El doble propósito era el sistema de producción que presentaba los mayores ingresos netos en el Piedemonte y el Caribe, mientras que en las zonas de altura (Eje Cafetero, Antioquia y Altiplano Cundiboyacense) era el sistema especializado de producción de leche. En todas las regiones, excepto en el Eje Cafetero, el doble propósito permitía producir leche al más bajo costo unitario. Esto sugiere que en el país deben existir estrategias distintas de investigación y transferencia de tecnología para explotar en forma más eficiente las ventajas comparativas de producir en cada región.

Frecuencia de ordeño. El doble ordeño de las vacas permitió obtener entre 83% y 520% más productividad; entre 25% y 148% más rentabilidad y reducir entre 15% y 27% el costo de producción unitario. Sin embargo, en el Caribe no se presentaron estas ventajas, ya que con este sistema no se aumentó la productividad, aunque sí influyó negativamente tanto en los ingresos netos como en un mayor costo de producción. Esta última situación puede ser debida al bajo potencial genético de los hatos en esta región, los cuales estaban conformados en su mayoría por vacas con 75% o más de la raza Cebú (Brahman).

El sistema de doble ordeño requiere que la finca tenga acceso a energía eléctrica y que posea un sistema de tanques de enfriamiento para almacenar la leche del ordeño de la tarde hasta el día siguiente, por tanto, no es apropiado para productores con recursos limitados localizados en zonas marginales y con hatos de bajo potencial genético para producir leche.

Porcentaje del hato en ordeño. Este indicador es el resultado del intervalo entre partos (eficiencia reproductiva) y de la duración de la lactancia (efecto racial). En todas las regiones, las fincas que tenían una alta proporción de su hato en ordeño (> 80%) fueron entre 20% y 340% más productivas y entre 15% y 225% más rentables que aquellas que tenían una baja proporción del hato en ordeño (< 60%). Adicionalmente, el costo de producción de leche era entre 9% y 21% menor a medida que la proporción del hato en ordeño aumentó, excepto en Antioquia donde no hubo diferencias. Es decir, los costos fijos de las vacas secas se repartieron entre un número mayor de vacas.

Control de parásitos. La frecuencia de control de parásitos internos y externos en los animales no tuvo impacto significativo sobre la productividad, pero sí sobre la rentabilidad y la competitividad de las fincas. Las fincas con baja frecuencia de control de parásitos internos obtuvieron entre 77% y 128% mejores ingresos/vaca y entre 8% y 35% menores costos unitarios de producción. La situación fue similar en el caso del control de parásitos externos, con una baja frecuencia de control las fincas obtuvieron entre 42% y 137% mejores

ingresos y entre 9% y 24% menores costos de producción, excepto en el Altiplano Cundiboyacense donde no hubo diferencias significativas en ingresos.

Manejo de la reproducción. En las fincas de la parte alta del Eje Cafetero, Antioquia y Altiplano Cundiboyacense la inseminación artificial presentó una mayor productividad que la alcanzada en fincas con sistema de monta natural o directa, aunque no se encontraron diferencias en costos de producción ni en los niveles de rentabilidad. Por el contrario, en fincas localizadas en las partes bajas del Eje Cafetero y el Caribe fue más rentable la monta natural. Lo anterior sugiere que el uso de la inseminación artificial, sola o acompañada por monta natural, en las regiones de este estudio es una alternativa posible para mejorar la calidad genética de los hatos y consecuentemente aumentar la rentabilidad del negocio de producir leche.

Tamaño del hato. En el Altiplano Cundiboyacense las fincas con hatos grandes eran más productivas, por el contrario, en el Caribe y el Eje Cafetero lo eran las fincas pequeñas eran las más productivas. El tamaño de operación era el factor con mayor influencia sobre la rentabilidad y la competitividad para permanecer en el negocio.

Experiencia en la producción leche. En todas las regiones del estudio, los mayores ingresos se presentaron en las fincas de productores con larga experiencia (> 15 años) en el negocio de producir leche. Estos ingresos variaron desde 38% en Antioquia hasta 120% en el Eje Cafetero, no obstante, los años de experiencia del productor no tuvieron efecto en la reducción de los costos de producción unitarios y sólo tuvieron un efecto positivo en la productividad de algunas fincas en el Eje Cafetero y el Altiplano. Estos resultados sugieren que los seminarios y eventos prácticos de capacitación podrían tener un impacto positivo en el aumento de los ingresos de productores con poca experiencia, en especial de los pequeños productores que tienen dificultades de acceso a las nuevas tecnología desarrolladas por la investigación.

Valor comercial de la tierra. La fincas localizadas en zonas con alto valor comercial de la tierra (> US\$6000/ha) fueron siempre más productivas que aquellas con valores comerciales medianos y bajos, aunque las primeras eran menos rentables. El costo de producción no presentó variación significativa por el valor comercial de la tierra, aunque en la Altillanura y el Caribe las fincas con alto valor comercial produjeron leche a un mayor costo.

Las fincas de mayor rentabilidad estaban localizadas en zonas donde el valor comercial de la tierra era intermedio (US\$3000 - US\$6000/ha), lo cual indica que este rango

podría ser utilizado como referencia para intensificar de manera rentable la producción en fincas lecheras. Por otro lado, la intensificación de la ganadería en tierras de alto valor comercial cercanas a centros urbanos no debería estar basada en pasturas, sino en sistemas como la estabulación.

Los resultados de este análisis permiten concluir que la adopción de las diferentes tecnologías afecta de manera diferente la productividad y la rentabilidad, dependiendo de las regiones donde se apliquen. También muestra que a nivel de región, las tecnologías que resultan en una mayor productividad de leche no necesariamente son más rentables. En términos generales, estos resultados muestran un comportamiento similar al de las asociaciones resultantes en el análisis de correspondencia múltiple que aparecen en el mapa perceptual de la Figura 1, con la diferencia que en este último análisis se cuantifica la diferencia en productividad y rentabilidad entre los niveles de cada tecnología para cada región.

Efectos del grupo racial

Con el fin de identificar estrategias de mejoramiento genético para los sistemas de producción animal en las diferentes regiones del país, se hicieron varios estudios utilizando los promedios de las siete variables que más influyen sobre la rentabilidad, la productividad y la competitividad de tres grupos raciales categorizados de acuerdo con el grado de mestizaje con vacas de razas europeas (Cuadro 11). La composición genética de los hatos era la siguiente:

- Fincas donde el hato en ordeño tenía en promedio entre 75% y 100% de genes europeos. El promedio general de este grupo tenía 98% genes europeos y 2% de genes Cebú.
- Fincas donde el hato en ordeño tenía en promedio entre 50% y 74% de genes europeos. El promedio general de este grupo tenía 55% de genes europeos y 45% de genes Cebú.
- Fincas donde el hato en ordeño tenía en promedio menos del 50% de genes europeos. El promedio general de este grupo tenía 24% de genes europeos y 76% de Cebú.

Efecto sobre el sistema de producción. Las fincas con sistema de producción doble propósito eran más rentables (tenían mayores ingresos neto y mejor rentabilidad) y más competitivas (tenían menores costos de producción de leche y carne), pero eran menos productivas cuando la proporción de razas europeas era entre baja y media. Por su parte, las fincas con sistemas especializados de producción de leche eran ligeramente más rentables,

competitivas y productivas cuando sus hatos tenían alto grado de genes europeos, aunque las diferencias con el grupo racial medio no fueron significativas.

Cuadro 11. **Efecto del grupo racial sobre los costos de producción de leche y carne, ingreso neto, producción de leche y carne y rentabilidad sobre el capital invertido durante el 2000 por sistema de producción en varias regiones de Colombia.**

Sistema o región	Costo de producción		Producción de leche		Producción de carne	Ingreso neto	Rentabilidad anual
	Leche (US\$/kg)	Carne (US\$/kg)	Vaca (kg/día)	(kg/ha/año)	(kg/ha/año)	(US\$/vaca/año)	(%)
Doble Propósito							
Grupo racial ALTO ^a (n=104)	0.215 a*	0.77 a	9.5 a	4421	195 a	-10 a	-0.09 a
Grupo racial MEDIO ^b (n=124)	0.195 ab	0.72 ab	5.8 b	1313 b	156 ab	31 ab	1.49 a
Grupo racial BAJO ^c (n=141)	0.188 b	0.70 b	4.2 c	747 c	138 b	59 b	2.01 b
Lechería Especializada							
Grupo racial ALTO (n=160)	0.217 a	0.64 ab	13.4 a	8145 a	191 a	39 a	1.01 a
Grupo racial MEDIO (n=18)	0.236 a	0.72 a	9.8 a	5587 a	183 a	-71 a	-1.28 a
Grupo racial BAJO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Región Piedemonte							
Grupo racial ALTO (n=27)	0.196 a	0.77 a	6.0 a	1020 a	114 a	14 a	0.50 a
Grupo racial MEDIO (n=66)	0.198 a	0.77 a	5.4 a	913 a	160 a	13 a	0.46 a
Grupo racial BAJO (n=52)	0.205 a	0.83 a	4.5 b	789 a	160 a	3 a	0.46 a
Región Caribe							
Grupo racial ALTO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Grupo racial MEDIO (n=33)	0.169 a	0.59 a	4.7 ab	786 a	126 a	89 a	3.88 a
Grupo racial BAJO (n=83)	0.180 a	0.62 a	4.0 b	716 a	121 a	84 a	3.03 a
Eje Cafetero							
Grupo racial ALTO (n=60)	0.231 a	0.76 a	9.5 a	5326 a	212 a	-56 b	-0.27 b
Grupo racial MEDIO (n=37)	0.220 a	0.73 a	8.1 a	3859 ab	181 a	-10 ab	0.53 ab
Grupo racial BAJO (n=8)	0.165 b	0.56 b	6.3 b	1842 b	156 a	196 a	2.54 a
Antioquia							
Grupo racial ALTO (n=97)	0.200	0.71	14.0	8260	200	36	0.48
Grupo racial MEDIO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Grupo racial BAJO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Altiplano Cundiboyacense							
Grupo racial ALTO (n=80)	0.183 b	0.60b	13.3 a	7974 a	197 a	133 a	2.31 a
Grupo racial MEDIO (n=2)	0.311 a	1.07 a	10.4 a	3934 a	85 a	-350 b	-8.15 b
Grupo racial BAJO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

* Promedios de niveles tecnológicos con la misma letra no difieren significativamente ($p < 0.05$), según la prueba múltiple de comparación de Tukey.

a Consistió de fincas donde el hato en ordeño tenía en promedio entre 75% y 100% de genes europeos (> 95% Holstein).

b Consistió de fincas donde el hato en ordeño tenía en promedio entre 50% y 74% de genes europeos (> 95% Holstein).

c Consistió de fincas donde el hato en ordeño tenía en promedio menos del 50% de genes europeos (> 95% Holstein).

Efecto sobre productividad en las regiones. En las regiones del Piedemonte y el Caribe no se encontraron diferencias significativas entre grupos raciales para las siete variables analizadas. En el Eje Cafetero los hatos de grupos raciales medios a bajos fueron más rentables y competitivos, pero menos productivos que el grupo racial alto. Tanto en Antioquia como en el Altiplano Cundiboyacense el único grupo racial existente en los hatos de las fincas del estudio era de alto grado de mestizaje, por lo que no fue posible establecer comparaciones. Los resultados de este estudio contrastan con los encontrados por McDowell et al. (1996) quienes encontraron que sólo las lecherías con vacas puras o de alto mestizaje *Bos taurus* y producciones de leche por encima de los 4400 kg/lactancia (>14.4 kg/vaca por día) eran rentables.

El caso colombiano ha demostrado que la rentabilidad y la competitividad de los sistemas de producción de leche son bastante complejas y dependen del cambio tecnológico y su interacción con el efecto del ambiente y de los sistemas de manejo.

Economías de escala

Utilizando el análisis multivariado de componentes principales se agruparon fincas dentro de cada sistema de producción y región con el objeto de identificar cambios en productividad asociados con el incremento de la competitividad de las fincas. Utilizando la metodología de la varianza mínima de Ward (1963) se definieron seis grupos de fincas que explican el 80% de la variabilidad total. La competitividad fue medida a través del costo de producción de leche y carne, ingreso neto/vaca por año y retorno anual sobre el capital invertido, mientras que la productividad fue medida a través de la producción de leche y carne/hectárea.

Los resultados muestran que el mejoramiento de la competitividad de las fincas lecheras estaba en relación directa con el tamaño del hato (Cuadro 12). Es decir, en la medida que éste aumentaba, los costos unitarios de producción de leche y carne se reducían, el ingreso neto/vaca aumentaba y la rentabilidad sobre el capital invertido mejoraba significativamente, lo que sugiere la existencia de economías de escala. La lógica parece apuntar a que los costos fijos y los gastos totales se reparten entre un número mayor de unidades de ganado, por lo cual los costos de producción unitarios disminuyen al aumentar el tamaño del hato. En concordancia con lo anterior, la mayor disponibilidad de animales va a permitir un mejor aprovechamiento de la capacidad para producir forraje en la finca lo que ayudará a elevar los niveles de rentabilidad (Rivas y Holmann, 2002).

