

Escala, calidad de leche, y costos de enfriamiento y administración en termos lecheros de Los Altos de Jalisco

Scale, milk quality, cooling and management costs in milk refrigerating tanks in the Altos de Jalisco

Fernando Cervantes Escoto^a, Esmeralda Soltero Beltrán^b

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar cuál es el efecto de la escala (volumen captado y enfriado) en termos lecheros individuales o colectivos de Los Altos de Jalisco, sobre la calidad de la leche y sobre costos de enfriamiento y administración. Para analizar calidad, se contó con una base de datos conformada por las siguientes variables registradas diariamente en cada termo: temperatura de enfriamiento, volumen, acidez, crioscopia, reductasa, densidad, grasa, y conteo de células somáticas. Para el análisis de costos se levantó una encuesta en 15 termos colectivos y 8 individuales. Toda la información se obtuvo en el periodo enero-junio de 2003. La relación entre variables se estudió a través de correlaciones y modelos de regresión lineal simple, y cuadrática. Se concluye que de acuerdo a la muestra tomada en consideración, sí existe relación significativa entre escala y calidad; y entre escala y costo promedio de enfriamiento por litro, donde la mejor calidad y los costos unitarios más altos se tienen en escalas bajas, es decir, cuando se utilizan termos individuales.

PALABRAS CLAVE: Calidad de la leche, Termos lecheros, Costo de enfriamiento, Cadena productiva de leche, Integración vertical.

ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the effect of scale (collected and cooled volume) in individual or collective refrigerating tanks in the Altos de Jalisco, on milk quality and on refrigerating and management costs. To analyze quality, a database containing the following variables recorded daily in each refrigerating tank was available, temperature of refrigeration, volume, acidity, cryoscopy, reductase, density, fat and somatic cell count. For cost analysis a survey of 15 collective and 8 individual tanks was carried out. All the information was collected between January and June, 2003. Relation among variables was studied through correlation and quadratic and linear regression models. As a conclusion, in accordance with the sample considered in this study, a significant relationship between scale and quality was found, and also between scale and average refrigerating cost per liter, in which the best quality and the higher unit costs are found in the smaller scales, that is, with individual tanks.

KEY WORDS: Milk quality, Refrigerating tanks, Costs, Vertical integration.

INTRODUCCIÓN

Jalisco es el estado de la república mexicana que aporta el mayor volumen a la producción lechera nacional, y dentro de él, la cuenca de la región de

INTRODUCTION

Jalisco is the most important milk producing State in Mexico, and within it, the Altos basin contributes more than 60 % of total production⁽¹⁾.

Recibido el 25 de septiembre de 2003 y aceptado para su publicación el 28 de noviembre de 2003.

a CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco, 56253, Chapingo, Edo. de México. fcervan@taurus1.chapingo.mx. Correspondencia al primer autor.

b Consultor privado.

Trabajo financiado por la Universidad Autónoma Chapingo (Proyecto 280180).

Los Altos es la más importante, contribuyendo con más del 60 % de la captación total de la Entidad⁽¹⁾.

El sistema productivo en la zona es en esencia de tipo familiar, donde los principales recursos de la unidad de producción tienen su origen en la familia: mano de obra, capital, tierra, y activos fijos⁽²⁾; sin embargo, a pesar de que las explotaciones son pequeñas (la mayoría tiene menos de 40 vacas en ordeña), es una región sumamente industrializada, donde más del 90 % de la leche se comercializa a través de empresas procesadoras⁽³⁾.

Por el hecho de ser una región estrechamente vinculada con grandes empresas (Nestlé, Parmalat, Sigma Alimentos, Lechera Guadalajara, Alpura, Lala, Alimentos La Concordia, entre las más importantes), los efectos de la mundialización y la apertura comercial se han reflejado con mucha claridad.

Diversos autores^(4,5,6) han manifestado que dos de los principales impactos de la globalización sobre los sistemas productivos lecheros locales son; a) la búsqueda de una mayor integración vertical con sus proveedores para tratar de influir en sus decisiones, con la intención de controlar el proceso productivo; b) la exigencia y presión sobre los ganaderos para que cada vez entreguen leche más inocua y de mejor calidad, a bajo precio.

Para lograr estos efectos en la región, las empresas procesadoras promovieron a principios de los años noventa, la organización de los productores en grupos para el enfriamiento en común de la leche. La estrategia que se siguió fue, dejar fuera del mercado a aquellos que no aceptaran entregar leche fría^(7,8); sin embargo, a partir de 1998, con los grupos ya conformados y operando, comenzaron con una estrategia completamente contraria a los planteamientos de la teoría económica, particularmente en lo referente a las economías de escala, que plantea que los costos medios disminuyen a medida que se incrementa el volumen producido o manejado⁽⁹⁾.

En este contexto, las agroindustrias iniciaron un movimiento a nivel nacional, consistente en ejercer fuertes presiones e incitaciones para provocar la

Family production systems predominate in this area, and the main production factors, labor, capital, land and fixed assets are provided by the family⁽²⁾, however, even though production units are small (most of them milk less than 40 cows per day) the area is highly industrialized, and more than 90% of the milk produced is sold to processing plants⁽³⁾.

