

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

ESTIMACIÓN DE EFICIENCIA EN COSTOS EN EXPLOTACIONES LECHERAS DE
LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA (AFC) DE LA REGIÓN
METROPOLITANA, CHILE

RODRIGO ANDRÉ GONZÁLEZ MÉNDEZ

Santiago, Chile

2013

.

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

ESTIMACIÓN DE EFICIENCIA EN COSTOS EN EXPLOTACIONES LECHERAS DE
LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA (AFC) DE LA REGIÓN
METROPOLITANA, CHILE

ESTIMATED COST EFFICIENCY IN DAIRY FARMS FAMILY FARMING (AFC) OF
THE REGION METROPOLITANA, CHILE

RODRIGO ANDRÉ GONZÁLEZ MÉNDEZ

Santiago, Chile

2013

.

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

ESTIMACIÓN DE EFICIENCIA EN COSTOS EN EXPLOTACIONES LECHERAS DE
LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA (AFC) DE LA REGIÓN
METROPOLITANA, CHILE

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Economía Agraria

RODRIGO ANDRÉ GONZÁLEZ MÉNDEZ

PROFESORES GUÍAS	CALIFICACIONES
Sra. Maruja Cortés B. Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc. Dr.	6,8
Sr. Werther Kern F. Ingeniero Agrónomo, MBA.	6,2
PROFESORES EVALUADORES	
Sr. Nicolás Magner P. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,5
María Teresa Varnero M. Químico Farmacéutico.	6,0

Santiago, Chile
2013

*Dedico este esfuerzo a mi familia y en especial,
A mi madre y abuelos, que siempre,
Estuvieron conmigo en las buenas y en las malas.
Les agradezco de corazón todo el cariño y
Paciencia que me han tenido.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sincera y profundamente a todas las personas que ayudaron en la realización y término de esta Memoria

En primer lugar a mí familia: mis abuelos, por entregarme toda su crianza, amor, y buenos valores como a un hijo más. Sin ustedes no sería el que soy ahora. A mi madre te agradezco y admiro profundamente todo lo que haces por mí, a siempre estás ahí para ayudarme y quererme, porque sé el gran esfuerzo que haces día a día. A mis tíos, gracias por quererme como un hermano y estar conmigo apoyándome en proyectos, son mi gran ejemplo a seguir. A mi hermano Sebastián, gracias por alegrarme el día cuando nos vemos, por compartir historias, hobbies y experiencias, tú sabes que para todo lo que necesites estaré para ti, también a mi papa y familia francesa, gracias por el apoyo a la distancia en estos años.

En segundo lugar quiero agradecer a mi profesora guía Maruja por toda su gran paciencia, preocupación, recomendaciones y simpatía que me dio en el desarrollo de esta memoria. Agradezco también a todo Departamento de Economía Agraria de la facultad por las herramientas que me entregaron durante estos años.

A Marcela, quien fue mi gran apoyo en la etapa universitaria y personal, siempre te estaré agradecido por el cariño, preocupación y comprensión que me brindaste. Este trabajo es gran parte tuyo.

A mis grandes amigos de la vida como de Universidad: Javier, Camilo, Agustín, Fabián, Sebastián, Domingo, Sergio, Juan Pablo, Fabio, Claudio, Felipe, Lautaro, Marcelo B, Gonzalo, Dolo, Dani, Vivi, Maca, Claudio Ipiña; espero no olvidarme de nadie; gracias por compartir con muchos de ustedes sueños, proyectos, entregarme alegría, apoyo y por sobretodo grandes momentos.

INDICE

	Pagina
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
- Objetivo general	5
- Objetivos específicos	5
MATERIALES Y MÉTODOS	6
- Lugar de estudio	6
- Materiales	6
- Metodología	6
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
Caracterización técnico-productiva	14
- Explotaciones con mayores y menores indicadores productivos	16
Caracterización económica	16
- Costos directos de producción	17
- Costos indirectos de producción	19
- Costo medio de las explotaciones	20
- Explotación con mayor y menor indicador económico	21
Clasificación de las explotaciones según el nivel de intensificación	22
- Características de los grupos analizados	23
Modelo frontera estocástica de costos	24
Eficiencia en costos de las explotaciones	25
Eficiencia en costos de los 2 grupos analizados	26
CONCLUSIONES	28
BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS	32
- Indicadores productivos; económicos y costo medio año 2006	32
- Indicadores productivos; económicos y costo medio año 2007	33
- Composición costos totales 2006 - 2007	34
- Modelo y análisis Eficiencia 2006 - 2007	35

RESUMEN

El presente estudio tuvo como principales objetivos: determinar la situación productiva y económica de pequeñas explotaciones lecheras de la Región Metropolitana, comparar sus valores con el promedio nacional y segmentar grupos de acuerdo a las variables productivas que definan su intensificación, para finalmente con una la frontera de costos estocástica determinar la eficiencia en costos de la actividad.