Cuadro 12. **Análisis multivariado de fincas por sistema de producción, teniendo en cuenta los costos de producción de leche, el ingreso neto, el retorno anual sobre el capital invertido y la productividad de leche y carne según el tamaño del hato durante el 2000 en diferentes regiones de Colombia.**

Grupo de análisis	R ²	Fincas (no.)	Tamaño (no. vacas)	Costo de producción de leche (US\$/kg)	IN ^a (US\$/ vaca/año)	RAI ^b (%)	Producción de leche (kg/ha/año)	Producción de carne (kg/ha/año)	RMF ^c (US\$/día)
Doble propósito	82.3								
1		108	20	0.24	-66	-0.7	894	140	3.5
2		21	35	0.21	58	1.3	2193	247	15.3
3		136	83	0.16	106	2.8	734	134	27.7
4		17	78	0.20	87	2.6	5472	173	36.4
5		13	337	0.13	164	6.0	636	140	135.1
6		5	730	0.13	82	6.1	226	78	162.8
Lechería especializada	76.6								
1		54	17	0.25	-152	-2.9	9100	360	1.7
2		52	24	0.26	-163	-3.7	2976	128	1.1
3		35	37	0.20	180	4.6	15,760	262	30.3
4		24	62	0.18	227	6.0	7970	130	40.7
5		31	105	0.20	57	1.7	3090	79	19.9
6		13	159	0.16	413	6.2	14,358	245	183.7
Piedemonte	77.4								
1		59	19	0.19	12	0.2	1099	178	8.9
2		30	23	0.30	-184	-1.9	742	75	1.4
3		9	45	0.08	463	8.5	662	392	70.6
4		29	56	0.16	61	1.0	728	109	17.9
5		5	56	0.28	-182	-1.7	14,63	84	2.7
6		8	108	0.17	23	0.3	326	109	12.5
Caribe	84.8								
1		9	48	0.32	-130	-1.8	377	56	1.9
2		27	73	0.19	25	0.4	750	112	8.1
3		35	111	0.14	140	4.8	1028	151	41.8
4		17	175	0.11	253	8.8	758	152	116.6
5		10	528	0.15	84	2.9	410	116	127.8
6		1	926	0.10	280	9.0	108	80	710.4
Cafetera	79.1								
1		13	8	0.30	-341	-3.6	9300	378	1.1
2		28	19	0.24	-55	-0.8	1460	186	1.9
3		18	28	0.24	-70	-0.8	10,100	291	2.1
4		13	76	0.15	115	2.8	600	157	26.4
5		29	85	0.19	179	2.8	3800	99	30.2
6		1	265	0.15	210	3.1	6400	114	152.5
Antioquia	81.1								
1		11	13	0.29	-361	-9.6	8500	428	1.2
2		14	18	0.27	-195	-4.8	2370	105	2.6
3		12	26	0.25	48	2.7	20,200	385	14.5
4		36	34	0.23	21	1.5	6090	153	14.0
5		10	113	0.20	90	1.7	2800	80	35.7
6		10	117	0.20	255	5.6	14,600	197	75.2
Cundi-boyacense	82.0								
1		10	10	0.25	-178	-4.7	4900	197	4.5
2		14	21	0.22	-86	-0.6	10,600	263	4.1
3		18	38	0.19	25	0.5	2100	126	10.8
4		25	72	0.16	278	5.4	9400	183	56.4
5		7	170	0.15	567	7.9	15,800	279	260.7
6		1	330	0.15	591	8.1	12,700	41	534.1

a Ingreso neto.

b Retorno anual a la inversión.

c Retribución a la mano de obra familiar.

Por otro lado, cuando se trató de asociar este aumento en competitividad con productividad, esa tendencia no se observó. Esto sugiere que fincas muy productivas pueden ser poco competitivas y que el tamaño de operación es la variable que más influye sobre la rentabilidad y la competitividad para permanecer en el negocio, independiente del sistema de producción, del nivel de productividad o de la región donde la finca estaba ubicada.

Estas relaciones tienen grandes implicaciones para el sector ganadero colombiano, ya que aproximadamente el 70% de las fincas lecheras tiene una producción diaria menor que 100 kg (Consejo Nacional Lácteo, 1999). Esta situación genera mayores costos unitarios en la producción y la comercialización del producto y dificulta la transferencia y adopción de tecnologías, por tanto, los pequeños productores por su tamaño de operación a escala tienen mayores desventajas para ser competitivos en la actividad lechera.

La ocurrencia de ingresos netos/vaca por año negativos en el caso de fincas con tamaños de hato pequeños (Cuadro 12) indica que el retorno a la mano de obra familiar es inferior al salario mínimo legal y la persistencia de estos sistemas se explica porque el costo de oportunidad de esta mano de obra y la oferta de empleo rural son muy bajos. En el Cuadro 12 se observa que la retribución a la mano de obra familiar en fincas pequeñas, en términos de dólares/jornal diario, era inferior al jornal mínimo de US\$4.75/día, vigente en 2000.

Con frecuencia, en las fincas pequeñas la función objetivo del productor no necesariamente es maximizar ingresos. Las fincas de este tipo en el presente estudio generalmente tenían sistemas mixtos donde, además de la actividad ganadera, existían uno o más cultivos agrícolas y el productor distribuía su tiempo entre diferentes actividades. Es muy probable que en estas fincas pequeñas la actividad ganadera exista para obtener flujo de efectivo, como fuente de ahorro, para diversificar riesgo o por seguridad alimentaria.

Evolución de los sistemas de producción de leche

Para medir la evolución de los sistemas de producción de leche en Colombia se tomó como punto de partida el estudio sobre productividad y rentabilidad de Aldana (1990) durante 1988 y se compararon con los valores encontrados en 2000 en este estudio. Aldana utilizó una metodología similar a la de este estudio para calcular los costos de producción de leche y carne, ventas de productos e ingreso neto. Para poder comparar las variables económicas

entre ambos estudios, las cifras de Aldana fueron expresadas en pesos colombianos de 2000 y luego en moneda de los Estados Unidos a la tasa representativa del mercado de la época (Col\$.2094/US\$1) (Estadísticas Financieras Internacionales, 2002).

La primera diferencia importante es que la productividad de leche/hectárea aumentó 44% en los sistemas doble propósito y 14% en el sistema de lechería especializada. Este incremento se debió en parte a un incremento en la carga animal del 15% en los sistemas doble propósito y de 17% en los sistemas especializados. Esta tendencia también fue observada en otras regiones de Colombia no consideradas en este estudio, como es el caso de la Amazonía colombiana entre los periodos 1986 y 1997 (Rivas y Holmann, 2000).

Por otro lado, la productividad de carne permaneció constante en los sistemas doble propósito, pero disminuyó en 46% en los sistemas especializados de producción de leche. Es decir, los esfuerzos para incrementar la productividad fueron enfocados exclusivamente a la producción de leche y no a la de carne.

Con este incremento en productividad se logró reducir, en términos reales, el costo de producción leche y carne en 16% y 22% en los sistemas doble propósito y en 10% y 39% en los sistemas especializados, respectivamente. Por tanto, el sector lechero colombiano en su conjunto se ha vuelto más competitivo. Esto fue debido, también, al incremento de la carga animal, al aumento de la inversión en infraestructura y equipo tales como pasturas de mejor calidad, picadoras de pasto, equipo de riego e instalaciones para ordeño. En consecuencia, la productividad incrementó en 258% en los sistemas doble propósito y en 37% en los sistemas especializados.

A pesar de que los productores de leche han realizado cambios tecnológicos e inversiones y han logrado ser más competitivos y productivos, el ingreso neto/hectárea durante este periodo decreció en 27% en los sistemas doble propósito y en 69% en los sistemas especializados. Esta drástica reducción en los ingresos se debió a una reducción en el precio de la leche y la carne al productor del 22% y 20% en los sistemas doble propósito y del 41% y 27% en los sistemas especializados, respectivamente. Esta situación coincide con las expectativas de los productores en la encuesta (ver Cuadro 5 del Anexo 4) donde se indica que la productividad necesaria para permanecer en la actividad lechera se ha deteriorado. Sin embargo, existe actualmente interés por el incremento de la producción de leche mediante la intensificación de los sistemas de producción a través del mejoramiento de pasturas, división de potreros y compra de ganado de mejor calidad genética.

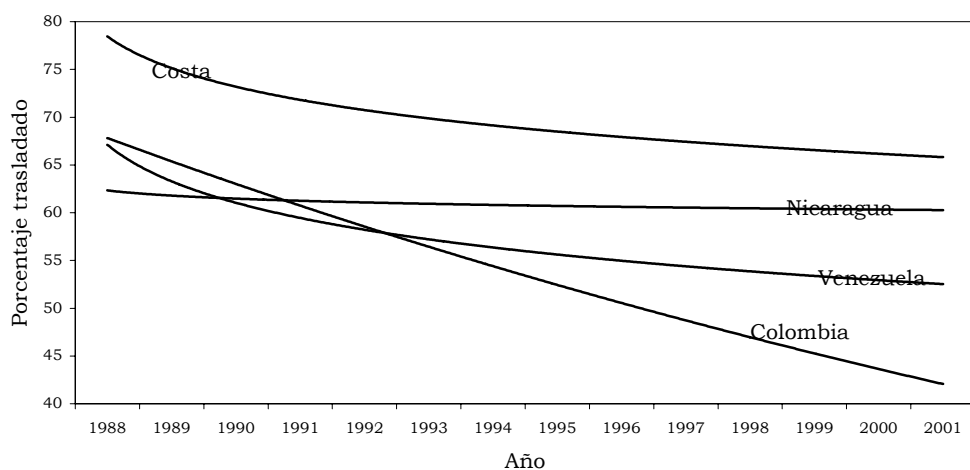


Figura 2. **Porcentaje del precio de leche al consumidor que es trasladado al productor en Colombia, Costa Rica, Nicaragua y Venezuela durante el periodo 1989 - 2001**

En la Figura 2 se observa el porcentaje del precio pagado por 1 litro de leche por los consumidores que es trasladado al productor en varios países de Latinoamérica (CEGA, 2002; CORECA, 2002; DANE, 2002; ASOLEP, 2000). En 1989 el productor recibía el 70% del precio final, sin embargo, durante la década de 1990 este porcentaje se redujo sistemáticamente hasta llegar a 37% en 2001.

La explicación de esta dramática pérdida es que esta reducción en el precio de leche y carne al productor nunca se tradujo en una caída de precios al consumidor y por lo tanto, un importante segmento de la sociedad (los consumidores) no se benefició (Figuras 3 y 4). Como se observa, los incrementos de precios de leche y carne se matuvieron siempre por debajo del nivel de inflación mientras que los ajustes de precios al consumidor generalmente superaron este nivel. Durante este período la tasa promedio de inflación anual fue del 20.7% pero los incrementos en el precio de leche al productor fueron del orden de 15.4% (Figura 3) y para la carne de 18.2% (Figura 4). Por lo tanto, los precios de leche y carne que los productores recibieron en el 2001 fueron 41.7% y 34.7% menores, en términos reales, que aquellos que recibieron en 1989 (Aldana, 1990). Esto explica porqué los ingresos netos y la rentabilidad sobre el capital invertido cayeron significativamente cuando se comparan en ambos estudios (Cuadro 13). Adicionalmente, este comportamiento coincide con el hecho que desde 1991 Colombia entró en el esquema de libertad total de precios de la leche y la liberación de las importaciones. Anterior a esta época, el precio de leche era regulado por el gobierno mediante

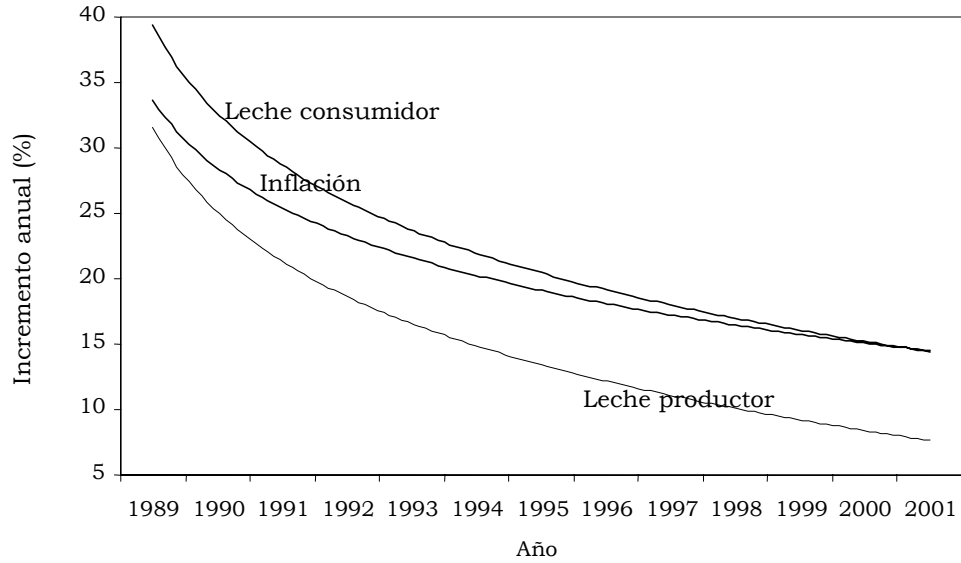


Figura 3. **Tendencia en la tasa de inflación e incrementos anuales en los precios de leche al consumidor (1 kg con 2% grasa) y al productor (1 kg en finca) en Colombia durante el período 1989 - 2001.**
Fuente: CEGA (2002), DANE (2002).

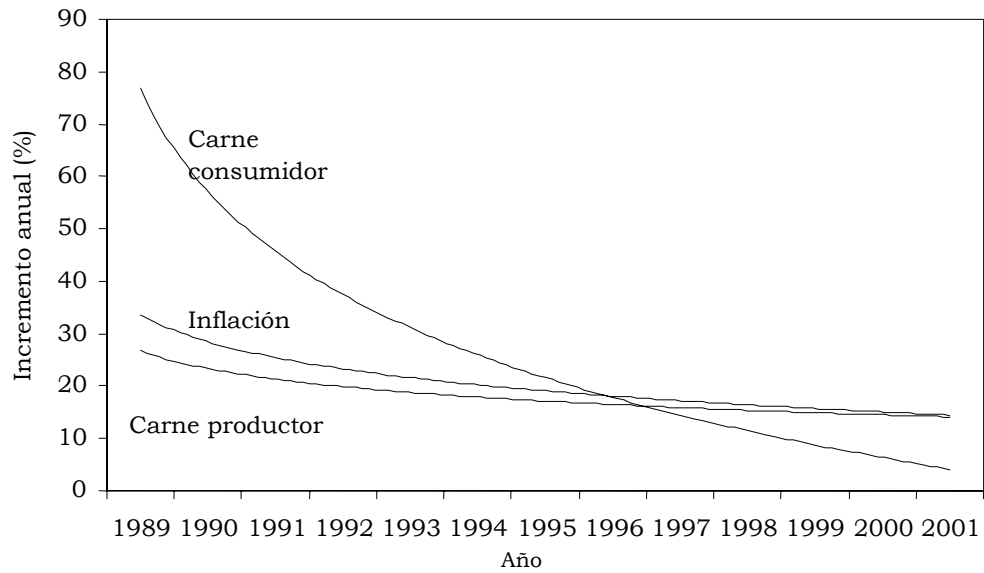


Figura 4. **Tendencia en la tasa de inflación e incrementos anuales en los precios de la carne al productor y consumidor en Colombia durante el período 1989 - 2001.**
Fuentes: CEGA (2002), DANE (2002).

una ley donde el productor recibía el 70% del precio final al consumidor y la planta procesadora recibía el 30% restante para cubrir los costos de procesamiento y comercialización (Aldana, 1993).