Because this area is linked to big agribusiness (Nestlé, Parmalat, Sigma Alimentos, Lechera Guadalajara, Alpura, Lala, Alimentos La Concordia, among the most important), globalization effects and of the opening up of markets have shown clearly. Several authors^(4,5,6) mention that two of the main impacts of globalization on local milk production systems are, a) a search for greater vertical integration with suppliers to try to influence on their decisions, to control the production process and b) demand and press producers to supply better quality and safe milk at lower prices.

To obtain these effects in this area, processing plants at the beginning of the 90's promoted the organization of groups for refrigerating milk. The strategy was to leave outside the market those producers who weren't able to supply refreshed milk^(7,8), however starting in 1998, with groups already set up, a strategy plainly contrary to economic theory was followed, especially regarding economies of scale, which states that average costs decrease as production quantity increases⁽⁹⁾.

Within this context, agro-industries at the national level began to press and incite producers to break up these groups, the message sent to producers being that to continue as milk suppliers they should leave the refrigerating groups. In exchange, they were offered a higher base price, and a bonus for better milk quality and safety⁽¹⁰⁾. As a result, the number of collective tanks in Altos de Jalisco has decreased from 450 to 350 approximately and individual tanks have increased slightly to approximately 1,000 (a private estimate, as no official count is available). That is to say that the number of milk refreshing groups has diminished, many disappearing and those which exist today are made up by the smaller producers, therefore the quantity of milk collected through collective tanks

desintegración de los grupos, el mensaje para los ganaderos fue, que para continuar como proveedores deberían separarse. A cambio, se ofreció pagar un precio base más alto, y primas por calidad e inocuidad más elevadas⁽¹⁰⁾. Como resultado, el número de termos colectivos en Los Altos de Jalisco, ha descendido de 450 a 350 aproximadamente, y los individuales han aumentado de unos cuantos, a cerca de 1,000 (estimación propia, ya que no existe un censo al respecto). Es decir, los grupos para el enfriamiento se han ido disminuyendo, debilitando, y desapareciendo, y los que aún continúan quedan conformados por los productores que entregan los menores volúmenes; por tal motivo la cantidad de leche captada en termos colectivos es cada vez más reducida, por lo que los costos de administración y enfriamiento por unidad de volumen, se suponen más altos, volviendo más ineficiente el proceso.

Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue determinar cuál es el efecto de la escala (volumen captado y enfriado) en termos individuales o colectivos, sobre la calidad de la leche, y sobre los costos de administración y enfriamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para analizar la relación entre escala y calidad, se trabajó con una base de datos elaborada a partir de los registros provenientes de siete termos o tanques de enfriamiento individual, y ocho de enfriamiento colectivo, los cuales forman parte del conjunto de termos encuestados para la obtención de costos. Los colectivos son aquéllos en los cuales se capta leche de varios productores para enfriarla en conjunto; mientras que en los termos individuales la leche proviene de un solo productor.

Los criterios de selección utilizados fueron la accesibilidad, y que contaran con los registros de calidad. La base de datos contó con la siguiente información registrada diariamente en cada termo: temperatura de enfriamiento (°C), volumen (L), acidez (%), crioscopia (°C), reductasa (minutos), densidad (g/L), grasa (%), y conteo de células somáticas.

La temperatura de enfriamiento, es aquella a la cual la leche es almacenada hasta que llega a

is everyday less and management and refrigerating costs per liter are getting higher making the process more inefficient.

Due to these facts, the objective of the present study was to determine the effect of scale (collected and refrigerated volume) either individually or collectively, on milk quality and cooling and management costs.

MATERIALS AND METHODS

To analyze the relationship between scale and quality, a database built with records from seven individual and eight collective refrigerating tanks was used and it conform the total of tanks surveyed for obtaining costs. Collective tanks are those in which milk is collected from several producers for refrigerating, while individual are those referred to one producer only.

Selection criteria were accessibility and availability of records. The database was fed daily with the following data: refreshing temperature (°C), milk volume (L), acidity (%), cryoscopy (°C), reductase (min), density (g/L), fat content (%) and somatic cell count.

Cooling temperature is that at which milk is stored until carried away and should be less than 4 °C⁽¹¹⁾. Volume is the quantity of milk collected daily. Acidity is a measure of milk fermentation, and should be less than 1.4 % (1.4 ml sodium hydroxide), higher values showing a bad quality product⁽¹²⁾. Cryoscopy measures milk freezing temperature and the farther from 0 °C in the negative scale, less adulteration with water is present, because 0 °C is water freezing temperature⁽¹³⁾.

Reductase is an indirect measure of bacteria presence and pollutants (manure, soil, hair, wastes, etc.). Reductase is an enzyme produced by bacteria present in milk and their concentration can be determined by the time it takes to reduce methyl blue, a longer time reflects a lower presence of bacteria and pollutants and therefore better quality⁽¹¹⁾.

