

Diagnóstico de la cadena productiva de leche de vaca en el estado de Hidalgo

A diagnosis of the milk agrifood chain in the State of Hidalgo

Venancio Cuevas Reyes^a, José Antonio Espinosa García^b, Adriana Beatriz Flores Mendiola^c,
Fernando Romero Santillán^d, Alejandra Vélez Izquierdo^e, José Luis Jolalpa Barrera^a,
Raymundo Vázquez Gómez^c

RESUMEN

El objetivo del estudio fue analizar el desempeño de la cadena productiva de la leche de vaca en el estado de Hidalgo, e identificar sus factores críticos. Para ello se utilizó muestreo estadístico (Muestreo de proporciones de varianza máxima); se entrevistaron proveedores de insumos, productores lecheros, encargados de centros de acopio, de industrias y a consumidores urbanos y rurales. El modelo de la cadena de leche para Hidalgo fue definido, se identificaron factores críticos por cada uno de los eslabones y factores críticos de impacto transversal (asistencia técnica, tecnología agropecuaria, financiamiento, organización, integración, calidad, dominio de tecnología de procesamiento y alta competencia con productos de marcas líderes). A partir del análisis de la interrelación entre segmentos se evaluó el flujo de materiales (concentrado y forraje) y de capital que tiene la cadena. El flujo de concentrado anual fue de 59,260 t, el de forraje de 770,035 t y una producción total de leche de 411'105,000 L, de la cual el 41 % va destinada a la industria de pasteurización, 56,3 % a industria de transformación de queso y 2.7 % se vende como leche bronca. Por el lado del capital, se estimó un valor total de \$1,360.6 millones pesos de la leche como materia prima contra \$2,642.9 millones que paga el consumidor final de leche pasteurizada, leche bronca y quesos frescos. El método utilizado resultó útil para la identificación de factores críticos y análisis integral de flujos de capital y material de una cadena productiva.

PALABRAS CLAVE: Leche, Productos lácteos, Factores críticos, Márgenes de comercialización.

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the performance of the milk agrifood chain in the state of Hidalgo and to identify its critical factors. A statistical sample (maximum variance proportions) was applied; and interviews were conducted with input from suppliers, milk producers, milk collection centers and processing industry managers and both rural and urban consumers. The milk agrifood chain model for Hidalgo was established and critical factors for every link and also those having transversal impact (technical assistance, livestock technology, financial aspects, organization, integration, quality, processing technology knowledge and high competition with leading brands) were identified. From chain components interrelation analysis materials (forage and concentrate) and capital flow inside the chain was assessed. Annual concentrate flow was estimated at 59,260 t, that of forage at 770,035 t, and milk production of 411'105,000 L, of which 41 % was pasteurized, 56.3 % used by the cheese industry and 2.7 % sold as raw milk. With reference to the flow of capital, \$MX 1,360.6 million was estimated as the raw material value and consumers paid \$MX 2,642.9 million for the finished products (pasteurized and raw milk and fresh cheese). The method applied was useful to identify critical factors and a comprehensive capital and materials flow within the milk agrifood chain.

KEY WORDS: Milk, Milk products, Critical factors, Profit margins.

Recibido el 1 de febrero de 2006 y aceptado para su publicación el 6 de junio de 2006.

a Campo Experimental Valle de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Km. 38.5 Carretera. Los Reyes-Lechería. 56230 Chapingo, Texcoco, Edo de México. Tel 01 (595)9543536. cuevas.venancio@inifap.gob.mx. Correspondencia al primer autor.

b CENID Fisiología y Mejoramiento Animal. INIFAP.

c CENID Microbiología. INIFAP.

d Campo Experimental Pachuca. INIFAP.

e Universidad Autónoma Chapingo.

INTRODUCCIÓN

En México, en el año 2002 se produjeron 9.6 millones de toneladas de leche, cifra que no alcanzó a satisfacer la demanda, por lo que se tuvieron que importar cerca de 4.8 millones de toneladas⁽¹⁾. De la disponibilidad de leche, el 71 % se destina al consumo humano como leche fluida y el 29 % restante a la industria. El 27 % de la leche fluida, se consume en forma de leche bronca, el resto sufre un proceso de transformación y se consume como leche pasteurizada, ultra pasteurizada, evaporada, en polvo o saborizada. De la leche que se destina a la industria, 7 % es para producir yogurt, 81 % para quesos, 11.5 % para mantequilla y el 0.5 % para helados y otros productos⁽²⁾.

La producción de leche presentó tasas positivas de crecimiento durante el periodo 1994-2005, que pueden perderse ante la inminente desgravación en el año 2008, situando a los productores a competir en un mercado internacional de leche en polvo fuertemente subsidiado, por lo cual se hace necesario la identificación de actores que interactúan desde la producción primaria hasta la distribución y el consumo. Es decir, trabajar a lo largo de la cadena agroindustrial, entendiéndose ésta como el conjunto de componentes interactivos que agregan valor a los productos agropecuarios hasta colocarlos a disposición de los consumidores finales.

Existen metodologías de análisis de cadenas agroindustriales, tendientes a identificar factores críticos que limitan su desarrollo y a identificar los flujos de capital y productos a lo largo de la cadena⁽³⁾, información vital para la planeación y desarrollo de cada uno de sus eslabones, sobre todo por la necesidad de mejorar la producción, productividad y competitividad de los segmentos que la integran, que los hagan más competitivos a nivel mundial. Sin embargo, en México no se han realizado estudios de este tipo aplicados a productos pecuarios, como es el caso de los productos lácteos.

A pesar de la importancia de la cadena de leche en México, no se ha elaborado un estudio completo de la misma, sólo se han abordado algunos de sus eslabones en ciertas regiones del país^(4,5,6), realizando estudios de la ventaja comparativa de la

INTRODUCTION

In 2002, 9.6 million tons of milk were produced in Mexico, not enough to satisfy domestic demand, therefore 4.8 million tons had to be imported⁽¹⁾. Of the total supply, 71 % was consumed as fluid milk and the remainder processed by industry. Of the fluid milk, 27 % was used as raw milk and the remainder was used as pasteurized, ultrapasteurized, evaporated, powdered or flavored milk. Of the total amount used by industry, 7 % was allocated to the manufacture of yoghurt, 81 % to cheese, 11.5 % to butter and 0.5 % to ice cream and other products⁽²⁾.

Milk production grew between 1994 and 2005, growth that can be lost in 2008 when trade will be completely freed, thus forcing local producers to compete in a highly subsidized powdered milk international market. Owing to this, it was deemed necessary to identify the different actors who take part in the production chain, which can be interpreted as made up by interactive members who add value to the livestock products until used by final consumers.

Several methodologies for analyzing agribusiness chains are available, which are useful for identifying critical factors that limit growth and also for identifying materials and capital flows⁽³⁾, data necessary for planning and developing each chain link, especially for increasing production, productivity and competitiveness. However, no studies of this kind on livestock products were carried out in Mexico.