Cuadro 13. **Evolución de la productividad, costos de producción, inversión de capital, rentabilidad y precios de leche y carne en sistemas de doble propósito y lechería especializada en Colombia, entre 1988 y 2000.**

Parámetro	Doble propósito		Lechería especializada	
	1988	2000	1988	2000
Productividad				
- Producción de leche (kg/ha por año)	453	654	4132	4708
- Producción de carne (kg/ha por año)	115	107	212	114
- Carga animal (UA/ha)	1.3	1.5	2.3	2.7
Costo de producción				
- Leche (US\$/kg)	0.19	0.16	0.21	0.19
- Carne (US\$/kg)	0.73	0.57	0.98	0.60
- Ambos (US\$/ha)	172	174	1,098	903
Inversión de capital (US\$/ha)				
- Tierra	1828	2479	7120	5201
- Ganado	688	461	2,868	1,042
- Equipo e infraestructura	117	419	1126	1544
- Total	2632	3359	11,114	7786
Ingresos (US\$/ha por año)				
- Ingreso bruto	239	223	1906	1153
- Ingreso neto	67	49	806	250
Precios de productos (US\$/kg)				
- Leche	0.27	0.21	0.37	0.22
- Carne	1.02	0.82	1.71	1.24
Retorno anual sobre el capital invertido (%)	4.2	2.7	6.8	2.8

Fuente: Adaptado de Aldana (1990). Los valores en pesos colombianos de 1988 fueron actualizados a valores constantes del 2000 y luego expresados en dólares de Estados Unidos a la tasa de cambio promedio representativa del mercado del 2000 (Col\$.2084/dólar). (Estadísticas Financieras Internacionales, 2002). Las cifras de productividad fueron estimadas con base en un peso ponderado de los sistemas de producción de las categorías mejorado e intensivo.

La concentración del mercado

Después de analizar los sistemas de producción y comercialización de la leche en Colombia, surge entonces la pregunta siguiente: ¿si los productores están recibiendo menores ingresos y los consumidores están pagando más por los productos pecuarios, quién se ha beneficiado?. Una hipótesis es que una buena proporción de esta brecha quedó en manos de

los supermercados, un sector cuyo crecimiento ha sido dramático en la última década. Gutman (1998) demostró que en Argentina este sector ha capturado el mayor porcentaje del valor agregado creado por la cadena alimentaria, comparado con los segmentos de procesamiento y producción.

Como se discutió en la introducción del presente estudio, este cambio estructural ha modificado las reglas de juego de la comercialización de la leche ya que, ahora, el mayor poder de negociación lo tienen los supermercados y no las plantas procesadoras de leche como ocurría en el pasado con las tiendas populares de barrios. Por tanto, este cambio ha influido de manera directa en el mecanismo de formación del precio de la leche recibido por el productor. Por ejemplo, en Cali es frecuente observar como los supermercados les exigen a las plantas procesadoras: (1) que las primeras dos entregas de productos sean gratis; (2) que todos los gastos de propaganda y promociones de productos lácteos dentro del supermercado sean absorbidas por las plantas procesadoras de leche; (3) un descuento permanente del 5% en relación con el precio de la tienda popular; (4) líneas de crédito entre 60 y 90 días frente a 7 y 30 días que dan a las tiendas populares; (5) un arrendamiento mensual por el espacio dentro del supermercado a razón de US\$400/m y, en algunos casos, las plantas procesadoras deben cancelar una cuota anual para acceder a vender en algunos mercados, equivalente al 1.8% del valor de las ventas anuales estimadas por la planta en ese local.

Adicionalmente, los supermercados exigen el mínimo de inventarios, transfiriendo a las plantas procesadoras el manejo de estos, lo cual las obliga a hacer viajes más frecuentes para mantener una buena oferta. Estas exigencias de los supermercados con los proveedores en Cali se aplican en otras ciudades de Colombia, así como también se dan en países como Brasil y Argentina (Farina, 2002; Gutman, 2002).

La estrategia de las plantas procesadoras de leche en Colombia, la mayoría de capital privado, ha sido la de trasladar estos costos extras de comercialización a los productores de leche. Este hecho se ilustra en la Figura 2 que contiene la misma información para Costa Rica, Nicaragua, y Venezuela.

En Costa Rica el auge de los supermercados ha sido similar (Reardon y Berdegué, 2002). Sin embargo, el 85% de la oferta de leche de las plantas procesadoras es controlada por cooperativas de productores, donde el principal objetivo es asegurar un mercado para la leche de sus asociados a un precio que le asegure una rentabilidad razonable al productor. En este caso los productores costarricenses organizados en cooperativas han logrado mayor capacidad de negociación y retienen cerca del 70% del precio final que el consumidor paga, a

pesar de que el precio de leche está totalmente libre desde 1997 (Cámara Nacional de Productores, 2002).

En Nicaragua los productores lograron retener cerca del 65% del precio al consumidor durante la década de 1990, a pesar de que la mayoría de las plantas son de capital privado, como es el caso en Colombia. Una posible explicación del porqué en Nicaragua no se observó la misma tendencia que en Colombia es que en ese país sólo el 15% del volumen comercializado de leche se hace a través de supermercados (Reardon y Berdegué, 2002), mientras que el restante se comercializa a través de las tiendas populares de barrios.

En Venezuela, donde la mayoría de las plantas procesadoras de leche también son de capital privado, esta proporción tuvo un comportamiento similar a lo que ocurrió en Colombia en la década de 1990, aunque la caída no fue tan dramática.

El caso de Colombia es similar al de Brasil, donde los supermercados, en una alta competencia entre ellos, trasladaron los costos a las plantas procesadoras, en su mayoría empresas multinacionales y estas, a su vez, a los productores. Esta situación no sólo ocurre con el sector lechero, sino también con otras industrias, como la avícola en Colombia (Fenavi, 2003).

Como una reacción a la presión de los bajos márgenes de comercialización, las plantas procesadoras comenzaron a incentivar y exigir de sus proveedores la instalación de tanques de enfriamiento en las fincas, para reducir los costos de transporte y recolección de la leche (Farina, 2002). Para aprovechar las ventajas de esta tecnología, el productor fue motivado a pasar de uno a dos ordeños diarios, práctica que fue seguida por ordeño mecánico y mejoramiento genético del hato. En consecuencia, las inversiones derivadas del requerimiento del sistema de enfriamiento son múltiples, favoreciendo a los productores medianos y grandes en detrimento del pequeño, que por tamaño de escala no puede hacer frente a estas inversiones. Este tema es de una gran relevancia social ya que miles de pequeños productores de leche están viendo reducir sus ingresos reales y, por tanto, cada vez tienen menos opciones para insertarse en el mercado.

En Brasil, durante el período 1997-2000, el número de proveedores de leche de las 12 empresas más grandes se redujo 35% y el promedio de las entregas de leche de los que quedaron aumentó 55%. Esta reducción en el número de proveedores representó 60,000 productores que tuvieron que moverse ya sea a empresas más pequeñas, al sector informal de compra-venta de leche cruda o salir de la actividad lechera (Farina, 2002). En Argentina, el

sector lechero también ha reducido significativamente el número de productores proveedores de las industrias, pasando de 30,500 en 1988 a 15,000 en 2001, lo que significa una reducción de 51% en sólo 13 años (Gutman, 2002). Los productores que han permanecido en la actividad lechera han incrementado su producción en un 90%, no obstante muchos de ellos adquirieron créditos dolarizados y, debido a la crisis cambiaria de Argentina, hoy se encuentran amenazados de perder sus propiedades.

De la misma manera, las plantas procesadoras de leche en Colombia también obtuvieron beneficios de este diferencial creciente entre el precio de la leche al productor y al consumidor, para modernizar el sector industrial como parte de su estrategia de mercadeo a mediano plazo. Así, el incremento en la capacidad instalada de estas empresas durante las tres últimas décadas ha sido el mismo —un aumento de 2.5 millones de litros de leche por día en cada década— sin embargo, durante la última década este incremento se dio principalmente en nuevos equipos y plantas para pulverizar leche o para envasarla en empaques de larga vida ‘Tetrapak’. Siguiendo esta estrategia, Colanta instaló tres modernas plantas de pulverización en los últimos cuatro años (Pérez, 2002). Nestlé en 1996 duplicó su capacidad de producción de leche en polvo y Parmalat en 1998 triplicó su capacidad para la producción y procesamiento de leche de larga vida. Incolácteos y Coolechera en 1998 y 2001 también invirtieron en nuevas plantas para el procesamiento de leche larga vida. Estas tecnologías son mucho más costosas, pero permiten una vida útil del producto en estantería más larga que los productos tradicionales que requieren refrigeración.

En consecuencia, la evidencia empírica parece apuntar a que la brecha creciente entre el precio de leche recibido por el productor y aquel pagado por el consumidor se quedó en manos de los supermercados y de las plantas procesadoras que se expandieron y modernizaron sus equipos con tecnologías avanzadas y de larga duración.

Conclusiones

- Independiente del sistema de producción o de la región donde estaban ubicadas las fincas en este estudio, el mejoramiento de la competitividad estaba en relación directa con el tamaño del hato. En la medida que éste aumentó, los costos unitarios de producción de leche y carne bajaron, el ingreso neto por vaca aumentó y la rentabilidad sobre el capital invertido mejoró. Sin embargo, cuando se trató de asociar el aumento de competitividad con productividad, esta tendencia no se observó, lo que sugiere que no necesariamente las fincas productivas son rentables.

- El doble propósito era el sistema de producción más rentable en las regiones de trópico bajo (Piedemonte y el Caribe), mientras que en las zonas de altura (Eje Cafetero, Antioquia y Altiplano Cundiboyacense) el sistema más rentable era el especializado en producción de leche. Por tanto, el país debe tener estrategias distintas de investigación y transferencia para explotar en forma más eficiente las ventajas comparativas de cada región.
- La base del cambio tecnológico más importante para el aumento de la productividad, la competitividad y la rentabilidad fue la adopción de pasturas mejoradas acompañado de la inversión en potreros para un manejo rotacional más eficiente de la calidad y cantidad de biomasa vegetal, complementado con una suplementación estratégica a la dieta basal de forrajes. La mejor respuesta económica en las regiones Piedemonte, Caribe y Eje Cafetero se encontró con bajas cantidades (< 0.5 kg/vaca por día de MS) de esta suplementación estratégica, mientras que en Antioquia y Altiplano Cundiboyacense ésta ocurrió con cantidades moderadas (entre 0.5 y 2 kg/vaca por día de MS).
- El uso de la fertilización nitrogenada y el riego aumentó la productividad de leche pero también los costos unitarios de producción con una reducción en los ingresos netos, excepto en el Altiplano Cundiboyacense, lo que sugiere la necesidad de invertir recursos en investigación para determinar la respuesta económica a distintos niveles de nitrógeno y métodos de riego según las pasturas utilizadas.
- El sistema de doble ordeño incrementó tanto la productividad como la rentabilidad con reducciones en el costo unitario de producción. No obstante, esta tecnología exige energía eléctrica y equipos de enfriamiento para almacenar la leche del ordeño de la tarde.
- La frecuencia de desparasitación del hato no afectó la productividad, pero sí los ingresos netos y los costos de producción, siendo estos últimos mayores en las fincas que lo hacían con mayor frecuencia.
- La experiencia de los productores en la actividad lechera es un factor clave para aumentar los ingresos, aunque no la productividad. Por tanto, la inversión en capacitación posiblemente tiene un gran impacto en los ingresos de los productores, especialmente de aquellos en pequeñas explotaciones.

- Fincas localizadas en sitios donde el valor comercial de la tierra era alto (>US\$6000/ha) y cercanas a los centros urbanos fueron siempre más productivas, aunque menos rentables que aquellas con valores comerciales medianos y bajos. La categoría más rentable fueron fincas donde el valor comercial de la tierra era mediano (entre US\$3000 y US\$6000/ha). Por tanto, este rango podría ser utilizado como referencia para intensificar las fincas lecheras de manera rentable.
- El sector lechero colombiano en su conjunto se ha vuelto más productivo y competitivo. Comparando la evolución del sector lechero con estudios realizados 12 años atrás, se apreció que la productividad de leche/hectárea aumentó 44% en los sistemas de doble propósito y 14% en las lecherías especializadas. Este incremento redujo el costo de producción de leche 16% y 10% en los sistemas de doble propósito y especializados, respectivamente, debido al incremento de la carga animal de 15% y 17% en los sistemas de doble propósito y especializados, así como también al incremento de la inversión en infraestructura y equipo el cual aumentó en 258% en los sistemas de doble propósito y en 37% en los sistemas especializados. Sin embargo, el ingreso neto por hectárea durante este período decreció 27% en los primeros y 69% en los segundos, debido a una reducción en el precio de leche y carne al productor de 22% y 20% y de 41% y 27%, respectivamente.