Density is a measure of solids content in milk, while fat content is a measure of the percentage of

recogerla el camión pipa de la industria, y debe ser inferior a 4 °C⁽¹¹⁾. El volumen, es la cantidad de leche captada en promedio cada día. La acidez mide el grado de fermentación de leche, si crece por encima de 1.4 % (1.4 ml de hidróxido de sodio), se considera que el líquido es de mala calidad⁽¹²⁾.

La crioscopía mide la temperatura de congelamiento de la leche, así que mientras más alejado de cero en la escala negativa ocurra esto, menos adulterada con agua estará, debido a que cero grados es el punto de congelamiento del agua⁽¹³⁾.

La reductasa, es una medida indirecta de la cantidad de bacterias y contaminantes que contiene la leche (estiércol, tierra, pelos, basuras, etc.). Es una enzima que producen las bacterias presentes en la leche, y su concentración se mide a través del tiempo (en minutos) que tarda en reducir al azul de metileno; a mayor tiempo de reducción menor es la cantidad de bacterias y contaminantes, y mejor la calidad⁽¹¹⁾.

La densidad mide la cantidad relativa de sólidos que contiene la leche, mientras que la grasa mide el porcentaje de sólidos grasos; entre más elevados sean estos valores, la calidad es mejor⁽¹²⁾. El conteo de células somáticas es una medida indirecta de la mastitis; entre más bajo sea el conteo, la presencia de esta enfermedad es menor, y el lactcinio es considerado de mejor calidad⁽¹³⁾.

Para analizar la relación entre volumen captado y costo promedio de enfriamiento por litro, se levantó una encuesta sobre el tema en 15 termos colectivos y 8 individuales, los cuales entregan la leche a diferentes empresas, las cuales se presentan en el Cuadro 1. En el estudio no se consideran los costos fijos, en particular la depreciación de los termos, porque se analiza el efecto de la escala, y los únicos costos que dependen de ella son los variables; es decir, sólo se consideran aquellos costos que dependen del volumen de leche captado y enfriado. El número de encuestas no es el mismo en cada grupo debido a que los termos colectivos son más accesibles a proporcionar este tipo de información y tienen un mejor control de sus registros contables.

fat solids, higher values meaning better quality⁽¹²⁾. Somatic cell count is an indirect measurement of mastitis, when its value is lower, the milk quality is better⁽¹³⁾.

To determine the relationship between collected volume and average refrigerating cost per liter, a survey was carried out on 15 collective and 8 individual refrigerating tanks of producers who deliver their milk to different processors, as shown in Table 1. In this study fixed costs were not taken into consideration, especially tank depreciation, because scale effect is analyzed, and only variable costs are dependent on it, that is to say, only those costs which depend on collected and refrigerated milk volume are considered. The number of surveys is different in each group because collective tanks are more willing to share data and keep better records.

All the information was collected between January and June 2003, and although it cannot be considered as a representative sample, because it was not obtained through a recognized sampling procedure, the matter analyzed is common to several regions of Mexico and results and conclusions reflect and show trends that could be valid for this and other regions, even though this is a case study. Relationship between variables was calculated through correlation and quadratic and linear

Cuadro 1. Frecuencia de las empresas acopiadoras en la encuesta sobre costos de enfriamiento

Table 1. Frequency of milk processing firms in cooling costs survey

| Company | Type of tank | |
|------------------------|--------------|------------|
| | Collective | Individual |
| Enfriadora del Bajío | 1 | 1 |
| Sigma Alimentos | 5 | 1 |
| Nestlé | 5 | 1 |
| Parmalat | 1 | 0 |
| Alimentos La Concordia | 3 | 4 |
| Lechera Guadalajara | 0 | 1 |
| Total | 15 | 8 |

Source: data gathered by the authors.

Toda la información recabada se obtuvo durante el periodo enero-junio de 2003, y aunque no constituye una muestra representativa, ya que no fue posible obtenerla conforme a algún tipo de muestreo, el fenómeno analizado viene ocurriendo en distintas regiones de México con el auspicio de diferentes agroindustrias, por lo que los resultados y las conclusiones marcan tendencias que podrían ser válidas para ésta y otras regiones del país, aunque aquí se trate sólo de un estudio de caso. La relación entre variables se estudió a través de correlaciones y modelos de regresión lineal simple y cuadrática. El criterio para utilizar regresiones fue que tanto la variable de respuesta como las de efecto, son variables aleatorias cuantitativas. El análisis de los datos obtenidos se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS⁽¹⁴⁾.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aprecia que la variación en el volumen captado es importante en ambos casos, pero mayor en los términos individuales; asimismo, son éstos los que manejan y enfrían las menores cantidades de leche (Cuadro 2).

El análisis de correlación entre el volumen captado y calidad del lactificio mostró que sólo dos variables están asociadas de manera significativa con el volumen: reductasa y conteo de células somáticas (Cuadro 3). En el caso de la primera, se trata de

regression. A criterion for using regression was that both the response and effect variables are randomly quantitative. Data were analyzed through the SPSS statistics software⁽¹⁴⁾.