Los datos utilizados corresponden a información técnica-productiva y económica de 18 explotaciones lecheras (Melipilla) durante el periodo 2006 - 2007. Después de realizado un análisis técnico-productivo y económico a cada explotación, se consideraron las variables productivas: litros por vaca masa (L/vma); litros por hectárea (L/ha); y vacas masa por hectárea (vma/ha), para realizar un análisis de conglomerados, el cual separó las explotaciones en 2 grupos de datos de acuerdo a su nivel de intensificación productiva. Estos grupos fueron llamados: Extensivo e Intensivo respectivamente. Con ellos se determinó un modelo de frontera de costos estocástica y consecuentemente se estimó su eficiencia en costos. Los resultados indican que en promedio, la eficiencia en costos para ambos grupos no supera el 30%, y esta tiene una tendencia creciente en el periodo. La eficiencia en costos estimada es inferior a la descrita en otras publicaciones con similar número de animales y superficie manejada, existiendo una importante brecha productiva, económica y de gestión en las explotaciones para aumentar los niveles de eficiencia. Se hace necesario incrementar la intensificación productiva, en especial los indicadores L/vma y L/ha, como también una mejor utilización de los recursos productivos para disminuir la importancia del indicador costos medios de producción (Cme).

Palabras clave: explotaciones lecheras, indicadores productivos, indicadores económicos, análisis clúster, nivel de intensificación

ABSTRACT

This research set out to determine the productive and economic situation of the small dairy farmers from Metropolitan Region, comparing them with the national average. In addition, the aim of this research is to segment producer groups according to productive factors which define their intensification and finally to establish the dairy farming cost-efficiency.

Analyzed data show the technical, economic and productive information about a group of eighteen dairy farmers from the Metropolitan Region (Melipilla), during 2006 to 2007. The results indicate that on average milk production is lower than the average per national cow-mass and higher than the average per national hectare. The margin per hectare and per litre is lower than the national figures.

Considering the variables of intensification which are litres per cow-mass, litres per hectare, cow-mass per hectare and using cluster analyzing, two groups are obtained: extensive producers and intensive producers. For each group, stochastic cost frontier was carried out and next the cost-efficiency was estimated. The results indicate that for both groups the efficiency levels do not exceed the 30% and it increases over the years. These levels are far below the number of animals and the area used in similar activities in other regions of the world. It is observed an important gap in technique and management which needs to be faced. It is necessary increasing productivity in cow-mass, hectare and having a better management of production cost.

Keywords: dairy farmers, production indicators, economic indicators, cluster analysis, level of intensification

INTRODUCCIÓN

La producción lechera es uno de los rubros más importantes del sector agropecuario en Chile y se desarrolla principalmente en la zona centro-sur del país.

Una de las principales características de la producción de leche bovina, es la existencia de sistemas heterogéneos, lo cual hace más complejo determinar la realidad agropecuaria existente que es base de una adecuada difusión de políticas de desarrollo y/o transferencia tecnológica (Anrique *et al.*, citado por Carrillo *et al.*, 2011).

Esta heterogeneidad está dada por diferentes condiciones: tanto sociales; económicas; técnicas y/o productivas, aspectos importantes dado que la competitividad que puedan alcanzar en el mercado, pasa necesariamente por tales condiciones (González, citado por Carrillo *et al.*, 2011).

El sector productivo lechero presenta una de las mayores complejidades tecnológicas que se puedan encontrar en la economía de un país. No existe otro rubro en el sector agropecuario que deba manejar una cantidad tan elevada de variables y parámetros productivos (Navarro *et al.*, 2006).

Además de lo complejo, un sistema de producción de leche, requiere de inversiones considerables, las cuales en su mayoría no tienen uso alternativo, dándole una gran inflexibilidad al rubro en cuanto a cambiar de actividad. Luego, para ser competitivos, las empresas deben analizar estrategias de mediano y largo plazo, tanto desde el punto de vista de las inversiones como de las innovaciones tecnológicas (Navarro *et al.*, 2006).

Se define sistema productivo lechero como el conjunto de manejos o prácticas agropecuarias (manejo reproductivo, sanitario, alimentación, pastoreo), además de factores fijos y variables (suelo, mano de obra, ganado lechero, maquinarias, concentrados y fertilizantes), que al ser integrados en forma más o menos organizada en un proceso productivo, definen los niveles de producción y eficiencia que pueden alcanzar las explotaciones lecheras (Smith *et al.*, 2002).

En Chile principalmente se distinguen tres tipos de sistemas productivos de leche bovina: sistema Intensivo, sistema Semi-Extensivo y sistema Extensivo (pastoreo).

Un sistema productivo Intensivo se caracteriza por el confinamiento total de los animales para la producción; y el sistema de alimentación se basa principalmente en la utilización de concentrados. Los costos de producción son más altos en comparación a los otros sistemas, pero la producción total obtenida es mayor, más pareja durante el año y no depende del pastoreo como base exclusiva de alimentación. Este sistema se usa mayoritariamente en la zona central del país. El sistema Semi-extensivo se caracteriza por tener una producción de leche más baja que en el sistema anterior y poseer lecherías más pequeñas. Este sistema se sustenta en la alimentación en base a praderas apoyadas de suplementación energética-proteica balanceada. Este suplemento se diseña si las praderas son pastizales cultivados,

forrajes mejorados o utilizan la grama nativa. Este sistema es utilizado principalmente en la zona centro-sur. El sistema Extensivo realiza todo el proceso alimenticio en base a pastoreo, el confinamiento de los animales es ocasional y existe un menor costo de infraestructura, lo que se traduce en una producción variable. Este sistema productivo se encuentra mayoritariamente en la zona sur (Castellano, citado por Corvalán, 2011).

El Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), desde el año 2004 han celebrado convenios para estudiar la situación de los productores de ganado bovino y ovino, pertenecientes al estrato de la denominada Agricultura Familiar Campesina (AFC).