Even taking into account the importance of the milk agrifood chain in Mexico, no comprehensive studies on this subject have been performed previously, although some links have been analyzed in several parts of the country^(4,5,6), on comparative advantages of milk production in Mexico⁽⁷⁾ and on identification of milk production opportunities referred to agroecological regions⁽⁸⁾. These studies are not comprehensive analyses of the whole chain and also do not detect research problems which would assist in improving the production chain's performance referred to efficiency, competitiveness, equality and sustainability.

producción de leche en México⁽⁷⁾ e identificación de las oportunidades de desarrollo de la producción de leche a nivel nacional por región agro ecológica⁽⁸⁾. No obstante estos estudios, se aprecia que los aspectos analizados no tratan la cadena completa, y tampoco detectan la problemática de investigación tendiente a mejorar el desempeño de la cadena, considerando objetivos de eficiencia, competitividad, equidad y sostenibilidad.

Realizar un análisis completo de la cadena de leche de vaca en todo el país es complejo, por el tamaño de la actividad láctea, por la diversidad de los sistemas de producción y por la cantidad de productos que integran la cadena, lo cual requeriría gran cantidad de recursos y de tiempo para realizarlo. Por esta razón se planteó un estudio a nivel estatal, que permitiera probar la metodología de análisis de cadenas productivas a un caso pecuario; se seleccionó para tal fin al estado de Hidalgo por ser un estado pequeño, pero con actividad de producción láctea importante, dado que ocupa el octavo lugar en la producción de leche, con 411.1 millones de litros en 2004 y aporta el 4.2 % de la producción a nivel nacional⁽⁹⁾. El objetivo del presente trabajo fue analizar el desempeño de la cadena productiva de la leche de vaca en el estado de Hidalgo e identificar los factores críticos de los actores sociales involucrados en dicha cadena.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los eslabones estudiados fueron: proveedores de insumos, sistemas de producción primarios, acopio, procesamiento, distribución y consumo; para su caracterización se utilizó investigación documental y de campo.

Para la investigación documental se integró información bibliográfica y estadística referente a la población, hogares, nivel de ingreso, gasto total, consumo aparente, producción, importaciones y exportaciones de leche y sus derivados, tanto a nivel nacional como mundial^(10,11); para lo cual se visitaron las siguientes instituciones y empresas: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Agricultura del Estado de Hidalgo

To carry out a study of the milk agrifood chain in the whole country would be highly complex due to its size, number of production systems and also because of the great number of products that take part, which would demand a huge amount of time and resources. Because of this, a study in one single state which would allow testing the methodology in livestock production chains was preferred. The State of Hidalgo was chosen for this study because of its size and the importance of its milk production (411.1 million liters in 2004, ranking 8th in Mexico with 4.2 % of the country's production)⁽⁹⁾. The objective of the present study was to assess the performance of the milk agrifood chain in the State of Hidalgo and to identify the critical factors affecting the actors involved.

MATERIALS AND METHODS

The chain components studied were: input suppliers, primary production systems, stockpiling, processing, distribution and consumers. Characterization of these items was carried out through documentary and field research.

Documentary research includes bibliographical and statistical data referred to households, income, total expenditure, apparent use, production and domestic and global milk and milk byproducts imports and exports^(10,11), obtained from the following public and private organizations: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Agricultura y Ganadería del Estado de Hidalgo (SAGEH), Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA), Complejo Agropecuario de Tizayuca (CAITSA), Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Comité Estatal de la Leche en Hidalgo (CEL) and several traders, as well as input from suppliers, milk collection centers, milk processors milk distributors and others involved in the milk industry.

Field work was carried out through interviews conducted with a meaningful sample of input suppliers, production systems, milk collection centers, processors and distributors (Table 1). A proportions maximum variance sampling design was performed⁽¹²⁾.

Cuadro 1. Determinación del tamaño de muestra en la cadena de leche de vaca en Hidalgo, utilizando muestreo de proporciones de varianza máxima

Table 1. Determination of simple size in the milk agrifood chain in Hidalgo through maximum proportionate variance sampling

Link	Total population	Precision	Reliability	Sample size
Input suppliers	133	0.2	0.95	20
Productive systems	2566	0.2	0.95	173
Industrial processors	110	0.1	0.95	19
Product distributors	186	0.2	0.95	21

(SAGEH), Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA), Complejo Agropecuario de Tizayuca (CAITSA), Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Comité Estatal de Leche en Hidalgo (CEL), empresas comerciales; proveedores de insumos agropecuarios, centros de acopio, agroindustrias procesadoras de leche, distribuidores de leche, todos ellos relacionadas con la actividad lechera.

En relación al trabajo de campo, se diseñó y aplicó una encuesta a una muestra significativa de empresas proveedoras de insumos agropecuarios, sistemas de producción, centros de acopio, procesadoras y consumidores finales. Para el eslabón de proveedores de insumos, sistemas de producción, industrias procesadoras y distribuidores (Cuadro 1), se utilizó el diseño de Muestreo de proporciones de varianza máxima (MPVM)⁽¹²⁾.

Para la caracterización del eslabón de consumo se elaboró y aplicó una encuesta a nivel de hogar a 400 amas de casa, sobre sus gustos y preferencias con respecto a leche fluida y queso fresco. El mercado consumidor se segmentó en consumidores urbanos y consumidores rurales; la selección y diferenciación se hizo con base al criterio establecido por INEGI⁽¹⁰⁾ en relación a población urbana y rural. Se consideró como población urbana, aquella cuyo número de habitantes es mayor a 2,500 y se aplicaron 340 encuestas (197 en Pachuca, 89 en Tulancingo y 54 en Ixmiquilpan). Como población rural se consideró aquella cuyo número de habitantes

A household survey of 400 housewives was carried out to characterize end consumers on their preferences on fluid milk and fresh cheese. The consumer market was divided into rural and urban segments whose selection and differentiation was performed in accordance with INEGI's criteria⁽¹⁰⁾. Population was considered Urban when a given town had more than 2,500 inhabitants and 340 interviews were carried out in this segment (197 in Pachuca, 89 in Tulancingo and 54 in Ixmiquilpan). In the rural segment 60 interviews were carried out in three communities. Sample size and distribution were determined according to a formula for an infinite universe population⁽¹³⁾.

In the case of milk collection centers, a case study non probabilistic sampling was applied in each category: three independents, seven associated to CEL and two belonging to producers' organizations were interviewed. Santa Clara company was interviewed because of its size and importance in reference to the state and to CAITSA as well.

Data analysis

A model for the milk agrifood chain in the State of Hidalgo was generated, which was useful for characterizing each link and the chain as a whole. Once the general model was set, an internal segmentation of each link was carried out based on an analysis of data of each one, taking into account the homogenous products handled by suppliers, the technological level of the production systems, how

es menor a 2,500 y se aplicaron 60 encuestas, en tres comunidades. La determinación del tamaño de muestra y su distribución se realizó tomando en cuenta la fórmula para una población con universo infinito⁽¹³⁾.

En el caso de los centros de acopio se aplicó el muestreo no probabilístico de estudios de caso para cada categoría: tres acopiadores independientes (botero), siete centros de acopio asociados a la CEL y dos centros de acopio de organizaciones de productores (se empleó la técnica de entrevista). También se realizó una entrevista a la empresa Santa Clara, por ser una de las de mayor importancia en el procesamiento de leche en el estado y al CAITSA.