RESULTS AND DISCUSSION

Collected volume is important in both cases, but more so in individual tanks, besides, these manage and refrigerate smaller milk volumes (Table 2).

Correlation analysis between collected volume and milk quality showed that only two variables are associated significantly with volume: reductase and somatic cell count (Table 3). For reductase correlation is high and negative, meaning that for a lower collected volume, reductase increases, suggesting that for a smaller refrigerating scale, quality measured through reductase will tend to increase. Somatic cell count correlation is important and positive, meaning that when cell count shows a decreasing tendency, quality measured through this variable, tends to increase also. In Figure 1, the association between scale and reductase can be seen graphically.

Regression analysis indicates that in accordance with the sample considered, reductase is dependent on scale. A 0.684 R² value ($P < 0.05$) indicates that in accordance with available data, 68.4 % of reductase variability can be explained through

Cuadro 2. Descripción del volumen de leche captada y número de productores en términos para el enfriamiento en Los Altos de Jalisco

Table 2. Milk volume collected and number of producers in Los Altos de Jalisco

| | Collective tanks | | Individual tanks | |
|--------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | Collected volume (L/d) | Number of producers | Collected volume (L/d) | Number of producers |
| Average | 4,036 | 22 | 1,008 | 1 |
| Standard deviation | 2,164 | 15 | 898 | 1 |
| Maximum | 8,500 | 64 | 3,000 | 1 |
| Minimum | 1,000 | 5 | 300 | 1 |
| Variation coefficient, % | 54 | 68 | 89 | 0 |

Source: data gathered by the authors (2002)

Cuadro 3. Correlación del volumen captado en los termos de enfriamiento con las variables de calidad

Table 3. Correlation between milk quality and collected volume

| Variable | Correlation value | Significance (P=) |
|---------------------------|-------------------|-------------------|
| Refrigerating temperature | -0.473 | 0.088 |
| Acidity | -0.312 | 0.278 |
| Cryoscopy | 0.133 | 0.650 |
| Reductase | -0.827 | 0.000 |
| Density | -0.478 | 0.084 |
| Fat content | -0.369 | 0.194 |
| Somatic cells | 0.882 | 0.048 |

una correlación alta y negativa, indicando que a medida que el volumen acopiado se reduce, la reductasa se incrementa; esto sugiere que efectivamente, al reducir la escala en el enfriamiento, la calidad medida a través de la reductasa tiende a mejorar. Con el conteo de células somáticas también se trata de una correlación importante pero positiva, señalando que al reducir la escala, el conteo de dichas células tiende a disminuir; en otras palabras, la calidad evaluada a través de esta variable también tiende a mejorar. En la Figura 1, se observa en forma gráfica, la asociación sugerida entre escala y reductasa.

El análisis de regresión indica que de acuerdo a la muestra considerada, la reductasa sí depende de la escala. La R² que fue de 0.684, (P < 0.05), señala que de acuerdo a los datos disponibles, el 68.4 % de la variabilidad en la reductasa está explicada por la variación en la escala. El modelo estimado plantea una relación de dependencia negativa, lo cual significa que al reducir la escala, la reductasa mejora; dicho modelo quedó como sigue:

$$Y_i = 655.167 - 3.14 \times 10^{-2} X_i$$

(23.12) (-5.09)

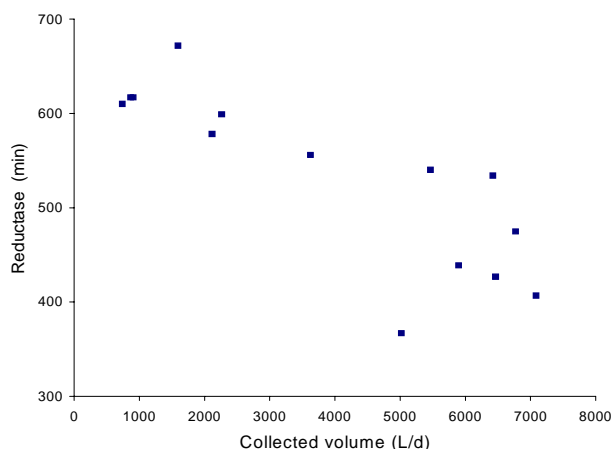
Donde:

Y_i = reductasa

X_i = volumen captado

Figura 1. Asociación entre escala de enfriamiento y calidad medida a través de la reductasa

Figure 1. Relationship between cooling scale and milk quality determined through reductase



differences in scale. The estimated model sets out a negative dependency relationship, which means that for a smaller scale, reductase improves, and can be expressed as follows:

$$Y_i = 655.167 - 3.14 \times 10^{-2} X_i$$

(23.12) (-5.09)

Where:

Y_i = reductase

X_i = collected volume

(Numbers in brackets represent t-values).