En el año 2005 se consensó entre INE e INDAP una definición para la AFC como: aquellos productores lecheros que tienen rebaños bovinos entre 10 y 49 cabezas, ya que con esa dotación pueden aplicar ciertas técnicas de manejo en sus explotaciones. Al caracterizar las lecherías AFC, de acuerdo a las estadísticas censales (1997 y 2007), se aprecia una marcada tendencia a una contracción en el número de productores dedicados al rubro (INE, 2008).

En cuanto al uso del suelo existe una preponderancia al uso de praderas naturales como principal recurso forrajero, incrementándose la participación de otras fuentes que denotan una mayor tecnología como las praderas mejoradas, praderas artificiales y cultivos suplementarios a medida que aumenta el rebaño bovino. Aspectos vinculados con la edad, señalan que en su mayoría corresponden a rangos etarios por sobre los 50 años. Respecto al origen de los ingresos, la mayor proporción de estos provienen del conjunto de su explotación agropecuaria, incrementándose a medida que aumenta el tamaño del rebaño lechero. Esta situación es más clara en aquellas provincias donde la actividad lechera es más relevante. Las lecherías en general privilegian en su rebaño la existencia de vacas lecheras como también el ganado de crianza, sin embargo, al aumentar su dotación de ganado, es frecuente preciar que son las vacas lecheras las que incrementan su presencia, denotando una tendencia a la especialización de la explotación (INE, 2008).

La producción de leche en el segmento AFC se ha caracterizado por su bajo volumen por productor, alta estacionalidad y bajo nivel tecnológico (Heimlich, citado por Fernández, 2011). Generalmente presentan deficiencias estructurales para una mejor inserción en el mercado como; una deficiente conectividad vial y carencia de sistemas de refrigeración. Todo lo anterior implica en una débil participación en la cadena debido al no cumplimiento de los requerimientos de las plantas procesadoras (Fernández, 2011).

Según Porter (1995), cualquier sector industrial sea doméstico o internacional en el cual se produzca un producto o servicio, las reglas de la competencia están englobadas en cinco fuerzas competitivas: entrada de nuevos competidores; amenaza de sustitutos; poder de negociación de los compradores; poder de negociación de los proveedores; y rivalidad de los competidores existentes. Este autor señala que una empresa es competitiva cuando es capaz de introducirse en un mercado y permanecer en él en ausencia de subsidio. Considerando lo anterior; los costos medios de producción, la capacidad productiva y las utilidades de comercialización son fundamentales para determinar la competitividad de una

empresa. Para el mercado de la leche dichas variables son aún más relevantes, considerando el efecto de los subsidios existentes en los mercados internacionales y el carácter oligopsónico de las plantas procesadoras dentro del país, principal mercado para los productores lecheros. En este sentido, la búsqueda de una mayor eficiencia en costos en las explotaciones constituye uno de los pocos caminos para mantenerse en el mercado.

Debido a las mayores exigencias de los mercados, la determinación de la eficiencia en costos (EC), permitirá conocer si existen brechas para el mejoramiento y/u optimización económica en la producción de leche, debido a la relevancia socioeconómica y productiva que representa la actividad. Por lo tanto, se considera la EC como un factor relevante de competitividad debido a que es un factor modificable por cada explotación.

El presente estudio se considera un aporte en la generación de conocimiento sobre eficiencia en costos y productividad de la actividad, debido que la mayoría de los estudios se centran principalmente en la zona sur. Los resultados pueden contribuir para orientar la gestión de las explotaciones lecheras.

Se plantea como Objetivo general:

Determinar la eficiencia en costos (EC) de un grupo de explotaciones lecheras pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina (AFC) de la Región Metropolitana, considerando el período 2006 - 2007.

Para lo cual se desarrollan los Objetivos específicos:

- Describir las principales variables técnico-productivas de las explotaciones.
- Describir las principales variables económicas de las explotaciones.
- Determinar grupos diferenciados de acuerdo a su nivel de producción e intensificación.
- Estimar la frontera de costos estocástica (FCE) de las explotaciones lecheras, para finalmente calcular la eficiencia en costos (EC) de este tipo de explotaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio y desarrollo se realizó en el Departamento de Economía Agraria de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile durante los años 2012-2013.

Materiales

Como fuente de información principal se utilizó una base de datos correspondiente a parte de la labor realizada por el centro de gestión (CEGE) en la ciudad de Melipilla a 18 explotaciones lecheras pertenecientes a la agricultura familiar campesina (AFC) de la Región Metropolitana, durante el periodo 2006 - 2007. Las cifras monetarias han sido deflactadas usando el Índice de Precios al Consumidor (IPC), y expresadas en base a la moneda de diciembre del año 2007.

Como información secundaria se utilizaron fuentes oficiales de información como: Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2008), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP, 2005), materiales bibliográficos de la Universidad de Chile y artículos web oficiales.

La información tanto primaria como secundaria se recopiló y organizó, asignándoles un código alfanumérico para identificar al productor y su explotación. Para el análisis se utilizaron datos correspondientes al periodo enero - diciembre de cada año analizado.

Se contó además con el software SPSS 12 y FRONTIER 4.1 para el procesamiento y análisis de la información.

METODOLOGÍA

Este trabajo corresponde a un estudio descriptivo; y su diseño de investigación es no experimental y evolutivo de panel. No experimental debido a que las variables analizadas son las observadas y no han sido manipuladas, y evolutivo de panel debido a que son los mismos individuos los observados durante el periodo de análisis.