Los planteamientos y retos presentados en este estudio de caso han permitido ilustrar la problemática del sector lechero de Colombia. Sin embargo, estos sistemas de producción podrían representar con fidelidad y frecuencia situaciones similares en otros países del trópico latinoamericano. Dado el fenómeno de globalización y mayor grado de competencia al que se están siendo expuestos estos sistemas, los temas de productividad, cambio tecnológico, competitividad y mercados son críticos y de enorme relevancia para el desempeño y supervivencia de la ganadería regional en las próximas décadas.

Es posible aumentar la competitividad al adoptar tecnologías mejoradas y reducir costos unitarios de producción sin mejorar la rentabilidad debido a la reducción de precios, como ocurrió en Colombia durante la década de 1990. Sin embargo, puede ser una situación coyuntural. A más largo plazo, una situación como lo que ocurre en Colombia es simplemente insostenible.

Por otro lado, es muy probable que los supermercados permanezcan en la región en el largo plazo ya que han nacido como respuesta a un cambio estructural y de desarrollo de las economías. Las agencias y organismos de desarrollo deben internalizar el hecho de que, cada vez con mayor frecuencia, las políticas orientadas a los mercados estarán cada vez más orientadas a los supermercados. Si a esto se le añade el hecho que en cada país pueden existir tres o cuatro cadenas de supermercados que controlan más del 50% del mercado minorista de alimentos, la conclusión es que los programas de desarrollo y las políticas sectoriales necesitarán saber cómo enfrentar unas cuantas empresas gigantes. Esto en sí es un reto enorme, y demanda una revisión urgente de ideas y estrategias (Reardon y Berdegué, 2002).

Gremios como la Asociación Nacional de la Leche (Analac) y la Federación de Ganaderos (Fedegan), que representan a los sectores lecheros y ganaderos de Colombia, los más afectados por el cambio estructural del incremento de los supermercados, tienen la responsabilidad de monitorear estas relaciones de precios e influir en forma proactiva dentro de la Cadena Láctea para propiciar sesiones de negociaciones con entidades públicas y privadas y presentar la documentación apropiada del impacto de estas prácticas de mercado sobre la población rural productiva del sector ganadero de Colombia. Un tema para analizar es, en qué medida los cambios en el mercado, donde los costos de modernización de los sistemas de comercialización son transferidos directamente al productor, pueden afectar negativamente la adopción de tecnologías y desestimular los procesos de aumento de la competitividad (reducción de costos) vía cambio tecnológico. La ganadería es un negocio de inversiones de largo plazo donde la decisión de entrar o salir es más compleja que en la agricultura.

Bohórquez (2002), de la Asociación Nacional de Productores de Leche de Colombia (Asoleche), considera que esta tarea no puede dejarse a la buena voluntad del sector privado, sino que debe responder a una ambiciosa estrategia de seguridad alimentaria en cabeza de los ministerios de Salud y Agricultura. En los tiempos que se avecinan, los productores no se pueden limitar a participar sólo en la fase primaria de la producción, sino que deben ampliar su radio de acción hacia otros eslabones de la cadena para poder tener mayor participación en la formación de precios y capturar una mayor proporción del precio final.

Los pequeños productores de leche necesitan un mejor y más rápido acceso al conocimiento del cambio tecnológico y su impacto sobre la productividad y rentabilidad, a la educación y capacitación y al crédito para utilizar la acción colectiva como mecanismo para enfrentar su problema de tamaño de escala. Esta acción colectiva, ya sea a través de

cooperativas o de asociaciones, es importante no solamente para comprar y vender a mejor precio, sino también para ayudar a los pequeños productores a adaptarse a nuevos patrones con niveles más altos de competencia; de lo contrario, las nuevas reglas de juego podrían inducir un éxodo masivo de productores en el corto plazo y en un periodo relativamente corto.

El reto

La ganadería representa la actividad más importante del sector agropecuario de Colombia, no sólo por lo que representa en el PIB sectorial sino porque responde de manera muy precisa a las verdaderas ventajas comparativas del país: abundancia de tierra y de recursos naturales aptos para la producción de forrajes y de ganado.

Estas ventajas se han visto erosionadas con las intervenciones (subsidios directos o indirectos, principalmente) descomunales de los países desarrollados en favor de la producción de carne y de leche, los dos rubros con mayor apoyo directo a la producción en los países de la OECD (el club selecto de los países más desarrollados del planeta). El nivel de subsidios que los países de la OECD otorgan a sus productores equivale a US\$1 billón por día, lo cual es más de seis veces lo que ellos invierten en ayuda a países en desarrollo (PNUD, 2002). No es viable, desde el punto de vista de un gasto público sensato, neutralizar esos subsidios con apoyos de igual monto en esta parte del mundo (Sanint, 2001). Corresponde, entonces, responder con mejoras continuas y permanentes en los niveles de eficiencia y de competitividad en toda la cadena productiva de carne y leche para que la actividad pecuaria siga siendo viable para la sociedad y para el productor, es decir, que siga siendo rentable.

La eficiencia va de la mano con la tecnología y ésta depende de la investigación y la transferencia. Para nadie es secreto que las partidas presupuestales para estas actividades se han venido reduciendo de manera muy preocupante (Sanint, 2001). En la Figura 5 se presenta el presupuesto total y el invertido neto en investigación de la Corporación de Investigación Agropecuaria de Colombia (Corpoica), en dólares constantes de 1993, desde el año en que fue creada. Como se observa, la tendencia es hacia una reducción real de los recursos públicos asignados a la investigación agropecuaria. El reto consiste en que Colombia y Latinoamérica tomen mayor control de la investigación ganadera y establezcan asociaciones con entidades locales, regionales e internacionales de la investigación en forrajes y ganadería. Para ello es necesario generar una buena parte de los recursos en forma interna mediante aportes de los mismos productores.

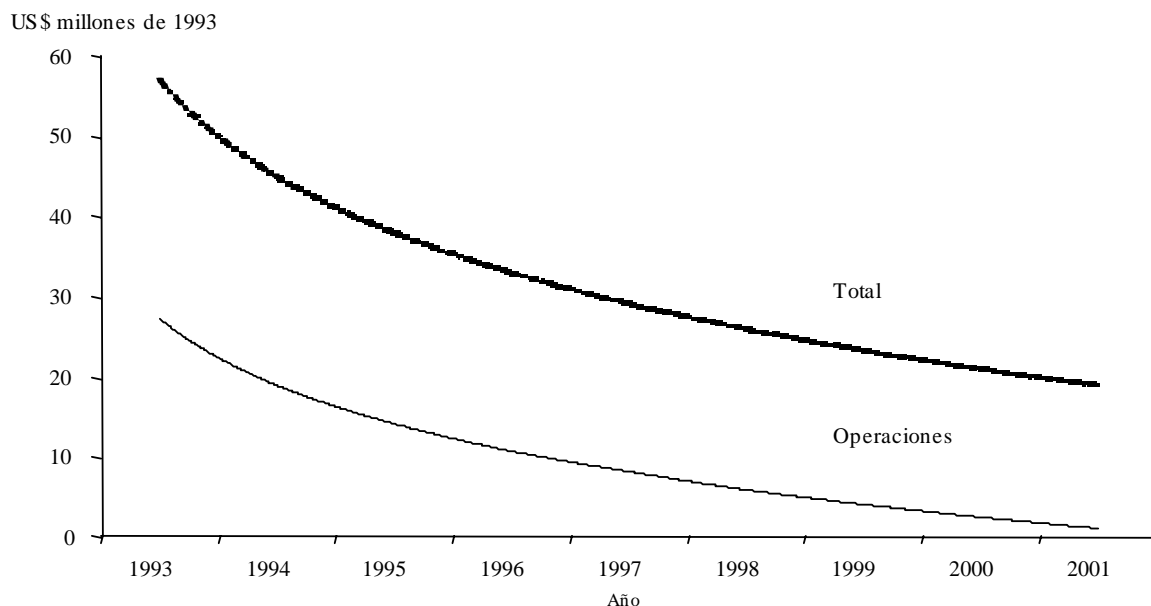


Figura 5. **Presupuesto anual de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) desde su fundación en 1993. En dólares constantes de 1993.**

Tanto el CIAT como el ILRI están interesados en identificar necesidades comunes entre países y regiones para explorar la posibilidad de establecer una alianza con el sector privado con el fin de apoyar una agenda común de investigación en ganadería liderada por el sector privado que beneficie al sector. Esta alianza debe tener un esquema interinstitucional semiprivado de carácter limitado y sin ánimo de lucro, en la cual los participantes se comprometen a financiar y a colaborar en la ejecución de un programa regional de investigación de ganadería y de propiciar su difusión.

Bibliografía consultada

- Aldana, C. 1990. Productividad y rentabilidad en sistemas de producción de leche en Colombia. Santafé de Bogotá. Coyuntura Agropecuaria 7(2).
- Aldana, C. 1993. Situación y tendencias de la ganadería colombiana. Santafé de Bogotá. Coyuntura Agropecuaria 10(4).
- Arias, J.; Balcázar, A.; y Hurtado., R 1990. Sistemas de producción bovina en Colombia. Santafé de Bogotá. Coyuntura Agropecuaria 6(4): 83-119.
- ASOLEP. (Asociación de Productores de Leche de Venezuela). 2000. Base de datos. Caracas, Venezuela.
- Balcázar, A. 1992. La ganadería bovina en Colombia, 1970-1991. Santafé de Bogotá. Coyuntura Agropecuaria 9(2). Bogotá.
- Bohórquez, G. 2002. La leche se aleja de las mesas de los colombianos. Cali. Diario El País. Octubre 11, 2002.
- Cámara Nacional de Productores de Leche. 2002. Base de datos. San José, Costa Rica.
- Castro, C. J.; Sánchez, G.; Iruegas, L. F.; y Saucedo, G. 2001. Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red leche en México. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). Bol. Inf. 23(317).
- CEGA. 2002. Base de datos. Centro de Estudios Ganaderos (CEGA). Bogotá.
- Consejo Nacional Lácteo. 1999. Acuerdo de competitividad de la cadena láctea colombiana. Consejo Nacional Lácteo. Bogotá.
- CORECA. (Consejo Regional Centroamericano). 2002. Sistema de Información de Precios. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica.
- Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 1998. Principales avances en investigación y desarrollo tecnológico por sistemas de producción pecuaria: Corpoica, Cinco Años. Santafé de Bogotá.
- DANE. (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas). 2002. Santafé de Bogotá.
- Estadísticas Financieras Internacionales. 2002. Anuario estadístico. Fondo Monetario Internacional. Washington, D.C.
- FAO. 2002. Statistical database for Agriculture of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma.
- Farina, E. 2002. Consolidation, multinationalisation, and competition in Brazil: Impacts on horticulture and dairy products systems. Development Policy Review 20(4):441-457.
- Fedegan (Federación de Ganaderos de Colombia). 2002. La ganadería de leche. En: La Ganadería Bovina en Colombia 2001 - 2002. Informe anual. Santafé de Bogotá.

- Fenavi. (Federación Nacional de Agricultores de Colombia). 2003. Cuatro supermercados demandados ante la SIC: No paran las promociones dañinas. *Revista Avicultores* 94:18-23.
- Gaceta Ganadera. 2002. Boletín de intercambio de información agropecuario de Venezuela. Barquisimeto.
- Gutman, G. E. 1998. Estrategias recientes de la gran distribución minorista de alimentos en el área metropolitana de Buenos Aires. En: S. Gorenstein y R. Bustos (eds.) *Ciudades y regiones frente al avance de la globalización*. Universidad Nacional del Sur. Editorial Bahía Blanca. Buenos Aires, Argentina.
- Gutman, G. E. 2002. Impact of the rapid rise of supermarkets on dairy products systems in Argentina. *Develop. Poli. Revi.* 20 (4): 409-427.
- Hernández, L. 2000. Colombia retail food sector report 2000. USDA Foreign Agricultural Service. Global Agriculture Information Network (GAIN) Report CO0033. Washington, D.C.
- Holmann, F.; Blake, R. W.; Hahn, M. V.; Barker, R., Milligan, R. A.; Oltenacu, P. A.; y Stanton, T. I. 1990. Comparative profitability of purebred and crossbred Holstein herds in Venezuela. *J. Dairy Sci.* 73: 2190-2205.
- Lorente, L. 1996. Estrategias de desarrollo ganadero. Santa fé de Bogotá. *Coyuntura Agropecuaria* 13(2B).
- Martínez, H.J.; Espinal, C. F.; y Barrios, C. A. 2002. Comportamiento del empleo generado por las cadenas agropecuarias de Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio de Competitividad Agrocadenas Colombia. Santafé de Bogotá. *MemoCadenas* no. 5.
- McDowell, R.E.; Wilk, J. C.; y Talbott, C. W. 1996. Economic viability of crosses of *Bos taurus* and *Bos indicus* for dairying in warm climates. *J. Dairy Sci.* 79:1292-1303.
- Pérez, G. 2002. Editorial. Medellín. *Revista Colanta* no. 194..
- PNUD. 2002. Human development report-2002. Deepening democracy in a fragmented world. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Oxford University Press. Nueva York.
- Reardon, T y Berdegúé, J. 2002. The rapid rise of supermarkets in Latin America: Challenges and opportunities for development. *Develop. Poli. Revi.* 20 (4):371-388.
- Rivas, L. y Holmann, F.. 2000. Early adoption of *Arachis pintoi* in the humid tropics: the case of dual - purpose livestock systems in Caquetá, Colombia. *J. Livest. Res. Rural Develop.* (12):3.
- Rivas, L. y Holmann, F. 2002. Sistemas de doble propósito y su viabilidad en el contexto de los pequeños y medianos productores en América Latina tropical. Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre Actualización en el Manejo de Ganado Bovino de Doble Propósito. Veracruz. Universidad Autónoma de México. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT).
- Sanint, L. R. 2001. Seguridad alimentaria: ¿ser agrícola o tener alimentos? *Foro Arrocerero Latinoamericano* 7(1):4-5.

Seré, C. 1983. Classification of milk production systems in tropical South America: a first approximation. *Trop. Anim. Prod.* 8:99.