What is shown here through data coming from correlation analyses and the model is that when a producer abandons a collective tank and sets up his individual tank, scale diminishes with positive effect on quality, especially reductase and somatic cell count. However, this relation does not signify causality, that is to say, when scale diminishes, those variables do not improve automatically, due to other factors, such as reductase being the variable with the most influence on quality bonus, from more than half to the full amount (53 to 100 %).

Besides, as this variable is the one awarded the higher prizes and discounts by the milk processing

Las cantidades entre paréntesis representan el valor de t .

Lo que aquí se expresa a través de la información proveniente del análisis de correlaciones y del modelo, es que cuando los productores se independizan de los términos colectivos, para poner su término individual, disminuye la escala, y esto tiene un efecto positivo sobre calidad, principalmente en reductasa, y células somáticas. Sin embargo, esta relación no significa causalidad, es decir, cuando se reduce la escala no se mejoran automáticamente estas variables, sino que intervienen además otros factores, como el hecho de que la reductasa es la variable que más influye sobre las primas por calidad, ya que puede representar desde más de la mitad hasta el total de la prima (53 a 100 %). Asimismo, es la que recibe premios más altos y castigos más severos por parte de la industria, de tal manera que cuando los productores se separan del grupo y ponen su término individual, buscan un mayor control de esta variable, con la idea de mejorarla para conseguir un precio más alto por la leche; es por ello que cuando la escala es menor, se presentan mejores lecturas de reductasa.

En cuanto a la variable células somáticas, está muy correlacionada y en sentido inverso con reductasa ($r = -0.754$, $P < 0.05$); cuando la medida de reductasa tiende a crecer (leche de mejor calidad), el conteo de células somáticas tiende a bajar (considerado también como mejor calidad). Esto se presenta porque para incrementar reductasa, el ganadero tiene que lograr un nivel de higiene elevado en su aseo personal, el ganado, las instalaciones y el equipo de ordeño; entre las prácticas comunes que realiza están las siguientes: lavarse las manos y las ubres de las vacas con agua y jabón, antes de comenzar a ordeñar cada nueva res, secado de ubres con toallas de papel, despuntado y sellado de tetas utilizando yodo, lavar todo el equipo y utensilios con jabón alcalino, y después, de ser posible, dejarlos secar al sol para que elimine todos los gérmenes que hubiesen quedado. Entonces, las prácticas tendientes a elevar reductasa, también reducen las probabilidades de infección por mastitis, lográndose conteos de células somáticas más bajos.

industry, producers who leave the refrigerating groups and set up their own tank try to control this variable to be able to obtain a higher price, this is why lower reductase values are attained.

With reference to somatic cell count, this variable shows a high but negative correlation ($r = 0.754$, $P < 0.05$) with reductase. When reductase shows a tendency to increase (better quality milk), somatic cell count tends to decrease (another good quality sign). This is so because to obtain a higher reductase index, the producer must achieve a high degree of hygiene and cleanliness in his person, cattle and parlor, adopting several practices as washing hands and udders with soap and water before milking a new cow, drying udders with paper towels, treating teats with iodine, washing and cleaning the whole milking equipment and utensils with alkali soap and if possible, let them dry in the sun to kill every possible germ. Thus, practices designed to obtain a better reductase index, also reduce mastitis infection possibilities, thus attaining a lower somatic cell count.

In short, scale influences quality through two variables (reductase and somatic cell count), attaining better parameters in smaller scale, that is to say, in individual refrigerating tanks.

The dairy industry's strategy of breaking up groups achieved its goal of improving fresh milk quality for processing; however, it is contrary to cost theory, which states that average costs have a tendency to decrease when scale gets bigger⁽¹⁴⁾. Therefore, in accordance with this theory, average cooling costs per liter for a producer should increase when he leaves a group and sets up his individual refrigerating tank.

In Table 4, a high participation percentage variation is appreciated, and that cost structure is different for each type of refrigerating tank, and the following concepts are not valid for individual tanks, expenses, secretary's wages, medical insurance and financial costs, because usually no additional personnel is hired to take care of this equipment (occasionally a person in charge is hired). Similarities for both types of tanks refer to the following concepts, wages

Cuadro 4. Estructura porcentual de los costos de enfriamiento y administración en termos lecheros de Los Altos de Jalisco

Table 4. Cost structure in refrigerating tanks in Los Altos de Jalisco

| Item | Collective tanks | | Individual tanks | |
|-------------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | Average participation (%) | Range | Average participation (%) | Range |
| Expenses | 7.0 | 0 - 38.9 | 0.0 | 0 |
| Manager's wages | 21.8 | 0 - 38.2 | 4.3 | 0 - 16.5 |
| Secretary's wages | 6.8 | 0 - 25.2 | 0.0 | 0 |
| Accountant's wages | 12.9 | 8.3 - 22.1 | 5.1 | 0 - 16.6 |
| Medical insurance | 3.6 | 0 - 7.4 | 0.0 | 0 |
| Electricity | 26.4 | 15.1 - 43.5 | 48.8 | 16.1 - 77.5 |
| Water | 1.1 | 0 - 3.5 | 2.3 | 0 - 10.3 |
| Satationery | 1.0 | 0.1 - 3.7 | 0.2 | 0 - 0.9 |
| Filter paper and sieves | 1.8 | 0.7 - 4.1 | 8.3 | 0.3 - 17.3 |
| Emergency plant gas | 0.4 | 0 - 1.2 | 0.6 | 0 - 1.6 |
| Emergency plant oil | 0.1 | 0 - 0.1 | 0.7 | 0 - 4.0 |
| Clearing material | 8.1 | 1.7 - 17.0 | 20.5 | 1.3 - 50.0 |
| Maintainance | 4.2 | 0.4 - 13.6 | 10.0 | 0 - 26.6 |
| Financial costs | 5.0 | 2.3 - 7.5 | 0.0 | 0 |