Las explotaciones se caracterizaron técnica-productivo y económicamente siguiendo un orden en los principales los resultados que derivan de la producción por unidad de trabajo y superficie de tierra cultivada (Lerdon *et al.*, 2010). La metodología de cada objetivo específico se detalla a continuación.

Objetivo específico 1

DEFINICIÓN DE VARIABLES TÉCNICO-PRODUCTIVAS

- Producción total de leche anual (L): Litros de leche producidos anualmente por cada explotación.
- Superficie de la lechería (ha): superficie destinada al rubro lechero.
- N° vacas masa (vma): promedio obtenido entre el inventario inicial y final de vacas en producción, por año.
- N° vacas ordeña (vord): cantidad de vacas en plena producción de cada explotación.
- Producción total por vaca masa (L/vma): producción de leche en el periodo en relación al número de vacas masa.
- Producción total por vaca ordeña (L/vord): producción de leche en el periodo en relación al número de vacas ordeña.
- Producción por unidad de superficie (L/ha): producción de leche equivalente por hectáreas dedicadas al rubro lechero.
- Vacas masa por hectárea (vma/ha): vacas masa existentes en las hectáreas destinadas a la producción.

Objetivo específico 2

DEFINICIÓN DE VARIABLES ECONÓMICAS

- Ingresos (\$): ventas de los productos generados en la explotación.
- Costo total (CT): suma de costos involucrados directa e indirectamente en la producción lechera.
- Costos directos (cd): costos relacionados directamente con la producción (leche) y el manejo del rebaño. Los componentes más importantes son:
 - Costos de mano de obra (cmo): costos de personal de trabajo utilizado en la producción. Sus principales componentes son; la mano de propia (personal de carácter familiar involucrado en labores de producción); permanente (personal contratado indefinidamente) y temporal.

- Costos de alimentación (cal): alimentación utilizada en la producción de leche. Sus componentes principales son; costos de fardos (comprados y/o producidos); forraje en conserva (silos de variedades herbáceas comprados y/o producidos); concentrados (suplementos utilizados) y otros (pastizal fresco dado en el momento (soilings) y costos de talaje).
 - Costos de pradera (cprad): costos involucrados en la producción de praderas utilizadas para alimentación (preparación suelo, arriendo y mantención de maquinaria agrícola, vitaminas, fertilizantes, agroquímicos, semillas, combustibles, etc.).
 - Costos veterinarios (cvet): costos médicos utilizados en la producción y mantención del ganado (antiparasitarios, vacunas, insecticidas, antibióticos, anti inflamatorios, costos de inseminación, etc.).
 - Costos del rebaño (creb): costos utilizados en insumos de ordeña (pezonera, mangueras, ropa de trabajo, artículos higiénicos y de aseo, etc.) y mantención (limpieza tranques, postes, alambrado, etc.).
 - Otros costos (cotr): costos relacionados con asesorías (asistencia técnica), análisis de leche, castigo leche, transporte de leche, acopio, etc.
- Costos indirectos (cind): son costos que no participan activamente en la elaboración de un producto, como los gastos administrativos; servicios básicos; ventas y distribución; depreciación; impuestos; seguros; financiación; rentas; contribuciones; etc. Dado su alto grado de diversidad y heterogeneidad, se calculan aparte de los costos directos, pero deben ser absorbidos por la totalidad de la producción (Sapág, citado por Ipiña, 2012).
 - Costo medio de producción (Cme): costos involucrados en la producción de una unidad de producto (leche).
 - Precio Unitario (Pme): precio recibido por la venta de un litro de leche producida.
 - Utilidad neta (U): utilidad recibida por concepto de ventas, menos los costos de producción y gastos de administración. No se incluyen el pago de intereses bancarios, ya que el nivel de endeudamiento de los productores no tiene relación con la eficiencia productiva (Lerdon *et al.*, 2010).
 - Utilidad por vaca ordeña anual (U/vord): utilidad recibida en relación al promedio de vacas ordeña.

- Utilidad por hectárea (U/ha): utilidad recibida en relación al promedio de hectáreas.
- Utilidad por litro de leche (U/L): utilidad recibida en relación a la cantidad de litros producidos.
- Punto de equilibrio (peq): ingresos necesarios para cubrir los CT de producción, siendo el punto a partir del cual se comienzan a generar utilidades en el proyecto. Muestra la magnitud de las utilidades o pérdidas cuando las ventas exceden o caen por debajo de este punto. Se calcula como:

$$\text{Punto de equilibrio (PE)} = \left[\frac{\left(\frac{CF}{1 - \frac{CV}{IB}} \right)}{IB} \right] * 100$$

Donde:

cf = costos fijos
 cv = costos variables
 ib = ventas generadas

Objetivo específico 3

CLASIFICACIÓN DE GRUPOS SEGÚN SU NIVEL DE INTENSIFICACIÓN

La intensificación se define como la mayor productividad obtenida debido al aumento en la utilización de los recursos. Para la comprensión y agrupación de las explotaciones según su nivel de intensificación productiva, se utilizó un análisis de conglomerados.

El análisis de conglomerado es una técnica usada para clasificar objetos o casos de grupos relativamente homogéneos llamados conglomerados. Los objetos de cada grupo tienden a ser diferentes entre sí y diferentes de otros grupos. Este análisis no distingue entre variables dependientes e independientes, sino que examina las relaciones interdependientes entre el conjunto completo de variables (Malhotra, 2008).