Análisis de la información

Se generó el modelo de la cadena de leche para el estado de Hidalgo, el cual sirvió para realizar la

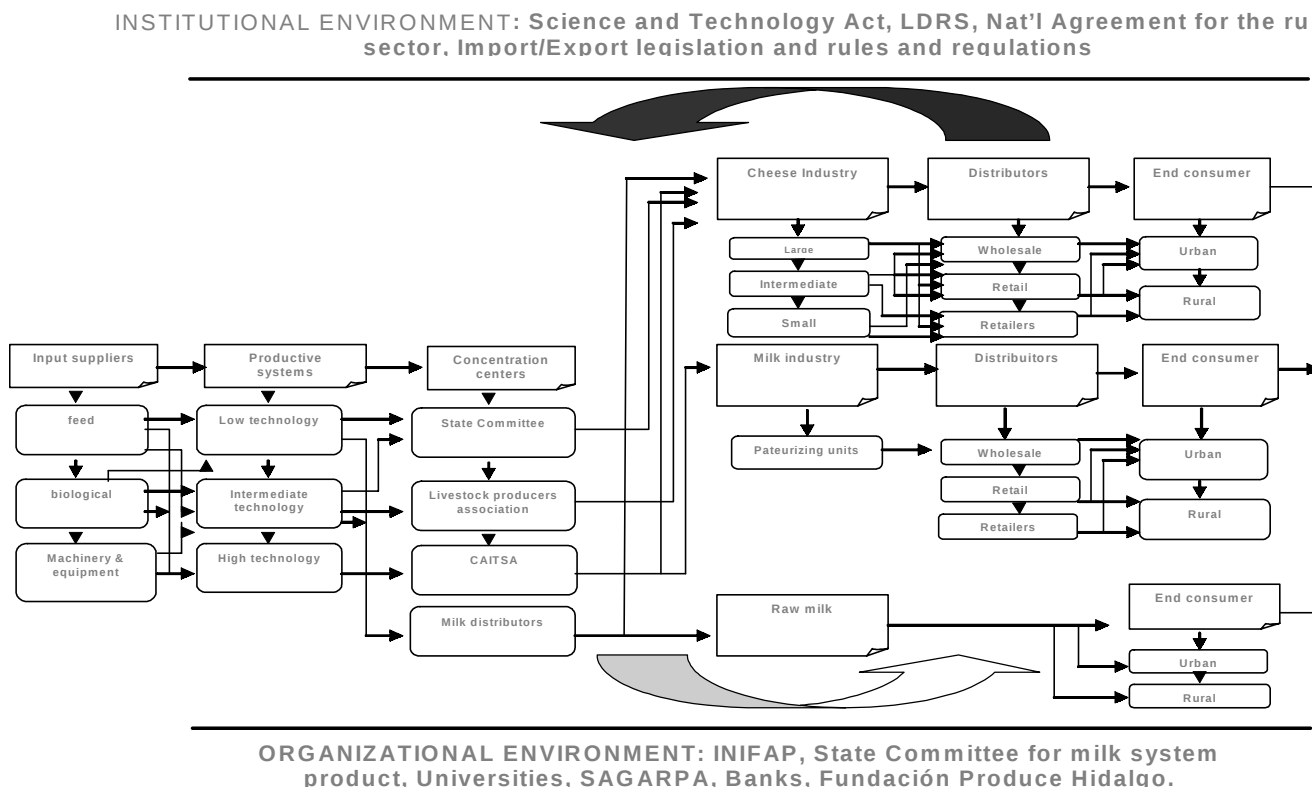
milk collection and stockpiling is organized, the processing industry scale, sales volume of distributors and the geographical location of consumers. This segmentation was useful for characterizing each link and to identify critical factors, as well as materials and capital flows originating in the chain, and profit margins expressed as percentages which were obtained from the price increases in the product price from the farm gate to the retailer.

RESULTS AND DISCUSSION

The milk agrifood chain is integrated by six links, all of them interrelated, input suppliers, production systems, collection centers, processing industry (pasteurization and cheese), distributors and end consumers. Each one of them in turn is segmented as seen in Figure 1. A description of each segment follows.

Figura 1. Modelo general de la cadena productiva de leche de vaca en el estado de Hidalgo

Figure 1. Model for the milk agrifood chain in Hidalgo



caracterización de cada eslabón y de la cadena en su conjunto. Una vez elaborado el modelo general, se procedió a realizar la segmentación interna de los eslabones a partir del análisis de la información individual de cada uno de ellos, tomando en cuenta el grupo homogéneo de los productos que manejan los proveedores, el nivel tecnológico en los sistemas de producción, las formas organizativas de acopio de producto, la escala de las empresas transformadoras, la escala de ventas que realizan los distribuidores, y la región geográfica en el caso del consumidor final. Esta segmentación sirvió para realizar la caracterización de los eslabones e identificar sus factores críticos, así como los flujos de material y capital que genera la cadena y los márgenes de ganancia, que se expresan en términos porcentuales, y que se obtuvieron por medio de la medición del incremento porcentual en el precio del producto desde que sale del eslabón de sistemas de producción hasta que llega a el consumidor detallista.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cadena de leche, está estructurada por seis eslabones, todos unidos e interrelacionados entre sí: proveedores de insumos agropecuarios, sistemas productivos, centros de acopio, industria de procesamiento (quesos y pasteurización), distribuidores de productos lácteos y finalmente, el consumidor final; cada uno de éstos a su vez se dividen en segmentos como se aprecia en la Figura 1. A continuación se describe cada uno de estos eslabones.

Proveedores de insumos agropecuarios

Se aplicó una encuesta a 20 empresas, donde la escolaridad predominante de los proveedores de insumos fue de licenciatura (75 %). En este eslabón participan empresas nacionales y transnacionales. Una característica importante es que son empresas con un grado de integración alto, ya sea en forma horizontal como vertical, el 80 % con productores, el 45 % con otros proveedores y el 65 % con distribuidores mayoristas y medio mayoristas de insumos.

Los alimentos balanceados que se venden son de procedencia nacional; en promedio por empresa

Livestock input suppliers

Twenty businesses were interviewed. Schooling of the suppliers was a bachelor degree predominantly (75 %). Domestic and foreign companies take part in this link. Most of these enterprises are highly integrated, both vertically and horizontally, 80 % with producers, 45 % with other suppliers and 65 % with wholesale input distributors.

Animal feed sold is produced in Mexico. On average each business sells 63 t monthly, between a minimum of 10 t and a maximum of 205 t. Forage is produced locally or inside the state, on average 1 t, is sold per month, whereas of minerals, less than a ton is sold per month. Veterinary products are sold either singly or combined with other inputs (feed and advice). Fifty five percent of suppliers sell pharmaceutical and biological veterinary products. Producers generally breed their own cattle replacements and artificial insemination materials are provided by the technical advisor.

Milk production systems

Based on information provided in 173 surveys applied to producers in the main milk producing areas, a producer typology was established, taking into account four technological variables: animal reproduction (artificial insemination or natural pairing), animal health (participation in zoosanitary campaigns), milking method (manual or machine) and feeding (if silage is used). Three technological levels were identified, low, manual milking, natural pairing, does not participate in zoosanitary campaigns and do not feed silage; intermediate, who at least use one technology and high, those who inseminate, participate in zoosanitary campaigns, use milking machines and feed silage. As seen in Figure 2, most producers in Hidalgo belong to the intermediate technology level.