Source: Data gathered by the authors.

En resumen, la escala sí influye sobre la calidad en dos variables (reductasa y células somáticas), alcanzándose mejores parámetros con escalas bajas, es decir, en termos de enfriamiento individual.

Con la estrategia de desintegración de grupos, implementada por la industria, ésta logra su objetivo, proveerse de una materia prima de mejor calidad para el proceso industrial, sin embargo, ello va en contra de la teoría de costos, la cual plantea que al aumentar la escala, el costo medio del producto tiende a decrecer⁽¹⁴⁾. Por lo que de acuerdo a esta teoría, al separarse del grupo para poner su termo individual, los costos de eframiento por litro deberán incrementarse.

Se observa que hay mucha variación en la participación porcentual (Cuadro 4), y que la estructura de costos es diferente de acuerdo al tipo de termo, ya que existen conceptos que no aplican para los individuales como los siguientes: gastos de representación, sueldo de la secretaria, pago de seguro médico y costos financieros; esto se debe a

(only for the person in charge and accountant for individuals), electricity and cleaning utensils and materials. A possible strategy for local governments to avoid closure of refrigerating groups could be to subsidize electricity to lower costs.

Average unit refrigerating costs are related to scale ($P < 0.05$), when collected volume increases, costs decrease to a certain minimum, and then begin to increase with added volume, therefore economies and diseconomies of scale are found as well as a volume for maximum efficiency⁽¹⁵⁾.

A 0.60 value for R^2 was estimated, which means that 60 % of changes in the average unit cost can be explained through variations in scale, and a 40 % of changes in costs is attributable to other factors. The estimated model can be expressed as follows:

$$Y_i = 0.2309 - 6 * 10^{-5} X_1 + 5.9 * 10^{-9} X_1^2$$

(9.61) (-4.37) (2.36)

Where:

que en estos términos no se contratan trabajadores, (sólo en algunos casos un encargado). Las similitudes se presentan en que para ambos tipos de término, los conceptos más significativos son: sueldos (sólo del encargado y el contador en individuales), pago de luz eléctrica, y material de limpieza. Se desprende de aquí, que una estrategia de los gobiernos locales para ayudar a los términos colectivos a evitar su desintegración, podría ser apoyarlos con un subsidio para el pago de energía eléctrica.

Se encontró que el costo promedio de enfriamiento por litro está relacionado con la escala ($P < 0.05$): al aumentar el volumen captado, el costo baja hasta un mínimo, si la escala sigue creciendo el costo empieza a subir; se presentan economías y diseconomías de escala, con un nivel de volumen en el cual se logra la máxima eficiencia⁽¹⁵⁾. La R^2 fue de 0.60, y significa que el 60 % del cambio en el costo medio por litro enfriado está explicado por variaciones en la escala, y que existe un 40 % del cambio en costos, que se debe atribuir a otros factores. El modelo estimado quedó como sigue.

$$Y_i = 0.2309 - 6 \times 10^{-5} X_i + 5.9 \times 10^{-9} X_i^2$$

(9.61) (-4.37) (2.36)

Donde:

Y_i = costo de enfriamiento y administración promedio por litro

X_i = volumen captado por día

Las cantidades entre paréntesis representan el valor de t.

Derivando la función (dQ/dX) e igualando a cero, se encontró la escala a la cual se tiene el mínimo costo de enfriamiento.

$$dQ/dX = - 6 \times 10^{-5} + 2(5.9 \times 10^{-9})X = 0$$

$$\text{por lo tanto } X = 6 \times 10^{-5} / 1.18 \times 10^{-8}$$

$$X = 5,084.74 \text{ L}$$

Los datos indican que las economías de escala se presentan hasta los 5,085 L, donde se alcanza el mínimo costo de enfriamiento por litro; con

Y_i = average refrigerating and management unit cost

X_i = daily collected volume

(Numbers in brackets represent t-values).

Through the derivative of the function (dQ/dX) and making it equal to 0, the scale at which the refrigerating cost is minimal was established.

$$dQ/dX = - 6 \times 10^{-5} + 2(5.9 \times 10^{-9}) X = 0$$

$$\text{therefore } X = - 6 \times 10^{-5} + 1.18 \times 10^{-8}$$

$$X = 5,084 \text{ L}$$

Data indicate that up to 5,085 L economies of scale will be found and that at this point the minimal cost shall be attained and that with greater volumes diseconomies will begin.