Los procedimientos de agrupación se pueden clasificar en dos grandes tipos: los procedimientos jerárquicos y análisis de conglomerados de k-medias. El método de k-medias es especialmente útil cuando se dispone de un gran número de casos, pero solo permite un método de aglomeración, por lo que requiere que se proponga previamente el número de conglomerados que se desea obtener. Este análisis se puede utilizar de manera exploratoria; clasificando los casos e iterando para encontrar la ubicación de los centroides,

o como técnica de clasificación; clasificando los casos a partir de centroides conocidos suministrados por el usuario (Pardo y Ruiz, 2001).

Este análisis permitió clasificar a las explotaciones a través de variables separadoras que reflejaran su grado de intensificación productiva, para lo cual se consideraron los siguientes indicadores: L/vma; L/ha; y vma/ha. Esto permitió agrupar explotaciones con una estrategia más intensiva de producción, que emplean una menor superficie relativa y utilizan mayores costos; separándolas de otras con producciones más extensivas, que emplean menores costos, pero utilizan una mayor proporción de superficie relativa (Álvarez *et al.*, 2007).

Objetivo específico 4

ESPECIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DEL MODELO DE FRONTERA DE COSTOS ESTOCÁSTICA

Para especificar la frontera de costos estocástica (FCE), se analizó la información detallada de cada grupo y se utilizó el modelo de Frontera de Costo Cobb-Douglas presentado por (Coelli, 1996), que utiliza datos de cruce seccional y asume una distribución normal media.

Para el análisis del modelo se utilizó el programa estadístico Frontier 4.1, suponiendo la distribución del error no simétrico (término de ineficiencia), su variabilidad en el tiempo; y donde los costos dependen del nivel del producto, precio de los factores y tamaño de la explotación (Guillen y Pinilla, 2011).

Modelo Frontera de Costos Cobb-Douglas presentado:

$$\ln(C_i/W_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Q_i) + \beta_2 \ln(R_i/W_i) + (v_i + u_i); \quad (2)$$

Donde:

- C_i = costo
- Q_i = output
- R_i = precio del capital
- W_i = precio del trabajo
- v_i = error aleatorio
- u_i = error asociado a la ineficiencia técnica

El precio de los factores y el nivel de costos son expresados como medidas relativas respecto al precio de un insumo, específicamente el salario. Esto según (Coelli *et al.*, citado por Guillen y Pinilla, 2011), garantiza la condición de homogeneidad de la función y no modifica el valor de la medida de eficiencia. La FCE se supone no decreciente, linealmente

homogénea y cóncava respecto a los precios de los insumos; y no decreciente respecto al producto (Guillen y Pinilla, 2011).

Selección de indicadores

Con la elección del modelo, se procedió a identificar los indicadores de acuerdo a la nomenclatura empleada en los modelos de frontera, es decir; variable de entrada (Inputs) para los costos e insumos; y variable de salida (outputs) para los productos e ingresos. La denominación de una variable como entrada o salida obedece a la necesidad de reflejar el efecto que produce su variación en el resultado de eficiencia, evitando así la aparición de objetivos contradictorios (Arzubi y Bernel, 2003).

Se eligió como único output a la producción física de leche, dada su preeminencia en la composición de los ingresos totales de la explotación, donde la venta de leche representa aproximadamente más del 95%. La producción de carne al ser un subproducto de la actividad, se ha optado por restar de la producción, considerándola una actividad sin beneficios ni pérdidas (Arzubi y Bernel, 2003).

Se eligieron como inputs: precio del trabajo (w_i), y precio ponderado de la alimentación (paa). Los motivos son que ambas variables inciden por su alta participación en la composición de los costos totales de las explotaciones.

Output:

- Producción total (L).

Inputs:

- Costo total (CT).
- Precio de trabajo (w_i): cociente entre cmo y las jornadas hombre de trabajo (jh).
- Precio ponderado de alimentación (ppa): precio pagado por kg de alimento, siendo sus principales componentes; cal fardo y cal concentrado; ambos expresados en \$/kg. Se calcula como:

$$ppa = \frac{\sum(kg. de a * py a)}{\sum(kg. a)} \quad (3)$$

Donde:

py = precio del insumo.

Se asume el término del error (ε) como $= v_i - u_i$ cuando es una función de producción, y como $\varepsilon = v_i + u_i$ cuando se tiene una función de costos. Se considera v_i como una variable aleatoria con media 0 que recoge el ruido aleatorio, bajo la idea que las desviaciones de la frontera no están completamente bajo el control del productor. esta se asume como

idénticamente distribuido (iid). El parámetro u_i se define como el componente asociado específicamente a la ineficiencia. Se asume idénticamente distribuido según una normal o normal truncada. Esta variable define cuán lejos la firma opera sobre la frontera de costos y se vinculan con el costo de la ineficiencia técnica (León et al., 2011).

Por lo tanto, el modelo de frontera de costos estocástica estimada y utilizada fue:

$$\ln(CT/w_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Q_i) + \beta_2 \ln(ppa/w_i) + (v_i + u_i) \quad (4)$$

Donde:

- CT = costo total de la producción
- Q_i = cantidad total de litros de leche producidos (L)
- w_i = precio del trabajo
- ppa = precio ponderado de la alimentación
- v_i = error asociado al ruido aleatorio
- u_i = error asociado a la ineficiencia técnica

EFICIENCIA EN COSTOS

La eficiencia en costos mide la capacidad de las firmas para generar un producto (output) al mínimo costo posible. Está acotada entre 0 - 1, y dependerá del valor que tome u_i (León *et al.*, 2011). Se puede indicar que una empresa es económicamente eficiente cuando es capaz de producir un producto a un menor costo, que con el costo que conlleva producirlo con el resto de las alternativas existentes en el mercado (Sanhueza, 2003).