Product collection

Of the 12 interviews conducted with milk collectors, it was possible to identify efficiency and quality critical factors. Regarding efficiency, volume impacts financial performance and integration capacity, there being a positive correlation (0.53)

venden 63 t al mes, con mínimo de 10 t y máximo de 250 t. Los forrajes son de procedencia local y estatal, se vende en promedio una tonelada al mes y de minerales menos de una tonelada. La venta de productos veterinarios se lleva acabo tanto de forma individual como en combinación con otros insumos (productos alimenticios y asesoría). El 55 % de los proveedores venden productos veterinarios farmacéuticos y biológicos. Los productores generan sus propios reemplazos de ganado y el material para la inseminación artificial es provisto por el asesor técnico.

Sistemas de producción de leche

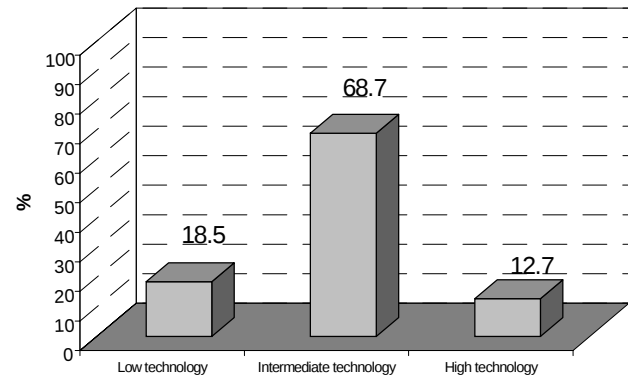
Con base en la información captada de 173 encuestas aplicadas a productores en las principales cuencas lecheras, se elaboró una tipología de productores considerando cuatro variables tecnológicas: reproducción animal (inseminación artificial o monta natural), sanidad animal (participación o no en campañas zoonosanitarias), método de ordeña (manual o mecánica) y alimentación (empleo o no de ensilaje). Se identificaron tres niveles tecnológicos: productores con tecnología baja, aquéllos que ordeñan de forma manual, emplean la monta natural, no participa en campañas sanitarias y no dan silo; productores con tecnología media, aquéllos que realizan al menos una práctica tecnológica; y productores con alta tecnología, aquéllos que inseminan, participan en campañas, ordeñan de forma mecánica y proporcionan silo. Como se puede apreciar en la Figura 2, el mayor porcentaje de productores de leche en el estado de Hidalgo cuenta con tecnología media.

Acopio de producto

De las 12 entrevistas realizadas a acopiadores de leche, fue posible identificar factores críticos de eficiencia y calidad. Con relación a la eficiencia, el tamaño de la organización incide en su desempeño financiero y capacidad de integración, dado que existe correlación positiva (0.53) entre número de socios y precio de venta de la leche; correlación de 0.47 entre volumen de leche acopiada y sus precios de venta. También hay alta correlación (0.89) entre tamaño de la organización y gastos de operación,

Figura 2. Frecuencia del tipo de tecnología utilizada por productores lecheros en el estado de Hidalgo

Figure 2. Technology level used by milk producers in Hidalgo (frequency)



between number of partners and milk price; and a 0.47 correlation between milk volume and price. A high correlation (0.89) was found between the size of the organization and operating costs, but a negative value (-0.78) between operating costs distributed among partners and their number.

In reference to net profits, the independent milk stocker is less efficient, showing a 1.15 income/expenses ratio; the CEL centers show a 1.60 ratio; the Ixmiquilpan producers association 1.90 and CAITSA a 2.07 ratio. The greatest difference is between the Ixmiquilpan producers and CEL and CAITSA because these last two besides collecting milk sell inputs to primary producers.

In reference to milk marketing, CEL centers sell 70 % of their product to small and intermediate cheese producers in the state, the Ixmiquilpan producers' association sells mostly to big processors in Hidalgo (Gelvar and Los Sabinos) and CAITSA sells more than half of the milk it collects to Alpura, a big national milk processor.

Processing industry

The processing industry can be classified in fluid milk and cheese producers. CEL reports 110 cheese manufacturers, 44.5 % small, 29.1 % intermediate

pero correlación negativa de -0.78 entre monto de los gastos de operación distribuido entre los socios y el número de ellos.

Respecto de la ganancia neta, el botero es menos eficiente, con una relación ingresos-egresos de 1.15, los centros de acopio del CEL presentaron una relación de 1.6, la organización de productores de Ixmiquilpan de 1.9 y CAITSA de 2.07; la mayor diferencia está entre centros del CEL y productores de Ixmiquilpan y CAITSA, debido a que los dos últimos además de acopiar leche, comercializan insumos para la producción primaria.

En relación a la comercialización de leche, los centros del CEL venden en el 70 % de los casos, a medianas y pequeñas queseras estatales; la organización de productores de Ixmiquilpan venden a industrias grandes estatales (p. ej. Gelvar y Los Sabinos), y CAITSA vende más de la mitad de lo acopiado a la empresa Alpura.

Industria de procesamiento

La industria de procesamiento de leche, se clasifica en: empresas productoras de queso, y productoras de leche líquida. Con respecto a las primeras, la CEL reporta 110 empresas, las cuales se clasificaron en: pequeñas, medianas y grandes, que procesan respectivamente hasta 2,499 L, de 2,500 hasta 9,999 y 10 mil o más litros de leche por día, el 44.5 % son pequeñas, las medianas, representan el 29.1 % y las grandes el 26.4 %. Estas 110 empresas se ubican en 12 municipios y procesaban más de 865 mil litros por día.

El análisis de la industria de procesamiento se realizó por medio de una muestra integrada por 19 empresas (nueve pequeñas, cinco medianas y cinco grandes); todas producen quesos en sus diferentes presentaciones. Las empresas pequeñas, medianas y grandes contratan respectivamente en promedio 3 ± 3.2 , 4.2 ± 0.8 , 46 ± 75 empleados; procesan 695 ± 581 , 5000 ± 3201 , 23100 ± 18555 L por día, que compran a $\$3.33 \pm 0.5$, $\$3.46 \pm 0.3$, $\$3.53 \pm 0.2$. La eficiencia en la producción de queso, valorada como el número de litros de leche requeridos para producir un kilogramo de queso, presentó

and 26.4 % big, who process each up to 2,499 L, between 2,500 and 9,999 L and 10,000 or more liters of milk daily, respectively. These enterprises are located in 12 municipalities and process more than 865,000 L daily.

The industry analysis was carried out by means of a sample made up by 19 enterprises (9 small, 5 intermediate and 5 big), all of them producing cheese in different presentations. Small, intermediate and big firms hire on average 3 ± 3.2 , 4.2 ± 0.8 and 46 ± 75 employees, respectively, process 695 ± 581 , $5,000 \pm 3,201$ and $23,100 \pm 18,545$ L daily, paid at $\$MX\ 3.33 \pm 0.5$, 3.46 ± 0.3 and 3.53 ± 0.2 per liter, respectively. Cheese production efficiency, expressed as the milk volume needed to produce one kilogram, showed significant correlation ($P < 0.05$) with technology used and milk price, therefore the critical factors are technology and milk quality.