Steel, R. y Torrie, J. 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. 2nd edition. McGraw-Hill Publ. Co. Nueva York.

Ward, J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Amer. Stat. Assoc.* 58:236-244..

Anexos

Encuestas a productores en fincas ganaderas

Anexo 1

Encuesta a productores sobre adopción de tecnologías en fincas ganaderas

Convenio colaborativo
Universidad de Caldas,
Universidad de los Llanos,
Fundación Universitaria San Martín,
Universidad Nacional sedes Medellín y Bogotá, CIAT e ILRI

Entrevistador _____ Fecha _____

Notas:

La entrevista debe ser con propietarios de fincas lecheras en sistemas especializados o de doble propósito. Existen varios requisitos:

- 1 La entrevista debe ser realizada con la persona que toma las decisiones en la finca
- 2 Debe de ser propietario de la finca (no se puede entrevistar a arrendatarios o productores sin títulos).
- 3 Debe vender leche (no se puede entrevistar a ganaderos de autoconsumo). Se pueden entrevistar propietarios de fincas de todos los tamaños, siempre y cuando, comercialicen leche.
- 4 Se pueden entrevistar propietarios de hatos de ciclo completo (doble propósito que destetan y llevan el ternero macho hasta peso de matadero).
- 5 Los propietarios no deben ser agricultores en trashumancia.

Información general

1. Ubicación de la finca

Departamento _____ P1A
Municipio _____ P1B
Corregimiento _____ P1C
Vereda _____ P1D
Ruta lechera _____ P1E

2. Distancia de la finca al centro de acopio

		<i>Estado (Bueno, Regular o Malo)</i>	
		<i>Época Seca</i>	<i>Época de Lluvias</i>
Carretera asfaltada	P2A1 km	P2B1__	P2C1__
Carretera destapada	P2A2 km	P2B2__	P2C2__
Camino de herradura	P2A3 km	P2B3__	P2C3__
Fluvial	P2A4 km	P2B4__	P2C4__

3. Servicios que posee la finca

Electricidad (1=Si , 0=No)

- Estatal P3A__
- Planta propia P3B__
- No tiene P3C__

Agua (1 = Si , 0 = No)

- Acueducto veredal P3D__
- Nacimiento P3E__
- Pozo profundo P3F__

Teléfono - Radioteléfono

- Si _ 1_ P3G__
- No _ 0_
-

4. Datos de clima

Temperatura P4A__°C

Precipitación P4B__mm

Duración del invierno P4C__meses

5. Posición georreferenciada (Localizador PS):

X P5A__

Y P5B__

Altura P5C__m.s.n.m.

Uso actual de la tierra

6. Área de la finca

_____ hectáreas

6.1. Total

P6_1__

6.2. Pastos de Pastoreo

B.brizantha P6_2A__

B.decumbens P6_2B__

B.humicola P6_2C__

Estrella P6_2D__

Guinea P6_2E__

Kikuyo P6_2F__

Jaragua P6_2G__

Aleman P6_2H__

Angleton P6_2I__

Admirable P6_2J__

Para P6_2K__

Colosuana P6_2L__

Climacuna P6_2M__

Carimagua P6_2N__

Otro P6_2O__

Nativo P6_2P__

6.2. Pasturas asociadas

(ej.,Brachiaria con Arachis) P6_2Q__

6.3. Pastos de corte (como bancos)

Kinggrass P6_3A__

Caña de azúcar P6_3B__

Leucaena P6_3C__

Matarratón P6_3D__

Algarrobo	P6_3E__
Cratylia	P6_3F__
Otros	P6_3G__

6.4. Cultivos perennes

Café	P6_4A__
Cacao	P6_4B__
Caña	P6_4C__
Frutales	P6_4D__

6.5. Cultivos anuales

Maíz	P6_5A__
Arroz	P6_5B__
Otros	P6_5C__

6.6. Bosque **P6_6__**

6.7. Rastrojo/otros P6_7__

7. Topografía (%)

Plana	P7A__
Ondulada	P7B__
Quebrada	P7C__

8. En promedio, cuántas hectáreas de pastos se inundan y por cuántos meses

P8A_____ha
P8B_____meses

9. Inventario ganadero (estimado en 1999)

Categoría	Número
Vacas en ordeño	P9A__
Vacas secas	P9B__
Novillas > 2 años	P9C__
Novillas 1-2 años	P9D__
Terneras 0-1 año	P9E__
Terneros 0-1 año	P9F__
Novillos 1-2 años	P9G__
Novillos >2 años	P9H__
Toros	P9I__
Equinos	P9J__
Cerdos	P9K__
Aves	P9L__

Producción de leche y carne

10. Estime el grupo racial promedio de las vacas adultas:

	% vacas	Raza predominante
100% Cebú	P10A1__	P10B1__
75% Cebú – 25% Europeo	P10A2__	P10B2__
50% Cebú – 50% Europeo	P10A3__	P10B3__
25% Cebú – 75% Europeo	P10A4__	P10B4__
100% Europeo	P10A5__	P10B5__

- 11. En promedio, cuántos litros de leche diarios produce la finca en la época seca**
P11 ___lt/día
- 12. En promedio, cuántas vacas ordeña en la época seca**
P12 ___vacas
- 13. En promedio, cuántos litros/día de leche produce la finca en la época de lluvias**
P13 ___lt/día
- 14. En promedio, cuántas vacas ordeña en la época de lluvias?**
P14 ___ vacas
- 15.Cuál es la duración de la lactancia?**
P15 ___meses
- 16. Producen queso en la finca**
Si 1 P16___
No 0 ___
- 17. Qué proporción de la leche es transformada en queso en:**
Epoca de lluvias P17A___ %
Época seca P17B___ %
- 18. Quién compra la leche**
Planta procesadora P18A___
Intermediario P18B___
La mercadea el propietario P18C___
- 19. Indique cuál es la forma de pago de la leche:**
Por sólidos totales P19A___
Sólo por grasa P19B___
Caliente sin importar el
contenido de grasa o sólidos P19C___
Otro (_P19D2___) P19D1___
(1 = SI , 0 = No)
- 20. Existen épocas en las cuales no le compran leche**
Sí 1 P20___
No 0 ___
- 21. Si la respuesta anterior es sí, indique la cantidad de lt/día que no puede vender y cuánto tiempo dura esta situación**
Cantidad P21A___ lt/día
Duración P21B___ meses
- 22. Se han presentado problemas de calidad de la leche**
Si P22___
No ___
- 23.Cuál es la causa más frecuente de mala calidad de la leche**
Acidez P23A___
Baja densidad P23B___
Residuos de antibióticos P23C___
Otros P23D___
(1 = Si , 0 = No)
- 24. Qué porcentaje de las vacas adultas tienen uno o más cuartos de la ubre perdidos**
P24___%

25. Dónde se hace el ordeño

Corral al aire libre _1_
Corral techado _2_
Sala de ordeño _3_ P25
Potrero _4_
Otro sitio _5_

26. Cuántas veces al día ordeña sus vacas?

Una 1 P26__
Dos 2 __

27. Cuántos grupos de vacas ordeño tiene

Uno _1_ P27
Dos _2_ P27
Tres _3_

28. Qué sistema de ordeño utiliza

Manual con ternero al pie __1__
Manual sin ternero __2__
Mecánico con ternero al pie __3__ P28
Mecánico sin ternero __4__

29. Si ordeña con ternero al pie, cuántas horas al día permanecen las madres con los terneros

Terneros pequeños P29A__horas
Terneros grandes P29B__horas

30. Disponibilidad de agua para las vacas en ordeño

Acceso permanente _1_ P30A__
Restringido _2_ horas/día P30B__

31. Las vacas en ordeño duermen en el potrero o en el corral

Potrero _1__ P31
Corral _2__

32. Los terneros machos son criados en la finca

Si _1_ P32
No _0_

33. A qué edad y peso se destetan los terneros

_ P33A__ meses
_ P33B__ kg _

34. A qué edad y peso promedio vende los terneros machos

_ P34A __ meses
_ P34B __ kg

35. Cuántos terneros machos vendió el año pasado

_ P35__ machos

Manejo de pasturas

36. Cuántos potreros tiene usted en la finca

_ P36__ potreros

37. Cuántos grupos de animales maneja la finca

_ P37__ grupos

38. ¿Cuáles son estos grupos? (ej., ordeño, vacas secas, novillas, terneros), cuántos potreros le asigna a cada uno, cuál es la especie de pasto predominante y su respectivo manejo

Grupo	Potreros (no.)	Especie Predominante	Época de lluvias		Época seca	
			Días de descanso	Días de ocupación	Días de descanso	Días de ocupación
P38A1	P38B1	P38C1	P38D1	P38E1	P38F1	P38G1
P38A2						P38G2
P38A3						P38G3
P38A4						P38G4
P38A5						P38G5
P38A6						P38G6
P38A7						P38G7
P38A8	P38B8	P38C8	P38D8	P38E8	P38F8	P38G8

39. Cuántas veces al año desmaleza sus potreros

Una vez _1___
 Dos veces _2___ P39A
 Otro _3___ (P39B___)

40. Método más frecuente para desmalezar

Manual _1___
 Químico _2___ P40
 Mixto _3___

41. Cuántos jornales gastó el año pasado (1999) en desmalezar toda la finca

__ P41__ jornales

42. Cuál fue la inversión en herbicidas en año pasado (1999)

_ P42__ pesos

43. ¿Fertiliza las pasturas?

Si _1___ P43
 No _0___

44. Tipo de fertilización

Química _1___
 Orgánica _2___ P44
 Mixta _3___

45. Si fertiliza sus pastos, qué grupo de animales pasta en ellos

(Ej., ordeño, secas)

_ P45A___
 _ P45B___
 _ P45C___

46. Cuántas hectáreas de pasto fertilizó el año pasado (1999)

__ P46__ ha

47. Qué cantidad de fertilizante aplicó en promedio por hectárea el año pasado

_ P47__ bultos/ha

48. Cuántas aplicaciones de fertilizante realizó el año pasado

_ P48__ aplicaciones

49. Tiene sistema de riego para la actividad lechera

Si _1_ P49

No _0_

50. Cuántas hectáreas de pasto riega

_ P50__ ha

51. Durante cuántos meses riega esta área

_ P51__ meses

Manejo de la suplementación

52. Qué suplementos para la alimentación de su hato compra regularmente

Tipo de suplemento	Cantidad mensual vacas en ordeño		Cantidad mensual resto del hato		Precio (\$/bulto)
	Época de lluvias (bultos)	Época seca (bultos)	Época de lluvias (bultos)	Época seca (bultos)	
Salvado de arroz	P52B1	P52C1	P52D1	P52E1	P52F1
Salvado de trigo	P52B2				P52F2
Torta de algodón	P52B3				P52F3
Torta de soya	P52B4				P52F4
Cascarilla de algodón	P52B5				P52F5
Cascarilla de soya	P52B6				P52F6
Concentrado comercial	P52B7				P52F7
Afrecho de cervecería	P52B8				P52F8
Melaza	P52B9				P52F9
Urea	P52B10				P52F10
Bloque nutricional	P52B11				P52F11
Núcleo proteico/energético	P52B12				P52F12
Heno	P52B13				P52F13
Ensilaje	P52B14				P52F14
Sal mineralizada	P52B15				P52F15
P52A16	P52B16				P52F16
P52A17	P52B17				P52F17
P52A18	P52B18				P52F18
P52A19	P52B19				P52F19
P52A20	P52B20				P52F20
P52A21	P52B21				P52F21
P52A22	P52B22				P52F22
P52A23	P52B23				P52F23
P52A24	P52B24	P52C24	P52D24	P52E24	P52F24

Salud y reproducción del hato

53. Qué sistema de reproducción utiliza

Sólo monta natural (MN) _1___
Sólo Inseminación artificial (IA) _2___ P53
Ambos _3___

54. Método de detección de calores

Visual _1___
Hembra androgenizada _2___ P54
Toro probador _3___

55. A que edad y peso promedio insemina las novillas o están aptas para servicio

__ P55A__ meses
__ P55B__ kg

56.Cuál es el peso promedio de las vacas adultas

__ P56__ kg

57. Cuantas vacas le parieron el año pasado?

__ P57A__ vacas
Natalidad: _ P57C__ %
de cuántas vacas totales _ P57B__

58. Cuántas vacas adultas descartó el año pasado

_ P58__ vacas

59. Cuántos animales murieron el año pasado

Adultos _ P59A__
Levantes _ P59B__
Terberos _ P59C__

60.Cuál fue la causa principal de las muertes?