La figura muestra a agente económico que utiliza insumos X a precios W y que produce un nivel de producto Y, que se mide por la función de Costo total (CT).

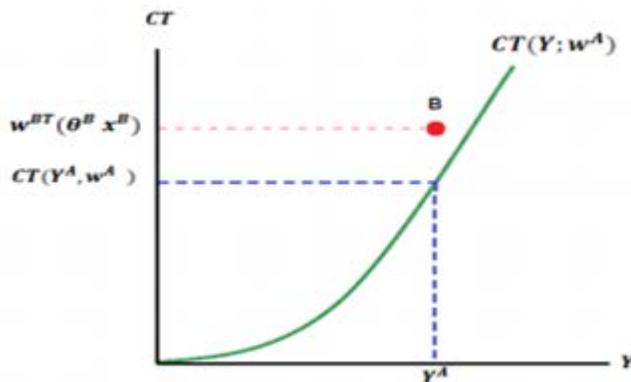


Figura 1. Comportamiento de la función de costos

Se observa que el punto B se encuentra por fuera de la función y por lo tanto se considerará ineficiente, pues utiliza mayores costos para un nivel producción que se podría alcanzar con costos menores (León *et al.*, 2011).

A partir del análisis de FCE, se calculó la eficiencia en costos (EC) para cada grupo estudiado. El modelo que permite encontrar la EC de la unidad i -ésima en el periodo t a través del tiempo que se aplicará en las estimaciones es:

$$EC = \exp(-u)$$

Donde el valor estimado de la ineficiencia u_i , se separa del componente simétrico del error v_i , aplicando la metodología propuesta por (Jondrow *et al.*, citado por Álvarez *et al.*, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERIZACIÓN TÉCNICO-PRODUCTIVA

Las explotaciones se caracterizaron técnica y productivamente siguiendo el orden de las variables mencionadas en materiales y métodos, comparándose los indicadores con el promedio de las explotaciones y promedio nacional (pn).

Cuadro 1. Promedio de los indicadores técnico - productivos en el periodo 2006 - 2007

Indicador	2006	2007	Prom.	pn
Producción (L)	51.024	49.736	50.380	904.249
L/vma	3.206	3.211	3.208	5.836
L/vord	4.125	4.080	4.102	7.194
L/ ha	7.538	8.004	7.771	
N° vord	13	11	12	
N° vma	16	15	16	
N° has	8	7	8	

Producción de leche en el periodo

Las explotaciones alcanzaron una producción promedio de 50.380 L, donde su mejor valor productivo lo obtuvieron en el año 2006. Esto es menor a la señalado por (Lerdon *et al.*, 2010), donde productores lecheros de la VII región alcanzaron un promedio productivo anual de 904.249 L.

Producción anual por vaca masa y vaca ordeña

En el indicador L/vma se obtuvieron en promedio 3.208 L, donde para finales del periodo se produjo un pequeño incremento en su valor. En términos productivos, solo 1 explotación alcanzó una producción de L/vma mayor a los 5.000 L. En cuanto al indicador L/vord este alcanzó en promedio 4.102 L, apreciándose una pequeña disminución a finales del periodo. Estos resultados son inferiores a los presentados por (Lerdon *et al.*, 2010), donde los indicadores L/vma y L/vord presentaron valores entre 5.836 y 7.194 L respectivamente, además el autor señala que el 90% de las explotaciones obtuvieron indicadores L/vma sobre los 5.000 L. Esta diferencia productiva se debe al mayor número de explotaciones consideradas por el autor, cada una con distintos niveles de intensificación. Al comparar los resultados con los presentados por el (INE, 2008), estos se encuentran dentro del rango de valores alcanzados por explotaciones lecheras AFC de la zona sur del país, con producciones L/vma entre los 1.000 a 4.300 L.

Producción por unidad de superficie

El indicador L/ha presentó un valor promedio de 7.771 L, observándose un incremento de aproximadamente 6% para finales del periodo. Este resultado es mayor al rango presentado por el (INE, 2008) donde producciones por superficie se encuentran entre los 700 y 6.400 L. También es mayor que los resultados de Lerdon y Rautenberg (2001, citado por Lerdon *et al.*, 2010), donde pequeños y medianos productores alcanzaron valores L/ha entre los 4.105 y 2.087 L.

Vacas masa por hectárea

En vma/ha se obtuvieron en promedio 2,3 unidades animales por hectárea, no apreciándose diferencias en el periodo. Resultado similar a lo obtenido por (Lerdon *et al.*, 2010), donde explotaciones presentaron en promedio una carga animal de 2,08 vma/ha. Este resultado también próximo a lo presentado por el (INE, 2008), donde la carga animal por hectárea se aprecia como medianamente adecuada, con valores que generalmente fluctúan entre 1,3 y 1,7 vma/ha.