Profit for Oaxaca cheese per kg produced was $\$MX\ 3.48$, 4.33 and 5.38 for the small, intermediate and big enterprises, respectively. Large enterprises obtain greater profits because they sell their products to wholesalers and obtaining higher prices through agreements, therefore the critical factor for competitiveness is enterprise integration.

Product distribution

Wholesale, retail distributors and retailers were characterized, emphasizing fresh cheese that is important in Hidalgo, as nearly 60 % of the milk produced is used for cheese production.

Nearly half of the wholesale distributors have professional studies, 33 % secondary schooling and 17 % primary, and 60 % have integration agreements with national milk processors. In reference to the retail distributors group, 37.5 % of them completed primary schooling, 50 % secondary and the remainder completed their bachelor degree and nearly 50 % of the group has agreements with wholesale distributors and national processing companies. Finally, 28.6 % the retailers have not completed primary education, 28.6 % completed primary and the remaining 42.8 % completed

correlación significativa ($P < 0.05$) con los años de uso de tecnología y el precio de la leche, por lo tanto los factores críticos de eficiencia son el dominio de la tecnología de procesamiento y la calidad del insumo leche.

La utilidad por kilogramo de queso oaxaca producido fue \$3.48, \$4.33 y \$5.38 para las pequeñas, medianas y grandes empresas respectivamente, donde las grandes empresas obtienen una utilidad mayor porque venden el queso a un mayorista, logrando un precio mayor vía convenio, por lo tanto el factor crítico de competitividad es la integración de la empresa.

Distribución de producto

Se caracterizó al distribuidor mayorista, minorista y detallista, haciendo énfasis en el queso fresco, que es donde el estado de Hidalgo tiene gran impacto, debido a que cerca del 60 % de la producción estatal de leche líquida se transforma en quesos.

El 50 % de los distribuidores mayoristas cuenta con estudios profesionales (EP), 33 % estudios de secundaria (S) y 17 % estudios a nivel primaria (P), 60 % tienen convenios de integración con empresas nacionales de lácteos. El 37,5 % de los distribuidores minoristas tienen estudios de P, 50% S y 12.5 % EP, y el 50 % tienen convenios con distribuidores mayoristas y empresas nacionales. Finalmente el distribuidor detallista tiene 42.9 % estudios de S, 28.6 % P y 28.6 % ningún tipo de estudios, se abastecen de los distribuidores mayoristas y minoristas.

Todos los distribuidores venden marcas comerciales de leche (Lala, Nutrileche, Alpura, Leche real y Santa clara) y yogurt (Lala, Alpura, Danone, Yakult) y en el caso del queso fresco hay competencia entre empresas nacionales (Sigma alimentos, Chilchota y Lala) e industrias estatales (predominantemente queso oaxaca y panela). Los factores críticos identificados fueron; una corta vida en anaquel de los quesos regionales, diversidad de marcas de quesos frescos y poca integración con la industria.

secondary. Retailers are supplied by retail and wholesale distributors.

All distributors sell well-known brands of milk (Lala, Nutrileche, Alpura, Leche Real and Santa Clara) as well as brands of yoghurt (Lala, Alpura, Danone and Yoplait). In the specific case of fresh cheese, competition between national (Sigma Alimentos, Chilchota and Lala) and state firms (especially in Oaxaca and Panela cheeses) is real. Critical factors which were identified were, short shelf life in regional cheeses, a large number of brands in fresh cheese and low integration with industry.

Fresh cheese and milk consumer market

Per capita milk consumption on an annual basis of the urban population totals 122.8 L, higher than the national average of 114 L. Of the urban milk consumer market in Hidalgo, Supermarkets sell 41 %, grocers 38 %, 12 % independent distributors, LICONSA 8 % and 1 % is marketed in the Agricultural Produce Wholesale Market. The brands that sell more are Santa Clara 35 % and Alpura 25 %. Consumer main demands can be characterized as 29 % asking for lower prices, 26 % tastier milk, 24 % better quality and 21 % more product diversity.

In the fresh cheese consumer market, results show a 12.1 kg annual *per capita* consumption. Of total sales, 41 % belong to groceries, 36 % to Supermarkets and 19 % to the Agricultural Produce Wholesale Market, specialized stores and street markets and 4 % to cheese vendors. The main brands marketed are Chilchota with 23 % and Nochebuena with 17 % of the market. Between ripened and fresh cheese, 98% of consumers prefers fresh. Finally, 30 % of consumers ask for more milk taste, 29 % more quality, 27 % lower prices and 14 % more product diversity.

Annual *per capita* milk consumption in the rural population averages 80.5 L. most of the sales (52 %) are performed at the local grocery store, 30 % are sold by independent milk distributors, 10 % in Supermarkets, 5 % in regional markets and 3 % by LICONSA. The main brands marketed are

Mercado consumidor de leche y queso fresco

A nivel urbano, los resultados muestran un consumo anual de leche *per cápita* de 122.8 L, superior al consumo nacional de 114 L; con respecto al lugar de compra, el 41 % compra en tiendas de autoservicio, 38 % en tiendas de abarrotes, 12 % con el botero, 8 % con LICONSA y 1 % en la central de abastos y mercado regional. Las principales marcas compradas son Santa Clara con 35 % y Alpura con 25 %. de los consumidores, El 29 % demanda menores precios, 26 % un sabor más real a leche de vaca, 24 % calidad y 21 % diversificación de productos.

En lo que respecta al mercado consumidor de queso fresco, los resultados muestran un consumo anual per capita de 12.1 kg, el 41 % compra en tiendas de abarrotes, el 36 % en tiendas de autoservicio, el 19 % en la central de abastos, mercados regional, cremería y tianguis, y el 4 % con el quesero. Las principales marcas compradas son Chilchota con 23 % y Nochebuena con 17 %; en cuanto a la preferencia de queso fresco contra queso maduro, el 98 % prefiere queso fresco. Por último, 30 % demanda un sabor más real a leche de vaca, 29 % calidad, 27 % menores precios y 14 % diversificación de productos.

A nivel rural existe un consumo anual *per capita* de 80.5 L; con respecto al lugar de compra, el 52 % compra en tiendas de abarrotes, 30 % con el botero, 10 % en tiendas de autoservicio, 5 % en mercados regionales, y 3 % con LICONSA. Las principales marcas compradas son Nutrileche con 42 % y Alpura con 39 %. El 57 % de los consumidores demanda mejores precios, 29 % calidad y 14 % un sabor más real a leche de vaca.

El consumo anual *per capita* de queso fresco en la zona rural es de 7.6 kg; que se compra en el 68% de los casos en tiendas de abarrotes, el 15 % en la central de abastos, mercados regional, cremería y tianguis, el 15 % con queseros, y sólo el 2 % en tiendas de autoservicio. Las principales marcas compradas son Chilchota con 64 % y villita con 18%; en cuanto a preferencia de productos, el 98 % prefiere queso fresco. Por último, 43 % demanda

Nutrileche (42 %) and Alpura (39 %). Finally, 57 % of rural consumers demand lower prices, 29 % better quality and 14 % milk with more taste.