__ P60__

61. Control de parásitos internos

<i>Clase de animal</i>	<i>Frecuencia</i> <i>(no. de veces por año)</i>
Vacas en ordeño	_ P61A__
Vacas secas	_ P61B__
Novilla(o)s	_ P61C__
Terbera(o)s	_ P61D__

62. Control de parásitos externos

<i>Clase de animal</i>	<i>Frecuencia</i> <i>(no. de veces por año)</i>
Vacas en ordeño	_ P62A__
Vacas secas	_ P62B__
Novilla(o)s	_ P62C__
Terbera(o)s	_ P62D__

63. Contra qué enfermedades vacuna

Aftosa _ P63A__
Brucelosis _ P63B__
IBR _ P63C__
Triple _ P63D__
Otra (_P63E2____) _ P63E1__

Uso de la mano de obra

64. Mano de obra familiar (anote la persona dentro de la familia que trabaja en la actividad ganadera y el porcentaje de tiempo que le dedica a esta actividad)

Nota:

- La mano de obra familiar no devenga salario.
- Sólo se hace esta pregunta en economías campesina donde la familia vive en la finca

<i>Familiar</i>	<i>Tiempo dedicado a la actividad ganadera (%)</i>	<i>¿A que otras actividades dedica tiempo?</i>
Productor	_ P64B1 ___	_ P64C1 ___
Esposa	_ P64B2 ___	_ P64C2 ___
Hijo	_ P64B3 ___	_ P64C3 ___
Hija	_ P64B4 ___	_ P64C4 ___
	_ P64B5 ___	_ P64C5 ___

65. Mano de obra contratada permanente

<i>Categoría</i>	<i>(no.)</i>
Mayordomo	_ P65A ___
Ordeñador	_ P65B ___
Jornalero	_ P65C ___
Otro (_ P65D2 _____)	_ P65D1 ___

66. Mano de obra contratada, eventual

<i>Categoría</i>	<i>Personas (no.)</i>	<i>Días trabajados (no.)</i>	<i>Meses del año</i>
Jornalero	_ P66B1 ___	_ P66C1 ___	_ P66D1 ___
_ P66A2 _____	_ P66B2 ___	_ P66C2 ___	_ P66D2 ___
_ P66A3 _____	_ P66B3 ___	_ P66C3 ___	_ P66D3 ___
_ P66A4 _____	_ P66B4 ___	_ P66C4 ___	_ P66D4 ___
_ P66A5 _____	_ P66B5 ___	_ P66C5 ___	_ P66D5 ___
_ P66A6 _____	_ P66B6 ___	_ P66C6 ___	_ P66D6 ___

Características del personal administrativo de la finca

67. La persona que responde la entrevista es:

Propietario	1	P67A ___
Capataz	2	
Otro	3	(_ P67B _____)

68. Propietario de la finca

68.1 Edad	_ P68_1 ___ años
68.2 Años de educación	
Primaria	P68_2A ___ años
Secundaria	P68_2B ___ años
Superior	P68_2C ___ años
68.3 Vive en la finca	
Si	_ 1 ___
No	_ 0 ___
68.4 Frecuencia de visitas a la finca	
Diario	_ 1 ___

2-3 veces semanales _2___ P68_4A
 Semanal _3___
 Otro (__P68_4B___) _4___

68.5 Cuántos años de experiencia tiene el propietario en el negocio de producir leche
 _ P68_5___ años

69. Capataz

69.1 Edad

 _ P69_1___ años

69.2 Años de Educación

 Primaria

 _ P69_2A___ años

 Secundaria

 _ P69_2B___ años

 Superior

 _ P69_2C___ años

Aspectos institucionales

70. Está afiliado a alguna asociación de productores

Si _1___ P70A

No _2___

Nombre de la asociación _ P70B_____

71. Recibe asistencia técnica?

Si _1___ P71

No _2___

72. Si la respuesta anterior es afirmativa, marque con una X las áreas específicas en las que ha recibido asistencia técnica, quién se la dio y con que frecuencia

Area		Quién la dio	Frecuencia
Salud	P72A1	P72B1 ___	_ P72C1___
Reproducción	P72A2	_____	_ P72C2___
Nutrición	P72A3	_____	_ P72C3___
Manejo de pasturas	P72A4	_____	_ P72C4___
Otros	P72A5	P72B5 ___	_ P72C5___

73. Ha solicitado alguna vez crédito de una institución financiera

Si _1___ P73

No _0___

74. Si la pregunta anterior es afirmativa, ¿recibió el crédito?

Si _1___ P74

No _2___

75. Si lo recibió, ¿en qué lo invirtió?

 _ P75_____

76. Si no lo recibió, ¿A qué se debió?

 _ P76_____

Infraestructura de la finca

77. Instalaciones

Tipo	Area	Estado (Buena, Regular o Mala)	Años de uso
Establo	_ P77B1__ m ²	P77C1_	P77D1
Corral	_ P77B2__ m ²	_____	P77D2
Casa	_ P77B3__ m ²	_____	P77D3
Bodega	_ P77B4__ m ²	_____	P77D4
_ P77A5__	_ P77B5__	P77C5_	P77D5

78. Maquinaria y equipo menor

Tipo	Años de uso
Tanque de semen	_ P78B1__
Picadora de pasto	_ P78B2__
Tractor	_ P78B3__
Planta eléctrica	_ P78B4__
	_ P78B5__
	_ P78B6__
	_ P78B7__
	_ P78B8__
	_ P78B9__

79. Equipo de Ordeño

Número de pezoneras	Años de uso
_ P79A__	_ P79B__

80. Tanque de leche

Capacidad	Años de uso
_ P80A__ lt	_ P80B__

81. Equipo de riego

_ P81__

Problemática y expectativas de la ganadería

82. Estaría el productor dispuesto a aumentar la producción de leche en su finca

Si _1__ P82
No _0__

83. Si la respuesta es negativa, ¿cuál es la razón?

_ P83__

84. Si la respuesta es afirmativa ¿cómo aumentaría la producción de leche en su finca? (En orden de importancia, enumere las tres primeras cosas que haría, donde 1 es lo más prioritario y 3 lo menos prioritario)

Comprando más ganado	_ P84B1__
Comprando más tierra	_ P84B2__
Dividiendo los potreros	_ P84B3__
Estableciendo pasturas	_ P84B4__
Otros (____ P84A5____)	_ P84B5__
Otros (____ P84A6____)	_ P84B6__
Otros (____ P84A7____)	_ P84B7__

84. Si el propietario solicita un crédito para aumentar la producción de leche en su finca, de qué monto sería

Pesos (\$) _ P85__

86. Cómo lo invertiría en la finca?

	Monto (\$)
Rubro	
Tierra	_ P86A _____
Ganado	_ P86B _____
Pasturas mejoradas	_ P86C _____
Infraestructura	_ P86D _____
Equipo	_ P86E _____

87.Cuál es la producción de leche mínima que considera necesario para mantenerse en la actividad lechera

_ P87 _____ lt/día/finca

88.Cuál es la producción de leche que desearía producir con los recursos actuales disponibles en la finca

_ P88 _____ lt/día/finca

89. Precios de Insumos y Productos

Precio más frecuente de la tierra donde la finca esta ubicada	_ P89A _____	\$/ha
Precio de la leche en finca durante época seca	_ P89B _____	\$/lt
Precio de la leche en finca durante época de lluvias	_ P89C _____	\$/lt
Valor del jornal	_ P89D _____	\$/día
Valor comercial de una novilla preñada	_ P89E _____	
Valor promedio comercial de una vaca en producción	_ P89F _____	
Valor de una vaca de desecho	_ P89G _____	
Valor de un ternero destetado	_ P89H _____	
Valor de un novillo gordo	_ P89I _____	
Precio de la urea	_ P89J _____	\$/bulto
Precio del concentrado comercial (14% Proteína cruda)	_ P89K _____	\$/bulto

Anexo 2

Fórmulas adicionales creadas a partir de la encuesta para generar las variables que resumen el comportamiento técnico y económico de los sistemas de producción de leche en Colombia

Fórmulas¹

- (1) **Total de cabezas de ganado**
 $(P9A + P9B + P9C + P9D + P9E + P9F + P9G + P9H + P9I)$
- (2) **Costo anual de suplementación**
 $[(P52B1 + P52C1 + P52D1 + P52E1) * P52F1/2094] +$
 $[(P52B24 + P52C24 + P52D24 + P52E24) * P52F24/2094]$
- (3) **Costo anual de fertilización**
 $(P46 * P47 * P89J/2094)$
- (4) **Costo anual de salud animal**
 $[[[(P61A * P9A) + (P61B * P9B) + [P61C * (P9C + P9D + P9G + P9H + P9I) + [(P61D * (P9E + P9F)) * 0.78]]]] +$
 $[[[(P62A * P9A) + (P62B * P9B) + [P62C * (P9C + P9D + P9G + P9H + P9I)] + [P62D * (P9E + P9F)] * 0.28]]] +$
 $[[[(P63A * \text{total de cabezas} * 0.23) + [(P63B * (P9E + P9F)) * 1.49]] + (P63C * \text{total de cabezas} * 2.20) + (P63D$
 $* \text{total de cabezas} * 0.27) + (P63E1 * \text{total de cabezas} * 0.14) + (P63E2 * \text{total de cabezas} * 0.23)]]]$
- (5) **Costo anual de reproducción**
- (a) Si la finca solo usa Inseminación Artificial², entonces el costo anual sería el siguiente:
 $[2.5 * 5 * (P9A + P9B)] + [2.5 * 0.07 * (P9A + P9B)] + [2.5 * 0.06 * (P9A + P9B)] + 120]$
- (b) Si la finca solo usa monta natural, entonces el costo sería el siguiente:
 $(P9I * 161)$
- (c) Si la finca usa ambos sistemas, el costo sería el siguiente:
 $[(P9I * 161)] + [0.50 * [2.5 * 5 * (P9A + P9B)] + [2.5 * 0.07 * (P9A + P9B)] + [2.5 * 0.06 * (P9A + P9B)] + 120]$
- (6) **Costo anual de mano de obra contratada permanentemente**
(El salario depende de la región (ver Cuadro 1)
 $(P65A * \text{salario}) + (P65B * \text{salario}) + (P65C * \text{salario}) + (P65D1 * \text{salario}) + (P65D2 * \text{salario})$
- (7) **Costo anual de mano de obra eventual**
(El salario del jornal depende de la región: ver Cuadro 1)
 $[(P66B1 * P66C1) + \dots + (P66B6 * P66C6)]$
- (8) **Costo anual de mano de obra familiar**
(El salario depende de la región: ver Cuadro 1)
 $[(P64B1 + P64B2) * \text{costo anual de un mayordomo}] + [(P64B3 + P64B4 + P64B5) * \text{costo anual de un peón}]$
- (9) **Costo anual total de mano de obra**
Costo de mano de obra contratada permanente (6) + costo de mano de obra eventual (7) + costo de mano de obra familiar (8)

¹ Debido a que las preguntas de la encuesta que involucraban valores económicos fueron expresados en pesos colombianos, todas las fórmulas que contenían precios fueron convertidos a dólares utilizando la tasa de cambio representativa del mercado promedio del 2000 equivalente a \$2094 pesos por dólar.

² Asumiendo un costo promedio por pajueta de US\$5 c/u y una tasa de concepción al primer servicio del 40% (por ej. 2.5 pajuetas/concepción). Para mayor información referirse al Cuadro 4.

- (10) Costos variables totales**
 Costo de suplementación (2) + Costo de fertilización (3) + Costo de salud animal (4) + Costo de reproducción (5) + costo total de mano de obra (9) + costo anual de herbicidas (41) + Costo anual de riego (54)
- (11) Ingreso bruto anual**
 $[P11 * (P89B/2094) * (12 - P4C * 30.4)] + [P13 * (P89C/2094) * (P4C * 30.4)] + [(P35 * P34B) * 0.86] + [(P58 * P56) * 0.60]$
- (12) Ingreso neto anual**
 Ingreso bruto anual (11) – Costos variables totales (10)
- (13) Total unidades animales**
 $[[[(P9A + P9B) * 1] + [(P9C + P9H) * 0.9] + [(P9D + P9G) * 0.6] + [(P9E + P9F) * 0.3] + (P9I * 1.3)]]]$
- (14) Producción anual de leche**
 $[(P11 * 30.4) * (12 - P4C)] + [(P13 * 30.4) * P4C]$
- (15) Producción anual de carne**
 $[(P34B * P35) + (P58 * P56)]$
- (16) Uso total de mano de obra**
 $[(P64B1 + P64B2 + P64B3 + P64B4 + P64B5) + (P65A + P65B + P65C + P65D1 + P65D2) + (P66C1 + P66C2 + P66C3 + P66C4 + P66C5 + P66C6/365)]$
- (17) Eficiencia de la mano de obra:vacas**
 $(P9A + P9B)/\text{Uso total de mano de obra (16)}$
- (18) Eficiencia de la mano de obra:ingreso bruto**
 $\text{Ingreso bruto anual (11) /Uso total de mano de obra (16)}$
- (19) Área total de pasturas mejoradas**
 $[(P6_2A + P6_2B + P6_2C + P6_2D + P6_2E + P6_2F + P6_2H + P6_2I + P6_2J + P6_2K + P6_2N) + P6_2Q]$
- (20) Área total en pastos de corte**
 $(P6_3A + \dots P6_3G)$
- (21) Área total de pasturas nativas**
 $(P6_2G + P6_2L + P6_2M + P6_2O + P6_2P)$
- (22) Área total de pasturas**
 Área en pasturas mejoradas (19) + área en pastos de corte (20) + área en pasturas nativas (21)
- (23) Carga animal**
 $\text{Total de unidades animales (13)}/\text{Área total en pasturas (22)}$
- (24) Proporción de ventas de leche**
 $[P11 * (P89B/2094) * (12 - P4C * 30.4)] + [P13 * (P89C/2094) * (P4C * 30.4)]/\text{Ingreso Bruto Anual (11)}$
- (25) Costo por kg de leche**
 $\text{Costos variables totales (10) * Proporción de ventas de leche (24)}/\text{Producción anual de leche (14)}$
- (26) Costo por kg de carne**
 $[\text{Costos variables totales (10) * (1-proporción de ventas de leche (24))}]/\text{Producción anual de carne (15)}$