With the substitution of this value in the regression equation, the minimal refrigerating cost was found.

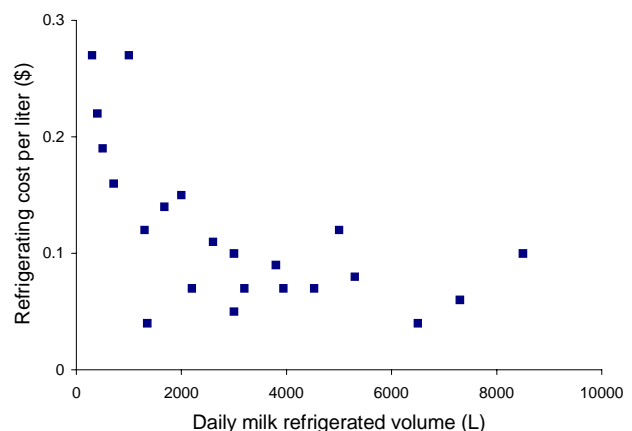
$$Y = 0.2309 \times 10^{-5} (5084.7) + 5.9 \times 10^{-9} (5,084.7)^2$$

$$Y = \$ 0.08 /L$$

Therefore, for scales of more or less than 5,085 L

Figura 2. Asociación entre escala y costo medio de enfriamiento por litro

Figure 2. Relationship between scale and average unit cooling cost



volúmenes superiores el modelo señala deseconomías de escala.

Sustituyendo este valor en la ecuación de regresión, se obtuvo el costo medio mínimo de enfriamiento.

$$Y = 0.2309 - 6 \times 10^{-5} (5084.74) + 5.9 \times 10^{-9} (5,084.74)^2$$

$Y = \$ 0.08/L$; por lo tanto para escalas mayores o menores a 5,085 L, el costo unitario de enfriamiento es mayor. Por lo que se debe estimular a que se incremente el volumen de los termos y se acerquen a la escala óptima (Figura 2).

En resumen, de acuerdo a la muestra considerada, la escala sí influye sobre los costos de enfriamiento, ya que los más altos se dan cuando el volumen es reducido, es decir, en los termos individuales, esto coincide con lo reportado en la literatura^(16,17).

También se comparó el precio base, los premios por calidad, y los costos de enfriamiento, en termos colectivos o individuales manejando diferentes volúmenes, y se encontró que sólo aquellos termos individuales que entregan mil o más litros por día, obtienen realmente un precio más alto por su leche, (Cuadro 5). Sin embargo, en el 2002 sólo el 28 % de los termos individuales enfrió mil litros o más

unit refrigerating cost increases, and because of this, refrigerating tanks' size should be stimulated to approach the optimal scale (Figure 2).

In short, in accordance with the sampling being considered, scale influences refrigerating costs, being higher with low volumes, that is to say in individual tanks which is in coincidence with what is mentioned in literature^(16,17).

A comparison of base prices, quality bonuses and refrigerating costs between individual and collective tanks processing different volumes was carried out, and only those individual tanks which process 1,000 L or more daily, get higher prices for milk (Table 5). However, in 2002 only 28 % of individual tanks refrigerated that volume, and therefore only they generated profits above those of collective tanks. The 72 % of producers which process less than 1,000 L daily in their own tanks obtained lower earnings than when they participated in groups. That is for small producers (< 1,000 L/d) the best alternative is to go on participating in refrigerating groups and to prevent their breaking up and to strengthen and make grow these associations, to attain economies of scale. Only through a strategy of this kind, small scale producers shall be able to survive in today's market.

Cuadro 5. Comparación de la escala, precio base, primas por calidad, y costos de enfriamiento y administración en termos colectivos o individuales (\$/L)

Table 5. Comparison in scale, base price, quality bonuses and cooling and management costs (\$/L)

| | Collective | | Individual | |
|------------------------------------|------------|-------------------------------|------------|------|
| | 6,400 | Collected volume L/d 3,800 | 1000 | 300 |
| Base price | 2.72 | 2.72 | 2.84 | 2.84 |
| Average quality bonus | 0.12 | 0.12 | 0.16 | 0.16 |
| Price including bonus | 2.84 | 2.84 | 3.00 | 3.00 |
| Contribution to the processor * | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Price less contribution | 2.74 | 2.74 | 2.90 | 2.90 |
| Refrigerating and management costs | 0.06 | 0.09 | 0.16 | 0.27 |
| Net price | 2.68 | 2.65 | 2.74 | 2.63 |

* Alimentos La Concordia S.A. de C.V. deducts 0.10 \$/L as a contribution to the Company.