Annual per capita fresh cheese consumption in the rural population total 7.6 kg. Of the total consumption, 68 % is sold at the local grocery, 15 % in the Agricultural Produce Wholesale Market, Regional Markets, Specialized Stores and Street Markets, 15 % by cheese vendors and only 2 % by Supermarkets. The main brands sold are Chilchota (64 %) and Villita (18 % of the market). Between aged and fresh cheese, 98 % of consumers prefers fresh. Finally, 43 % of consumers ask for more milk taste, 43 % more quality and 14 % lower prices.

Materials and capital flows

The interrelation between Milk agrifood chain links shows its degree of integration. What was found in this study is that in this specific case, integration is very low. Between input suppliers and producers, intermediate technology and especially high technology producers shows some degree of integration with input suppliers (vertical integration up to the processing industry). Materials and capital flows are shown in Figure 3; each link has several accesses and exits, which are inputs of the next link.

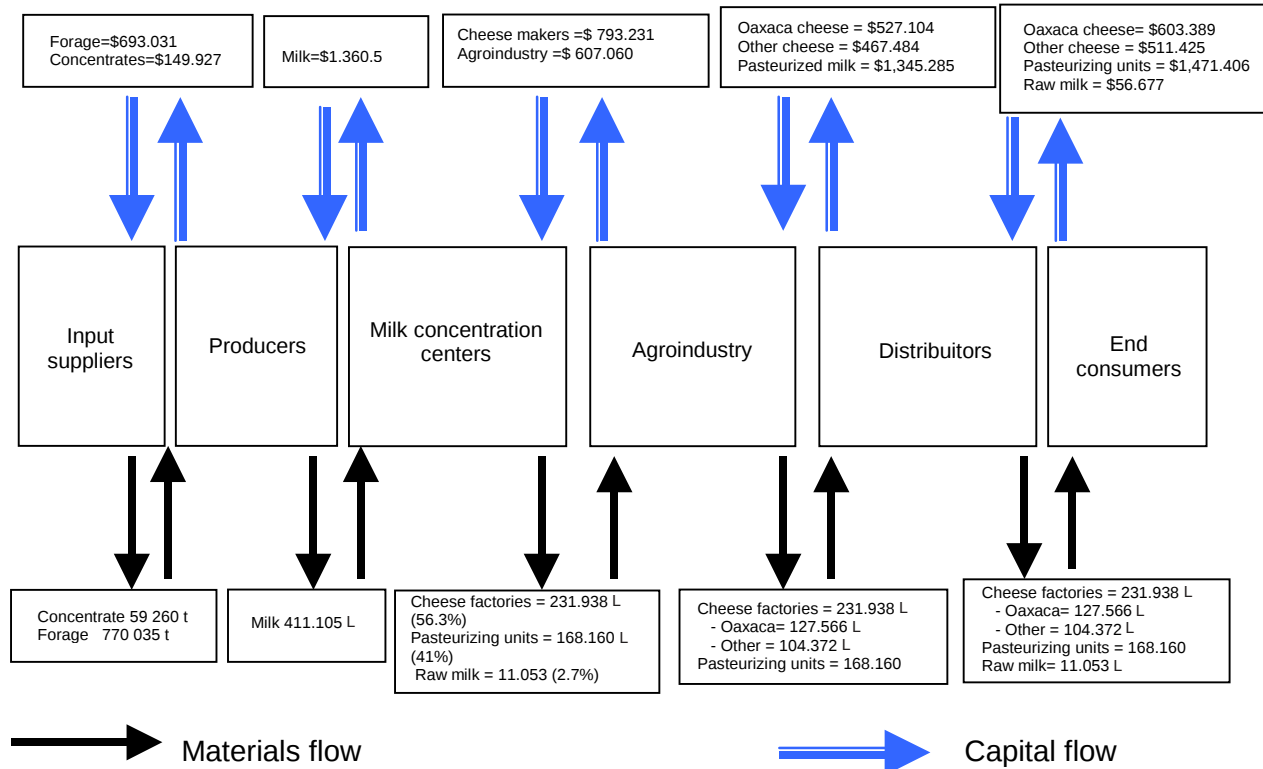
Due to the importance of feed in milk production systems, forage and concentrates were considered as initial materials flows in the milk agrifood chain. These two materials are provided by suppliers to the production systems, which transforms them in raw product for the processing industry or for direct sale as raw milk.

In reference to capital, milk value as raw material was estimated at \$MX 1,360.6 million and \$MX 2,642.9 million was estimated as the value paid by consumers for processed milk products (pasteurized and raw milk, and Oaxaca cheese). Capital flow analysis carried out in this study considered these products, pasteurized milk and fresh cheese. Milk Producer Price was considered at \$MX 3.31 L⁻¹ and the Consumer Price at \$MX 4.37 L⁻¹, with a

DIAGNÓSTICO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LECHE

Figura 3. Modelo del flujo de materiales (millones de litros) y de capital (millones de pesos) existentes en la cadena de leche de vaca en el estado de hidalgo

Figure 3. Model for materials (million liters) and capital flows (million \$MX) found in the milk agrifood chain in Hidalgo



un sabor más real a leche de vaca, 43 % calidad y 14 % mejores precios.

Flujo de material y de capital

La interrelación de los eslabones de la cadena de leche muestra la forma en que está o no integrada dicha cadena. Se encontró que la integración entre eslabones es mínima; de los proveedores de insumos a los productores se da sólo en productores con mediana tecnología, y más directamente con productores de alta tecnología (integración vertical de la producción hasta la industria de transformación). En la Figura 3 se muestran los flujos de material y de capital, se observa que cada eslabón presenta una serie de entradas y salidas que actúan como insumos al siguiente eslabón.

Dada la importancia que tiene la alimentación en los sistemas de producción de leche, se determinó tomar en cuenta el concentrado y el forraje como

cheese transformation coefficient of 10 liters of milk for each cheese kilogram.

Of total profits in Oaxaca cheese, 26, 35 and 39 % correspond to production systems, agroindustry and consumer market links, respectively (Table 2), or \$MX 400 million, \$MX 527 million and \$MX 603 million for the same links, respectively. However no other products were recorded in the processing industry and marketing links, such as cream, ice cream, yoghurt, curd, etc., which are sources of greater profits. In the profit margin per link, industry keeps 66.9% of the consumer price, distribution 22.6 % and the primary producer 10.3 %.

In the case of pasteurized milk, the producer price is \$MX 3.61 per liter and the consumer price \$MX 9.50. The greatest percentage of total sales is kept by marketing, \$MX 1,598 million, followed by the processing industry (\$MX 1,345 million) and finally the primary producers receive \$MX 607 million.

flujo de material inicial que presenta la cadena de leche; estos dos materiales son los que ofrece el proveedor de insumos a los sistemas de producción, que a su vez lo transforman en la materia prima para la industria de transformación o bien para su comercialización como leche bronca.