- (27) **Capital invertido en tierras**
 $(P6_1 * P89A/2094)$
- (28) **Capital invertido en ganado**
 $[(P9A + P9B) * P89F/2094] + (P9C * P89E/2094) + (P9H * P89I/2094) +$
 $[(P9D + P9H) * P89G/2094] + [(P9E + P9F) * P89H/2094] + (P9I * P89I/2094)$
- (29) **Producción de leche por hectárea**
 Producción anual de leche (14)/Área total en pasturas (22)
- (30) **Producción de carne por hectárea**
 Producción anual de carne (15)/Área total en pasturas (22)
- (31) **Producción de leche por vaca hato**
 Producción anual de leche (14)/(P9A + P9B)
- (32) **Producción de carne por vaca hato**
 Producción anual de carne (15)/(P9A + P9B)
- (33) **Costo de suplementación anual por vaca en ordeño**
 Costo anual de suplementación (3)/P9A
- (34) **Proporción del hato en ordeño**
 $[P9A/(P9A + P9B)]$
- (35) **Proporción de pasturas mejoradas**
 Área total de pasturas mejoradas (19)/Área total de pasturas (22)
- (36) **Capital invertido en equipo**
 (Si las preguntas P78B1 a P81 > 0, utilizar la siguiente formula: (si es 0, "missing"))
 $(P78B1 * 620) + (P78B2 * 550) + (P78B3 * 30000) + (P78B4 * 3500) + (P79A * 1000) + (P80A * 3) + (P81 * P50 * 500) + (P78B5 * 200) + (P78B6 * 200) + (P78B7 * 200) + (P78B8 * 200) + (P78B9 * 200)$
- (37) **Vacas totales**
 $P9A + P9B$
- (38) **Proporción de área de pastos que es fertilizada**
 $P46/Área\ total\ de\ pasturas\ (22)$
- (39) **Proporción de área de pastos que es irrigada**
 $P50/Área\ total\ de\ pasturas\ (22)$
- (40) **Distancia total de finca al centro de acopio**
 $(P2A1 + P2A2 + P2A3 + P2A4)$
- (41) **Costo anual en herbicidas**
 $(P41/2094)$
- (42) **Precio de leche promedio**
 $[(P89B/2094) * [1 - (P4C/12)]] + [(P89C/2094) * (P4C/12)]$
- (43) **Ingreso neto por vaca**
 Ingreso neto anual (12)/Vacas totales (38)
- (44) **Producción anual de leche por vaca en ordeño**
 Producción anual de leche (14)/número de vacas en ordeño (P9A)

- (45) Producción de leche/vaca en ordeño/día**
[Producción anual de leche (14)/365]/número de vacas en ordeño (P9A)
- (46) Edad y peso al destete de terneros en fincas especializadas**
Si P28 es 2 o 4, entonces P33A y P33B serían las edades y pesos al destete en fincas especializadas
- (47) Edad al destete de terneros en fincas de doble propósito**
Si P28 es 1 o 3, entonces P33A y P33B serían las edades y pesos al destete en fincas de doble propósito

(48) Cantidad suplementada por vaca en ordeño (en kg de MS/vaca/día):

$$\begin{aligned}
 & [P52B1 * P4C * 40 * 0.9] + [P52C1 * (12 - P4C) * 40 * 0.9] + \\
 & [P52B2 * P4C * 40 * 0.9] + [P52C2 * (12 - P4C) * 40 * 0.9] + \\
 & [P52B3 * P4C * 40 * 0.9] + [P52C3 * (12 - P4C) * 40 * 0.9] + \\
 & [P52B4 * P4C * 40 * 0.9] + [P52C4 * (12 - P4C) * 40 * 0.9] + \\
 & [P52B5 * P4C * 40 * 0.9] + [P52C5 * (12 - P4C) * 40 * 0.9] + \\
 & [P52B6 * P4C * 40 * 0.9] + [P52C6 * (12 - P4C) * 40 * 0.9] + \\
 & [P52B7 * P4C * 40 * 0.9] + [P52C7 * (12 - P4C) * 40 * 0.9] + \\
 & [P52B8 * P4C * 40 * 0.2] + [P52C8 * (12 - P4C) * 40 * 0.2] + \\
 & [P52B9 * P4C * 40 * 0.75] + [P52C9 * (12 - P4C) * 40 * 0.75]
 \end{aligned}$$

Dividido entre 365 días. Y todo esto dividido luego entre el número de vacas en ordeño (P9A)

(49) Capital invertido en infraestructura

Esta variable depende de cada región ya que el tipo de construcción y su costo son muy variables.. El siguiente cuadro contiene los valores más frecuentes de tipos de construcción comuness encontrados en cada región:

Región	Costo/m ²			
	Establo	Corral	Casa	Bodega
Piedemonte	40.19	23.10	129.80	85.87
Caribe	35.81	22.92	167.14	133.71
Eje Cafetero	17.25	9.80	143.27	95.51
Antioquia	28.65	14.33	71.63	38.20
Cundí boyacense	30.48	17.54	127.96	88.32

La fórmula para cada región sería la siguiente, tomando como ejemplo la región del Piedemonte:
 $[P77B1 * 40.19] + [P77B2 * 23.10] + [P77B3 * 129.80] + [P77B4 * 85.87]$

(50) Inversión total de capital por finca

Capital invertido en tierras (27) + Capital invertido en ganado (28) +
Capital invertido en equipo (36) + Capital invertido en infraestructura (49)

(51) Inversión total de capital por vaca

Inversión total de capital por finca (50)/Vacas totales (38)

(52) Inversión total de capital por hectárea

Inversión total de capital por finca (50)/Area total de pasturas (22)

(53) Rentabilidad sobre el capital invertido

Ingreso neto anual (12)/Inversión total de capital por finca (50)

(54) Costo anual de riego por finca³

$P50 * P51 * 3 \text{ riegos/mes} * \$16.71 \text{ energía ha/día}$

³ Juan Carulla, Profesor, Facultad de Veterinaria, Universidad Nacional de Colombia (comunicación personal).

(55) Costo de suplementación por kg de leche producido

Costo anual de suplementación (2)/producción anual de leche (14)

Cuadro 1. Salario anual por región, en dólares. (Basado en una tasa de cambio de Col\$.2094/dólar para el 2000).

Región ¹	Jornal diario ²	Peón ³	Ordeñador/otro ⁴	Mayordomo ⁵
Costa Norte	3.64	1137	1839	2299
Eje Cafetero	4.83	1507	2438	3047
Altiplano	4.84	1509	2441	3051
Piedemonte	5.12	1599	2587	3233
Antioquia	5.30	1652	2672	3341

1 Costa Norte = Córdoba, Atlántico, Guajira, Magdalena, Cesar y Bolivar

Eje Cafetero = Quindío, norte del Valle, Caldas, y Risaralda

Sabana = Cundinamarca y Boyacá

Piedemonte = Arauca, Casanare, y Meta

Antioquia = Antioquia

2 Basado en un costo/jornal durante el año 2000 de \$7631 pesos en la Costa, \$10,113 pesos en el Eje Cafetero, \$10,127 pesos en el Altiplano, \$10,731 pesos en el Piedemonte, y \$11,090 pesos en Antioquia.

3 Basado en 52 semanas y asumiendo 6 días de trabajo semanal a valor de jornal. Los peones no reciben los beneficios sociales.

4 Basado en un aumento del 20% por encima del costo de un peón + 34.81% de prestaciones sociales.

5 Basado en un aumento del 50% por encima del costo de un peón + 34.81% de prestaciones sociales.

Cuadro 2. Precios de la carne en el año 2000 (/kg en pie)

Categoría	Precio (Col\$.)	Precio (US\$)
Terneros/novillos	1806	0.86
Vaca de desecho	1264	0.60

Fuente: CEGA (2002).

Cuadro 3. Costos de reproducción del hato (en US\$).

Supuestos	Costo (US\$)
Valor comercial de un toro reproductor	1000
Peso vivo	600 kg
Valor de desecho	600 kg * \$0.86/kg
Vida útil	3 años
Depreciación anual	\$1000 - \$516/3
Costo anual de un toro	161

Cuadro 4. **Costos de salud animal e inseminación artificial.**

Producto de sanidad animal	Marca	Precio frasco (Col\$)	Dosis	Costo (Col\$) (vaca/año)	Costo (US\$) (Vaca/año)
Desparasitante Interno	BOVES	206,724 (1000 cm ³)	1 cm ³ por cada 50 Kg Peso Vivo	1653	0.78
Desparasitante Externo	AMITRA (Baño)	72,600 (1000 cm ³)	para 120 animales	605	0.28
Aftosa	VECOL	12,500 (50 cm ³)	25 dosis	500	0.23
Brucelosis	RV51	78,400 (50 cm ³)	25 dosis	3136	1.49
IBR	CattleMaster3	115,500 (50 cm ³)	25 dosis	4620	2.20
Triple	Lab. ERMA	11,700 (40 cm ³)	20 dosis	585	0.27
Carbón bacteridiano	Lab. ERMA	7850 (50 cm ³)	25 dosis	314	0.14
Estomatitis vesicular				500	0.23
Producto de inseminación artificial	Precio (pesos)	Cantidad	Costo (US\$) finca/año	Costo (Col\$.) (vaca/año)	Costo (US\$) (vaca/año)
1 paquete de catéteres	3500	25 unidades		140	0.07
1 paquete de guantes	13,000	100 unidades		130	0.06
1 litro de N ₂ líquido	3700	68 litros	120		

Cuadro 5. **Costos de equipo y maquinaria utilizados.**

Equipo	Tamaño	Costo (US\$)
Tanque de leche + compresor		US\$3/kg de capacidad de acopio
Equipo menor	Pulsador eléctrico, motobomba, motosierra, y guadaña	US\$200 c/u
Tanque de semen		US\$620
Equipo de riego	Bomba + tubería	US\$500/ha
Equipo de ordeño	Incluye pezoneras, bomba de vacío y tubería	US\$1000/pezonera
Picadora de pastos	1 HP y 3 cuchillas	US\$550
Planta eléctrica a gasolina	8 KW	US\$3500
Tractor	85 HP	US\$30,000

Anexo 3

Evolución de la capacidad instalada y tipo de productos de plantas procesadoras de leche en Colombia

Empresa	Localización	Capacidad (litros/día)	Año construido	Proceso
Colanta				
	Medellín	1.950.000	1976	Recepción de leche. Pasterización y empaque de leche líquida y saborizada. Pasterización y empaque de crema de leche. Fabricación de mantequilla. procesamiento y empaque de jugos de naranja Tampico
	Yarumal	140.000	1978	Recibo leche líquida. Acopio
	Frontino	27.000	1980	Centro de acopio, recibo de leche, enfriamiento y envió a planta principal Medellín: Colanta caribe
	Santa Rosa	270.000	1983	Recibo leche líquida. Acopio
	Puerto Boyacá	39.000	1985	Recibo leche líquida y enfriamiento
	San Pedro	1.500.000	1987	Recepción de leche. Procesamiento leches ácidas y empaque (yogur y kumis). Procesamiento de arequipe y empaque. Procesamiento y empaque de diferentes tipos de quesos. (mozzarella, blanco, holandés, quesito, quesillo, queso crema, parmesano). Empacado de leche en polvo. Procesamiento y empaque de gelatina. Proceso evaporación y secado de suero
	Armenia	200.000	1992	Recibo, procesamiento y empaque de leche líquida y jugos Tampico
	Planeta Rica	220.000	2002	Recibo de leche líquida. Procesamiento de leche en polvo. Procesamiento crema de leche. Producción de mantequilla.
Alpina				
	Planta SOPO	300.000	1990	Elaboración de derivados: quesos, bebidas lácteas, yogurt, kumis, grasas
	Centro SIMIJACA	105.000	1993	Acopio de leche
	Planta Facatativa	100.000	1994	Elaboración derivados: quesos, bebidas lácteas, yogurt, kumis, grasas
Cicolac				
	Nestle Bugalagrande	180.000	1948	Producción de leches en polvo enteras, leche condensada azucarada, crema de leche, fórmulas infantiles, Nescafé, Milo, Cerelac, Nestum y toda la línea de productos Maggi
	Valledupar	500.000	1963	Leche polvo
		1.000.000	1996	Leche polvo y quesos
			ampliación	
Andina		300.000	1950	Elaboración de derivados: quesos, bebidas lácteas, yogurt, leche pasteurizada
Alquería		NA	1958	Bebidas lácteas, avena, leche pasteurizada, ultra pasteurizada, jugos, crema de leche
Colacteos				
	Guachucal	70.000	1977	Quesos, acopio, distribución de leche, crema de leche, mantequilla
	Cali	30.000	1984	Empacado de leche líquida y distribución
	Pasto	100.000	1985	Leche fermentada, arequipe, quesos
	Ipiales	50.000	1998	Quesos semi y frescos, helados

Continúa...

...Continuación				
Incolacteos (California)				
	Planta Cali	70.000	1945	Leche pasteurizada
	Planta Bucaramanga	80.000	1971	Leche ultra pasteurizada U.H.T. Tetra Pak
	Planta Cundinamarca	300.000	1988	Leche ultra pasteurizada U.H.T. Tetra Pak. yogurt, kumis, agua, quesillo, arequipe
Algarra		800.000	1955	Leche ultra pasteurizada, crema de leche, mantequilla, arequipe, yogurt, kumis.
Coolechera				
	Barranquilla	NA	1933	NA
		583.561	2001	Quesos, leche en polvo, leche, yogurt, refrescos, mantequilla
Codegan		372.602	1966	Leche en polvo entera. Leche entera, pasteurizada. Crema de leche
				Queso, sueros, arequipe, mantequilla
Parmalat				
	Bogota	120.000	1972	Leche
		420.000	1998	Leche Ultra pasteurizada U.H.T. Tetra Pak
			ampliación	
	Cerete	190.000	1963	Leche pasteurizada. Leche en polvo entera. Leche entera
	Proleche	NA	1934	NA
Coolesar		120.000	1976	Leche pasteurizada. Leche en polvo entera, quesos, arequipe, yogurt, suero
Ciledco		213.698	1982	Leche pasteurizada. Leche en polvo entera, quesos, arequipe, yogurt, suero
Proleca		120.000	1984	Leche en polvo entera. Leche saborizada. Leche entera, pasteurizada, Leche Ultra pasteurizada U.H.T. Tetra Pak
				Crema de leche. Queso, sueros, mantequilla. Jugos
				TAMPICO