Uso de alimentación

La siguiente figura establece una comparación entre el uso de alimentación por litro de leche producida y el indicador L/vma. Al analizar la línea de tendencia, se observó una tendencia negativa entre ambos indicadores, apreciándose además explotaciones que a un similar nivel de producción por vaca, utilizaron diferentes cantidades de alimentación. Resultado similar a lo planteado por Rautenberg (2000), quien señala que al aumentar el uso de alimentación la producción se incrementa hasta llegar a un punto en que este incremento será cada vez menor, pudiendo llegar a 0 o negativo, además este alimento requerido tendrá un mayor valor.

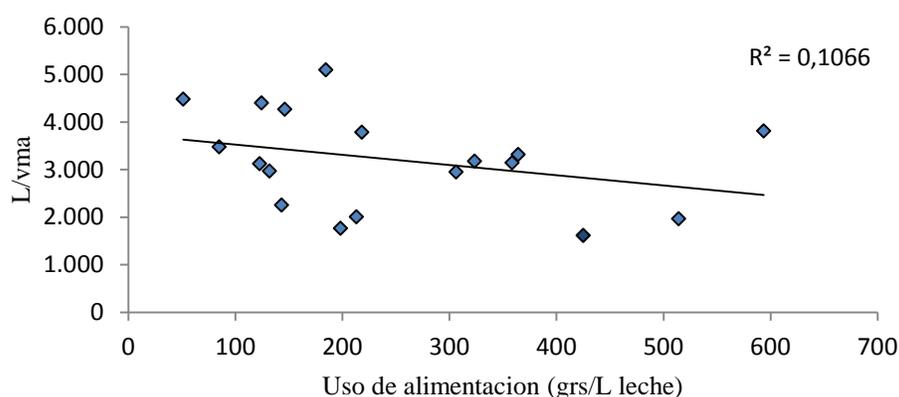


Figura 2. Relación entre cal y L/vma

Mejor y menor explotación según sus principales indicadores productivos.

En el siguiente cuadro se analizaron y compararon los indicadores de la mejor y menor explotación según su caracterización técnico-productiva. Estos resultados son los siguientes:

Cuadro 2. Análisis de la mejor y menor explotación en las temporadas 2006 y 2007

Indicador	2006	2007	2006	2007
Explotación	5	5	14	14
L/vma	5.101	5.092	1.611	1.514
L/vord	7.239	6.640	2.304	2.188
L/ ha	21.114	18.812	3.319	2.917
n° vord	9	9	10	11
n° vma	12	11	14	15
n° has	3	3	7	8

Existen importantes diferencias productivas entre ellas, donde la menor explotación (14) obtuvo inferiores indicadores productivos, a pesar de un mayor número de unidades animales y superficie utilizada (hectáreas) para la producción. La mejor explotación (5) en cambio, utilizó de mejor manera sus recursos productivos, por lo tanto el valor de sus indicadores L/vma, L/vord y L/ha es mayor en comparación con la menor explotación, a pesar de poseer menor cantidad de unidades animales y superficie de producción. Ambas explotaciones a finales del periodo presentaron un pequeño decrecimiento en sus principales indicadores productivos.

CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA

A continuación se analizaron y compararon los principales indicadores económicos de las explotaciones. Estas fueron comparadas con el promedio calculado y el promedio nacional (pn).

Cuadro 3. Promedio de los indicadores económicos temporadas 2006 - 2007

Indicador	2.006	2.007	Prom.	pn
Ingresos	5.968.659	6.075.324	6.021.992	19.316.472
Utilidad (U)	787.853	1.487.278	1.137.566	33.137.325
U/vord	55.775	122.012	88.893	-
U/ha	126.800	278.023	202.411	188.670
U/L	8	27	17	40
Cme	108	93	100	-
Pme	115	120	117	-
peq	0,95	0,73	0,84	0,29

Ingresos

En ingresos recibidos las explotaciones obtuvieron como promedio \$6.021.992, donde se presentó un alza de aproximadamente 2% a finales del periodo. Este resultado es muy inferior a lo presentado por (Lerdon *et al.*, 2010), donde las explotaciones obtuvieron un ingreso promedio de \$19.316.472.

Utilidad neta, utilidad por hectárea, Utilidad por vaca ordeña y Utilidad por litro

En términos de utilidad neta (U) las explotaciones alcanzaron en promedio \$1.137.566, mientras en utilidad por hectárea (U/ha) se alcanzó un valor de \$202.411. Ambos indicadores presentaron un incremento a finales del periodo. Esto difiere a los resultados obtenidos por (Lerdon *et al.*, 2010), donde los indicadores U y U/ha alcanzan valores \$33.137.325 y \$248.153 respectivamente.

La utilidad por vaca ordeña (U/vord) alcanzada en promedio fue \$88.893, mientras la utilidad por litro (U/L) alcanzó un valor de \$17. Ambos indicadores mejoraron sus valores para finales del periodo. Este resultado de U/L es inferior a lo presentado por (Campos, citado por Corvalan, 2011), quien obtuvo una utilidad por litro de \$40.

Punto de equilibrio

Las explotaciones necesitaron en promedio 85% de los ingresos para cubrir sus CT. Para finales del periodo se produce una importante disminución en este indicador, provocada principalmente por la disminución de los CT de producción y la mejora en los precios recibidos por L, lo que provocó que fuesen necesarios 73% de los ingresos. Estos resultados difieren a lo presentados por Botero y Rodríguez (2006), donde explotaciones lecheras necesitaron 29% de los ingresos para recuperar los CT de producción.