Por el lado del capital, se estimó un valor total de \$1,360.6 millones de la leche como materia prima comparada con los \$2,642.9 millones que paga el consumidor final de leche pasteurizada, leche bronca y quesos frescos. El análisis de flujo de capital que se realizó toma en consideración a los productos: queso Oaxaca y leche pasteurizada. Se consideró un precio al productor de \$3.31 por litro de leche y un precio al consumidor de \$4.37, además un coeficiente de transformación de 10 L por kilogramo de queso producido.

La proporción de ganancias en el caso de queso Oaxaca representan, 26, 35 y 39 % para el eslabón de sistemas de producción, agroindustria y mercado consumidor respectivamente (Cuadro 2). En este sentido, la distribución de ganancias para el caso de queso Oaxaca muestra proporciones muy cercanas entre los sistemas productivos, la agroindustria y el mercado, con valores de \$400, \$527 y \$603 millones respectivamente; sin embargo en el eslabón de la agroindustria y mercado no se contabilizan otros subproductos que se obtienen dentro del proceso de transformación, tales como suero, crema, yogurt, requesón, etc. que es en donde el segmento industrial obtiene mayores ganancias.

En el margen de ganancia por eslabón se observa que la industria se apropia de un 66.9 %, le sigue el eslabón de distribución con 22.6 %, y al final el productor primario con tan solo 10.3 % del precio final a detallista.

Para el caso de leche pasteurizada, el precio al productor es de \$3.61/L de leche y el precio al consumidor de \$9.50. La mayor proporción de ganancia la obtiene el mercado final, con \$1,598 millones, le sigue en importancia la industria de transformación, con \$1,345 millones y finalmente los sistemas de producción, los cuales se quedan con \$607 millones del total de ingresos que esta cadena genera anualmente en el estado.

Cuadro 2. Márgenes de ganancia en el queso Oaxaca en la cadena de leche de vaca en Hidalgo (\$/L)

Table 2. Profit margins for Oaxaca cheese in the milk agrifood chain in Hidalgo (\$/L)

		Margin	
		\$	%
Producer	3.31		
Dealer	3.42	0.11	10.3
Industrial Processor	4.13	0.71	66.9
Retailer	4.37	0.24	22.6
Producer participation in final price (%)	75.74	1.06	

Profits generated by pasteurized milk show inequality between the three most important links of the production chain. Participation of primary producers adds up to 17 %, that of the processing industry 38 % and that of the marketing link 45 %, being the milk producers of Hidalgo those who obtain less profits. The profit margin is much higher in industry (70.9 %) when compared to that of distributors and producers, 25.4 and 3.5 %, respectively (Table 3).

In the case of cheese, low and intermediate technology production systems, sell most of their production to the milk processing industry, especially of fresh cheese, which is very sought after by consumers. These manufacturers must face competition from leading brands (Chilchota, Lala, Alpura, etc.), and therefore must offer lower prices, thus making the profit distribution along the chain more equitable.

In a study of production chains, such as the present, the general approach for its analysis is from the consumer to the primary input supplier, that is to say from right to left in Figure 1. The importance of knowing consumer preferences lies in the fact that this knowledge guides and send signals on how a certain product available in the market satisfies totally consumers' needs and demands. However, perception and transformation of these signals (response capacity) of consumer taste and preference at different levels (production, processing

Las ganancias generadas en el producto leche pasteurizada son más inequitativas entre los tres eslabones más importantes de la cadena. La proporción de ganancias en el caso de leche pasteurizada representan 17, 38 y 45 % para el eslabón de sistemas de producción, agroindustria y mercado consumidor respectivamente, siendo los sistemas de producción lecheros del estado de Hidalgo, quienes obtienen la menor ganancia. El margen de ganancia es mucho mayor para la industria (70.9 %), comparada con el distribuidor y el productor (25.4 y 3.5 % respectivamente) (Cuadro 3).

Para el caso del queso, en los sistemas de producción con tecnología mediana y baja, destinan la mayor parte de su producción a la industria de transformación, básicamente quesos frescos que son de consumo popular, y los cuales tienen que enfrentar la competencia con marcas líderes en el mercado (lala, alpura, chilchota, etc.), por lo que para comercializar su producto deben de enfrentar una competencia vía precios, lo que ocasiona un precio menor del queso fresco, lo que hace que la cadena sea más equitativa en cuanto a la producción de este tipo de productos.

En un estudio de cadenas como el presente, el enfoque del análisis va del consumidor final a los proveedores de insumos, es decir de derecha a izquierda de la Figura 1; la importancia del conocimiento sobre gustos y preferencias del consumidor en el último eslabón de la cadena, radica en que este conocimiento da guía y manda señales sobre sí el producto que se encuentra disponible en el mercado satisface totalmente las demandas de los consumidores. No obstante, la capacidad de percepción y transformación de las señales (capacidad de respuesta) sobre los gustos y preferencias del consumidor en los niveles de producción, industrialización y comercialización depende de cada uno de los eslabones. Lo anterior, enmarcado en un mundo totalmente globalizado, donde cualquier cambio en la oferta y demanda de los productos agroalimentarios afecta directamente a los productores primarios, genera condiciones de incertidumbre, pérdidas y abandono de la actividad productiva en algunas regiones del país, pero de la

Cuadro 3. Márgenes de ganancia de leche pasteurizada en la cadena de leche de vaca en Hidalgo (\$/L)

Cuadro 3. Profit margins for pasteurized milk in the milk agrifood chain in Hidalgo (\$/L)

		Margin	
		\$	%
Producer	3.61		
Dealer	3.82	0.21	3.50
Industrial Processor	8.00	4.18	70.9
Retailer	9.50	1.50	25.4
Producer participation in final price (%)	38.00	5.89	

and marketing) depends on each link. This, in a globalized environment, where any change in demand and supply of livestock products affects directly primary producers, causes uncertainty, losses and finally leaving farming in several parts of the country, but at the same time, it creates new challenges and opportunities, opening new markets and possibilities of developing new products, and also of product and market diversification⁽¹⁴⁾.

One of the most meaningful results in the production systems link, was found in the herds' reproductive management, where artificial insemination is used by 65.9 % of producers (53.1 % of intermediate and 12.7 % of high technology). The ratio between dry and wet cows is used to measure production efficiency. This ratio fluctuates greatly in accordance with the technology applied, the high technology producers averaging 20 % of dry cows vs up to 42% in the low technology stratum.

Feeding in the low technology stratum is based mainly on grazing (50 % of producers in this layer), and low cost, good nutritional quality ingredients, such as silage, is used only by 17.3 % of producers in the intermediate technology stratum and by all high technology producers.

Animal health is another important indicator of adequate management. Only 49.1 % of producers participate in brucellosis and tuberculosis campaigns. Udder washing and pre-sealing is

misma forma genera nuevas oportunidades y retos para enmarcarse dentro del mundo actual. Por esto, es importante plantear no sólo las posibles trayectorias de los mercados y productos existentes, sino también las oportunidades que se abren en nuevos mercados, las posibilidades de desarrollar nuevos productos, así como de diversificar hacia nuevos productos y mercados⁽¹⁴⁾.