Fuentes de información

Empresa	Localización de la planta	Teléfono	Empresa	Localización de la planta	Teléfono
Colanta	Armenia	(0967) 405-880	Incolacteos	Planta Cali	(092) 653-4081
	Frontino	(094) 859-5043		Planta Bucaramanga	(097) 636-1123
	La Pintada	(094) 845-4059		Planta Cundinamarca	(091) 855-5432
	Medellín	(094) 4414-141	Algarra		(091) 208-6000
	Planeta Rica	(097) 7768-396	Coolechera	Barranquilla	(095) 346-8039
	Puerto Boyacá	(0987)384-4178		Pivijai	(095) 425-9117
	San Pedro	(094) 868-7317		Fundación magdalena	(095) 414-0759
	Santa Rosa	(094) 860- 8064		Calamar	(095) 520-8694
	Yarumal	(094) 887-1085		Cartagena	(095) 6694-617
Alpina	Planta Facatativa	(091) 8422-205	Codegan		(092) 684-4500
	Planta SOPO	(091) 8572-255	Parmalat	Bogotá	(091) 679-9998
					/629-2121
	Centro SIMIJACA	(091) 8555-479		Cerete	(094) 7746-605
Cicolac	Nestle Bugalagrande	(092) 223-7000		Proleche	(094) 441-2121
			Coolesar		(055) 571-6380/81
	Valledupar	(095) 573-6313	Ciledco	Barranquilla	(055) 351-2618
Andina		(091) 4887-000	Proleca	Cartagena	(095) 667-4178.
Alqueria					
Colacteos	Pupiales	(092) 246-318			
	Guachucal	(092) 724-0026			

Anexo 4

Información adicional de las encuestas

Cuadro 1. **Especies de pasto establecidas, control de malezas utilizado, y número de grupos de animales que manejan las fincas según el sistema de producción utilizado y región del país durante el 2000.**

Parámetro	Sistema de producción			Región			
	Doble propósito (n=333)	Especializado (n=212)	Piedemonte (n=145)	Caribe (n=116)	Cafetera (n=105)	Antioquia (n=97)	Cundi-boyacense (n=82)
Area de especies de pastos (ha/finca)							
<i>Brachiaria brizantha</i>	2.8	0.7	4.2	2.1	0.7	1.7	0
<i>Brachiaria decumbens</i>	24.6	0.1	48.5	4.5	6.0	0.1	0
<i>Brachiaria humidicola</i>	5.5	0	9.5	3.0	1.0	0	0
<i>Cynodon nlemfuesis</i>	14.2	1.2	3.3	22.4	18.0	0	0
<i>Panicum maximum</i>	19.0	0.2	1.7	42.2	11.8	0	0
<i>Hyparrhenia rufa</i>	11.2	0.6	1.1	30.4	1.6	0	0
<i>Echinochloa polystachya</i>	4.2	0	0	12.1	0	0	0
<i>Dichanthium aristatum</i>	14.9	0	0	42.7	0	0	0
<i>Brachiaria mutica</i>	10.6	0	0	32.8	0.5	0	0
<i>Andropogon gayanus</i>	1.6	0	0	4.6	0	0	0
<i>Pennisetum clandestinum</i>	0.6	27.8	0	0	5.9	24.2	34.1
<i>Pennisetum purpureum</i>	1.3	0.3	0.4	3.2	0.5	0.1	0.2
Nativos ¹	31.4	8.3	12.7	70.4	15.3	14.0	8.9
Total	141.9	39.2	81.4	270.4	61.3	40.1	43.2
Control de malezas utilizado (% fincas)							
- Únicamente manual	57.7	64.0	90.8	32.8	37.6	72.3	50.0
- Únicamente químico	4.3	16.3	1.4	0	16.1	13.2	26.3
- Manual y químico	36.4	16.3	6.4	64.4	46.2	14.5	10.5
- Mecánico	1.5	3.4	1.4	2.8	0	0	13.2
Grupos de animales que maneja (no./finca)	3.4	3.1	2.9	3.9	3.2	3.3	3.2

1 Principalmente *Bothriochloa pertusa* encontrado en sistemas de doble propósito y *Lolium multiflorum*, *Poa trivialis*, *Dactylis glomerata* y *Paspalum notatum* en sistemas de lechería especializada. En la región Piedemonte y Caribe principalmente las especies encontradas en los sistemas de doble propósito y en el caso de la región Cafetera, Antioquia y altiplano Cundiboyacense fueron las mismas que en los sistemas especializados de leche.

Cuadro 2. **Mercadeo y calidad de leche producida y sistema de pago obtenido según el sistema de producción utilizado y región del país durante el 2000.**

Parámetro	Sistema de producción			Región			
	Doble propósito (n=333)	Especializado (n=212)	Piedemonte (n=145)	Caribe (n=116)	Cafetera (n=105)	Antioquia (n=97)	Cundi-boyacense (n=82)
Fincas que producen queso (%)							
- Sí	5.4	2.3	4.8	7.8	2.9	2.1	2.4
- No	94.6	97.7	95.2	92.2	97.1	97.9	97.6
Venta de leche (% fincas) ¹							
- a plantas procesadoras	59.5	81.6	19.3	70.7	93.3	90.7	65.8
- a intermediarios	40.8	14.6	70.3	24.1	5.7	4.1	28.1
- la mercadea el mismo dueño	12.3	4.2	8.3	5.2	0.9	5.2	3.7
Pago de la leche (% fincas)							
- la pagan caliente sin ningún criterio	70.9	27.8	94.5	69.8	19.5	27.8	36.6
- por sólidos totales	8.7	42.0	0.7	17.2	4.8	45.4	58.5
- solo por grasa	12.6	21.7	1.4	7.7	29.5	33.0	17.1
- otro	7.8	8.5	2.1	4.3	48.6	38.1	53.6
Tiene problemas para vender la totalidad de la leche producida (% de fincas)							
- Sí	8.4	12.3	5.5	7.8	11.4	19.6	7.3
- no. de meses con dificultad para vender leche	3.0	2.0	2.2	3.9	2.5	2.1	2.3
Tiene problemas con su comprador por la calidad de leche? (% de fincas)							
- Sí	17.4	42.4	2.8	24.1	41.0	39.2	42.7
- Problemas de acidez	15.0	30.7	0.7	23.3	39.0	26.8	24.4
- Baja densidad de la leche	1.2	5.2	1.4	0.9	1.0	2.1	11.0
-Residuos de antibióticos	0.3	1.4	0	0	1.0	1.0	2.4
- Otros problemas	2.4	14.2	1.4	1.7	1.0	16.5	20.7
Distancia promedio finca al centro de acopio o planta (km)							
- por carretera asfaltada	15.7	13.4	8.7	16.5	26.5	5.3	19.4
- por carretera destapada	4.9	6.0	3.6	7.0	4.0	3.3	8.9
Total	20.6	19.4	12.3	23.5	30.5	8.6	28.3

Cuadro 3. Instalaciones, equipo e infraestructura existente en las fincas según el sistema de producción de leche utilizado y región del país durante el 2000.

Parámetro	Sistema de producción			Región			
	Doble propósito (n=333)	Especializado (n=212)	Piedemonte (n=145)	Caribe (n=116)	Cafetera (n=105)	Antioquia (n=97)	Cundi-boyacense (n=82)
Instalaciones (% de fincas)							
Establo	68.8	55.7	69.0	62.1	73.3	55.7	53.7
Corral	83.5	53.3	86.9	82.8	72.4	42.3	63.4
Casa	92.7	91.5	98.6	81.9	100.0	89.7	89.0
Bodega	50.2	60.9	40.0	42.2	75.2	55.7	68.3
Tamaño de las instalaciones							
Establo (m ²)	223	166	189	267	201	208	132
Corral (m lineales)	211	133	228	171	262	97	88
Casa (m ²)	199	197	196	222	197	150	233
Bodega (m ²)	78	58	48	143	45	35	95
Años de uso de las instalaciones							
Establo	13.8	9.9	10.3	14.6	16.5	7.9	12.0
Corral	13.9	10.3	10.4	15.7	15.2	9.0	12.9
Casa	20.3	27.8	16.7	17.8	30.9	19.7	36.2
Bodega	16.2	15.1	14.8	14.0	18.4	9.9	20.4
Equipo (% de fincas)							
Picadora de pasto	39.0	17.0	32.4	52.6	34.3	11.3	13.4
Tractor	28.5	19.3	19.3	50.0	10.5	5.2	41.5
Tanque de semen	22.8	41.0	14.5	24.1	30.5	28.9	65.9
Equipo de ordeño mecánico	12.0	24.5	4.8	1.7	28.6	16.5	45.1
Tanque de enfriamiento de leche	7.2	27.8	0	3.5	19.1	39.2	25.6
Equipo de riego	5.7	16.5	0	6.9	11.4	13.4	25.6
Años de uso equipo principal							
Ordeño mecánico	8.2	8.7	4.4	1.0	8.8	6.2	10.8
Tanque de enfriamiento	11.3	4.2	0	17.0	10.5	3.0	8.0
Equipo de riego	9.8	10.2	0	14.3	6.3	6.5	12.9
Tamaño promedio del equipo de ordeño							
Pezoneras (no.)	5.0	5.3	11.1	2.5	3.7	4.6	5.7
Tanque de enfriamiento (lts)	1480	3028	425	4158	1877	2762	2581

Cuadro 4. **Utilización de mano de obra familiar y contratada, edad y experiencia de los productores, y tipo de asistencia técnica recibida según el sistema de producción utilizado y región del país durante el 2000.**

Parámetro	Sistema de producción				Región		
	Doble propósito (n=333)	Especializado (n=212)	Piedemonte (n=145)	Caribe (n=116)	Cafetera (n=105)	Antioquia (n=97)	Cundi-boyacense (n=82)
Participación familiar en la actividad lechera (%)							
- Tiempo del padre	50.7	58.2	59.5	46.7	39.3	69.2	52.8
- Tiempo de la madre	9.4	3.8	16.0	6.6	0.8	2.8	6.0
- Tiempo de los hijos	10.7	5.7	17.7	7.9	1.8	5.6	6.8
Total mano de obra familiar (no. trabajadores/finca)	0.7	0.7	0.93	0.61	0.42	0.78	0.66
Mano de obra permanente (no./finca)							
- Mayordomo	0.8	0.6	0.60	0.88	0.72	0.49	0.71
- Ordeñadores	1.9	1.5	0.63	3.49	1.44	1.41	1.83
- Jornaleros	1.8	0.8	0.73	3.55	1.02	0.85	0.95
- Otros	0.2	0.1	0.15	0.38	0.06	0.10	0.18
Total de trabajadores	4.7	3.0	2.11	8.30	3.24	2.85	3.67
Total mano de obra permanente (no. personas / finca)	5.4	3.7	3.04	8.91	3.66	3.63	4.33
Dueño de la finca							
- Edad promedio (años)	52.4	48.8	52.6	50.9	51.4	48.6	50.5
- Años de educación	10.9	10.2	9.2	12.2	12.5	7.2	12.8
- Años de experiencia en la actividad lechera	18.4	19.6	15.0	21.2	8.4	22.8	20.8
Vive el dueño en la finca (%)							
- Sí	24.3	42.0	43.4	6.9	21.0	45.4	40.2
- No	75.7	58.0	56.6	93.1	79.0	54.6	59.8
Está afiliado a algún gremio de productores? (%)							
- Sí	35.4	40.6	16.5	62.1	27.6	53.6	32.9
- No	64.6	59.4	83.5	37.9	72.4	46.4	67.1
Recibe asistencia técnica? (%)							
- Sí	61.0	70.3	40.0	76.7	71.4	68.0	78.0
- No			60.0	23.3	28.6	32.0	22.0
Tipo de asistencia técnica recibida (%)							
- Salud	52.9	62.3	35.2	64.7	66.7	64.9	59.8
- Reproducción	48.3	65.1	31.0	54.3	66.7	63.9	72.0
- Nutrición	31.2	42.0	19.3	30.2	55.2	30.0	52.4
- Manejo de pasturas	26.7	31.6	13.8	25.0	55.2	22.7	33.0
- Otros	4.5	4.7	3.4	6.0	3.8	3.1	7.3

Cuadro 5. **Expectativas de la actividad lechera percibidas por los productores según el sistema de producción utilizado y región del país durante el 2000.**

Parámetro	Sistema de producción			Región			
	Doble propósito (n=333)	Especializado (n=212)	Piedemonte (n=145)	Caribe (n=116)	Cafetera (n=105)	Antioquia (n=97)	Cundi-boyacense (n=82)
Estaría dispuesto a aumentar la producción de leche (%)							
- Sí	89.2	86.3	83.4	95.7	86.7	85.5	90.2
- No	10.8	13.7	16.6	4.3	13.3	14.5	9.8
Cómo aumentaría la producción de leche (%)							
- Comprando más ganado	58.0	57.1	58.6	64.7	48.6	60.8	53.7
- Estableciendo nuevos pastos mejorados	55.9	58.0	53.1	61.2	47.6	55.7	69.5
- Mejorando genéticamente el ható	53.5	50.9	53.8	50.0	60.0	38.1	61.0
- Maximizando el forraje 'dividiendo potreros'	47.2	26.9	39.3	62.1	34.3	32.0	22.0
- Comprando más tierra	24.0	16.0	23.4	31.9	14.3	15.5	15.8
- Con un mejor manejo de las pasturas	15.6	12.7	15.2	16.4	17.1	4.1	19.5
- Suplementando el ható en ordeño con concentrados	2.4	2.3	3.5	2.6	0	0	6.1
Cuanto dinero necesitaría para aumentar la producción? (US\$/finca)	15,874	13,776	17,945	20,660	12,506	11,230	17,777
En qué invertiría estos fondos y en cual proporción? (%)							
- Ganado	44.4	43.5	33.7	45.3	34.9	60.5	27.3
- Establecimiento de nuevas pasturas mejoradas	18.6	20.3	12.5	21.0	16.1	13.3	26.8
- Tierra	15.1	17.6	9.3	14.0	29.1	13.9	17.4
- Infraestructura	13.5	12.1	11.5	12.9	9.4	7.4	17.0
- Equipo	8.4	6.5	6.3	7.1	10.2	1.9	11.5
Producción de leche (kg / día)							
- Actual	254	506	109	345	292	492	703
- Mínima para permanecer en la actividad lechera	299	540	98	521	283	418	850
- Deseable con los mismos recursos existentes en la finca	428	807	166	647	458	897	973