Source: data gathered by the authors.

por día, por lo que sólo ellos tuvieron realmente ganancias por encima de los termos colectivos; los productores que conforman el 72 % restante, ganaron menos que cuando estaban en los grupos para el enfriamiento en común; es por ello que para los pequeños productores (los que enfrían menos de mil litros diarios) la mejor alternativa, es continuar en termos colectivos, y evitar su desintegración; por el contrario, deben fortalecerlos y buscar su crecimiento, para tener el respaldo de una organización fuerte y alcanzar economías de escala en el enfriamiento. Sólo con una estrategia de este tipo los pequeños ganaderos lecheros tendrán más probabilidades de continuar en el mercado.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El concepto que más influye en los costos de enfriamiento en los dos tipos de termo, es el pago de energía eléctrica; posiblemente los gobiernos municipales podrían ayudar a evitar la desintegración de los termos colectivos, otorgándoles un subsidio para este fin. Al parecer, sólo los termos individuales que enfrían 1,000 o más litros por día, obtienen realmente un precio más alto por su leche al separarse del grupo. De acuerdo con esto, ganaderos que producen volúmenes inferiores estarán mejor en los termos colectivos; nuestra sugerencia es por tanto, que no deben separarse aunque rebasen la cantidad mínima que exige la industria para financiar un termo individual (300 L/día); a menos que efectivamente estén en posibilidades de producir y enfriar como mínimo mil litros cada día. Si bien es cierto que los resultados obtenidos no pueden ser generalizados a todo el conjunto de termos lecheros de Los Altos de Jalisco, si marcan tendencias importantes que deben ser consideradas para la toma de decisiones.

LITERATURA CITADA

1. SIAP/SAGARPA. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Boletín Leche. Diciembre 2002.
2. Ellis F. Peasant economics farm household and agrarian development. Cambridge, U.K. Cambridge University Press; 1989.

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

The factor which influences most refrigerating costs in both types of refrigerating tanks is electricity. Possibly, local governments could help to stop the breaking up of refrigerating groups through subsidies to this input. Apparently, only individual tanks that refrigerate $\geq 1,000$ L/d obtain higher prices for their milk than when in groups. In accordance with this, dairy producers of less than 1,000 L/d will obtain more benefits staying in groups. We suggest them to stay in refrigerating groups even when producing more than the minimum required by the dairy industry to finance an individual tank (300 L/d), unless effectively producing or able to produce and cool $\geq 1,000$ L/d. Although results obtained in this study cannot be applied to the whole universe of milk production units in Altos de Jalisco, they show important trends which should be taken into account for making decisions.

End of english version

-
3. Cervantes EF, Santoyo CH, Alvarez MA. Lechería familiar: factores para el éxito en el negocio. 1ª. ed. México, DF: Plaza y Valdés; 2001.
 4. Escobal J, Agreda V, Reardon T. Institutional change and agroindustrialization on the Peruvian coast: innovation impacts and implications. *Agric Econom* 2000;23(3):267-277.
 5. Holloway G, Charles N, Chris D, Steeve S, Simeon E. Agroindustrialization through institutional innovation. Transaction costs, cooperatives and milk-market development in the east-African highlands. *Agric Econom* 2000;23:279-288.
 6. Reardon T, Barrett ChB. Agroindustrialization, globalization, and international development. An overview of issues, patterns, and determinants. *Agric Econom* 2000;23:195-205.
 7. García HLA, Martínez BE, Salas QH, Tanyeri-Abur A. Transformation of dairy activity in Mexico in the context of current globalization and regionalization. *Agriculture and human values* 2000;(17):157-167.
 8. Cervantes EF, Pérez SSL, Álvarez MA. Las relaciones de poder entre productores primarios y agroindustria: El caso de la cuenca lechera de Los Altos de Jalisco. En: De Barros H, Rubio B editores. Globalización y desarrollo rural en América Latina. 1ª ed. Pernambuco, Brasil: Universidade Federale do Pernambuco; 2002:223-245.
 9. Ferguson CE, Gould JP. Teoría Microeconómica. 1ª ed. México, DF: Fondo de Cultura Económica; 1975.
 10. Alvarez MA, Sanz CJ, Montañón BE. The quality like factor of transformation of the one system milkman in Mexico. In: Proc.

- IV International Symposium: Perspective of the agri-food system in the new millenium. Bologna, Italia. 2001:1-12.
11. Beerens H. Guía práctica para el análisis microbiológico de la leche y productos lácteos. 1ª ed. Zaragoza, España: Acríbia, S.A.; 1990.
 12. Ramos CM. Manual de métodos y análisis de leche y laticinios. 1ª ed. México, DF: Porrúa; 1976.
 13. Santos MA. Química y bioquímica de alimentos. 1ª ed. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo; 1995.
 14. Ferrán AM. SPSS para windows. Análisis estadístico. 1ª ed. Barcelona, España: Osborne McGraw-Hill; 2001.
 15. Gould J P, Lazear EP. Teoría microeconómica. 1ª ed. México, DF: Fondo de Cultura Económica; 1980.
 16. Schroeder TC. Economies of scale and scope for agricultural supply and marketing cooperatives. *Review Agric Econom* 1992;(12):15-25.
 17. Kebede E, Schreiner DF. Economies of scale in dairy marketing cooperatives in Kenya. *Agribusiness* 1996;12(4):395-402.