Dentro de los resultados más significantes para el eslabón de productores, se encontró que en aspectos de manejo reproductivo, la inseminación artificial se aplica en el 65.9 % de las explotaciones. De este porcentaje, el 53.1 % corresponde a tecnología intermedia y 12.7 % a productores con tecnología alta. Como indicador de la eficiencia productiva se emplea la relación entre vacas en ordeña y vacas secas, siendo para el estado esta relación muy variable de acuerdo al nivel tecnológico, mientras que en la unidades de producción altamente tecnificadas, sólo el 20 % del total de vacas no se encuentra en producción, en los niveles tecnológicos bajos existen ranchos que tienen hasta el 42 % de sus vacas sin producir.

El tipo de alimentación en los sistemas de producción con tecnología baja se fundamenta en el pastoreo (50 % de este tipo de productores lo realiza), en cambio el empleo de ingredientes de buena calidad nutritiva y de bajo costo como puede ser el silo, se utiliza en una baja proporción, ya que sólo 17.3 % productores con tecnología media y el 12.7 % restante a los productores con alta tecnología lo utilizan.

La sanidad pecuaria es una parte importante de un buen manejo, sólo el 49.1 % de los productores participan en las campañas de brucelosis y tuberculosis. El lavado y presellado de ubres lo realizan casi exclusivamente los productores de tecnología media y alta, los productores con tecnología baja no realizan el presellado y sólo el 50 % realiza el lavado de ubres.

No existe organización para la producción, la asistencia técnica está dirigida en su mayoría a aspectos curativos más que preventivos. En lo referente a apoyos recibidos por parte del gobierno

applied only by intermediate and high technology producers, in the low technology stratum, only half washes the udders prior to milking and none pre-seals.

Producers are not organized. Technical assistance is geared more to healing than to prevention. Relative to support provided by the Federal or State Governments, low technology producers do not receive any, which puts at risk both fairness and efficacy of the public resources being allocated to milk production.

The study of production chains involves analyzing each product. In the case of the milk agrifood chain in the State of Hidalgo, milk is used primarily to obtain two products, fresh cheese (53.6 % of milk production) and pasteurized milk (41.0 %), the remainder is marketed as raw milk.

In order to achieve fairness in the production chain, more training in production processes is required, also positioning of regional brands, efficient distribution systems and integration of small producers with milk processors in order to obtain good quality milk, higher yields in the processing industry and a good quality final product.

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Critical factors identified in the milk agrifood chain are: technical assistance, agricultural and livestock technology, finance, organization, integration, raw material quality, milk processing technology and competition with leading brands. To improve efficiency, quality, competitiveness, fairness and sustainability in the milk agrifood chain in the State of Hidalgo, producers should organize themselves to be able to embrace the use of new technologies, to obtain credit, infrastructure and equipment to develop this activity and to have a more efficient marketing of their produce. Food quality and safety standards need to be enforced to attain efficiency and sustainability, especially in the less favored stratum and last but not least, interaction and synergy within the different actors must be promoted to establish policies and programs focused on the milk agrifood chain.

federal o estatal, se detectó que los productores con tecnología baja no reciben apoyo, lo que pone en riesgo la eficacia y equidad de los recursos públicos de apoyo a la producción de leche.

El análisis de cadenas productivas involucra estudios individuales por producto, para el caso de la cadena de leche de vaca en el estado de Hidalgo, la leche es utilizada para la elaboración de dos productos; quesos frescos (53.6 % del total de la producción de leche se destina a la industria procesadora) y leche pasteurizada (41 % se destina a la industria de pasteurización), el resto se comercializa como leche bronca.

Para lograr equidad en la cadena se requiere capacitación en procesos de producción, posicionamiento de marcas regionales, tecnología, mecanismos eficientes de distribución, y favorecer mecanismos de integración entre pequeños productores de leche e industrias de transformación para obtener leche de calidad, que favorezca un mayor rendimiento en la industria de transformación y la obtención de un producto de mayor calidad.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Los factores críticos en la cadena son: asistencia técnica, tecnología agropecuaria, financiamiento, organización, integración, calidad de la materia prima, dominio de tecnología de procesamiento y alta competencia con productos de marcas líderes. Para mejorar la eficiencia, calidad, competitividad, equidad y sustentabilidad de la cadena de leche en Hidalgo se requiere promover la organización de los productores en torno al uso de nuevas tecnologías, acceso a financiamientos, gestión de infraestructura y equipo para el desarrollo del sector, para la comercialización. Se requiere promover la incorporación de los conceptos de calidad e inocuidad, como una vía para incrementar su eficiencia y lograr la permanencia, particularmente en los segmentos más desprotegidos, y finalmente, promover la interacción y sinergia sectorial para establecer políticas y programas con un enfoque de cadena productiva.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank most especially Fundación Hidalgo Produce for funding this study.

End of english version

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Fundación Hidalgo Produce por el financiamiento que dio origen a esta investigación.

LITERATURA CITADA

1. SIAP-SAGAR. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Boletín de Leche. 2003;(X):3.
2. SAGAR-CEA. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural-Centro de Estadística Agropecuaria. Situación actual y perspectivas de la producción de leche de ganado bovino en México (publicación especial). México, DF. 1999.
3. Gomes de CAM, VALLE LS M. Prospección de cadenas agroalimentarias. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA). IICA, Prociétrópico. 1999.
4. Álvarez A. Tendencias de la reestructuración agroindustrial en la actividad lechera mexicana. En: Dinámica de sistema lechero en el marco regional y global. Martínez, *et al.* coord México, DF: Plaza y Valdés Ed; 1999:183-202.
5. Del Valle C, Hernández A, Aguilar C. La integración vertical en los sistemas lecheros de la frailesca, Chiapas y los Altos de Jalisco en el contexto de la globalización. En: Dinámica de sistema lechero en el marco regional y global. Martínez, *et al.* coord México, DF: Plaza y Valdés Ed; 1999:203-220.
6. Chombo P. El Reto que sobre la calidad de la leche enfrentan los productores en Jalisco y Michoacán, como consecuencia de la apertura comercial. En: Dinámica de sistema lechero en el marco regional y global. Martínez, *et al.* coord México, DF: Plaza y Valdés Ed; 1999:325-360.
7. Odermat P, Santiago CMdeJ. Análisis económico de la protección de la leche en México. Revista Políticas Agrícolas 1996;II (I):77-100.
8. Sánchez, I EL, Floriuk GF. Oportunidades de desarrollo de la lechería en México. FIRA. 1997.
9. SIAP-SAGAR. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. México, DF. Boletín de Leche. Diciembre. 2004.
10. INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. XII Censo Nacional de Población y vivienda. Aguascalientes, Ags. México. 2000.
11. SAGARPA-ASERCA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación – Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. Situación Actual de la Producción de Leche de

- Bovino en México 2004. Revista Claridades Agropecuarias, Méx. 2004:(136).
12. Said IG, Zárate de LGP. Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. 2da. ed. México: Editorial Trillas; 1990.
13. Mendenhall y Reinmuth. Estadística para administración y economía. 1ª México, DF: Grupo Editorial Iberoamerica; 1981.
14. Lundy M, Gottret MV, Cifuentes W, Ostertag FC, Best R. Diseño de estrategias para aumentar la competitividad de cadenas productivas con productores de pequeña escala. Manual de campo. CIAT, Cali, Colombia. 2004.