Costos directos de producción

Una preocupación constante para el productor de leche es minimizar los costos unitarios de producción de su empresa lechera, debido a la existencia de países exportadores de leche con menores costos de producción. Por lo tanto, los productores deben tener cuidado con sus costos directos de producción, siendo los más relevantes la alimentación, la reposición, la mano de obra, sanidad animal y gastos generales (Navarro *et al.*, 2006.p.6).

El costo directo de producción (cd) es el indicador más importante en la composición del CT. Durante el año 2006 representó aproximadamente el 77%, mientras para finales del 2007 decreció su porcentaje a 72%. El siguiente cuadro analiza los principales componentes de este indicador.

Cuadro 4. Principales componentes de los costos directos

Mano de obra	2006	%	2007	%
cmo propia	1.088.537	0,62	986.089	0,76
cmo permanente	574.140	0,33	287.658	0,22
cmo temporal	88.378	0,05	25.417	0,02
Total	1.751.055	100%	1.299.163	100%
Alimentación				
cal fardos	564.468	0,63	722.675	0,66
cal forraje en conserva	124.590	0,14	136.558	0,12
cal concentrados	170.732	0,19	196.709	0,18
cal otros costos	34.516	0,04	42.959	0,04
Total	894.306	100%	1.098.901	100%

Costo de mano de obra (cmo): representó en promedio 42% de los cd. El cmo propia fue el principal componente con 69%, apreciándose una fuerte labor familiar en la producción lechera. Segundo en importancia se encontró el cmo permanente con 27,5%. Para finales del periodo el cmo presentó una pequeña disminución en su porcentaje, que reflejaría una mejora en su utilización, además de una mejor tecnificación en la producción, que se tradujo en una disminución en el valor del cmo en las explotaciones. En general se observó un marcado rol familiar en la producción lechera de las AFC, lo que indicaría una marcada actividad rural con poca especialización, además las explotaciones con una mayor capacidad productiva, necesitaron una mayor capacidad de mano de obra permanente, temporal y una mayor tecnificación en su mano de obra.

Costo de alimentación (cal): representó en promedio 27% de los cd. El cal fardos es su principal componente con un 65%, lo que indicaría que la base de la producción lechera AFC se realizó con una poca base de concentrados. Se aprovecha principalmente el uso de praderas naturales para la alimentación. El uso de cal concentrado alcanzó un 19%, mientras el cal forraje en conserva 13%. Se desprende que las explotaciones con mejor capacidad productiva, utilizaron un mayor porcentaje de cal en concentrados y conserva, mientras las de una menor capacidad productiva, utilizaron principalmente uso de praderas, lo que se reflejó en una menor producción más variable. Para finales del periodo, el cal incrementó su importancia aproximadamente un 10%, lo que indicaría una mejor utilización de la alimentación para incrementar la capacidad productiva de las explotaciones.

Costos de pradera (cprad): estos representaron aproximadamente el 11% de los cd, e incrementaron su importancia para finales del periodo. Este aumento significó que las explotaciones incrementaron la utilización de praderas para la producción, con un aumento en la tecnificación para obtención de praderas mejoradas con mayor valor nutricional. Esto les permitió a las explotaciones alcanzar mejores precios por litro de leche y competir mejor en el mercado.

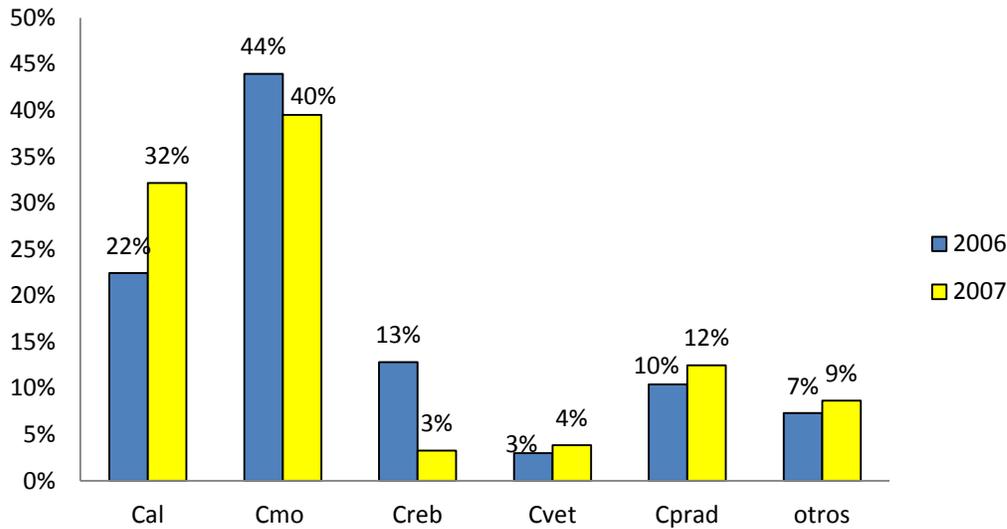


Figura 3. Evolución cd de producción

Estos datos concuerdan con los presentados por (Lerdon *et al.*, 2010), donde los principales componentes de los cd de la lechería correspondieron a: cal y cmo respectivamente. También concuerdan con lo presentado por (Navarro *et al.*, 2006), donde los componentes cal; reposición; y cmo, contribuyen el 70 - 80% del total de los cd, donde sólo el ítem cal representa alrededor del 50% de estos. El autor señala que la participación del cal crece a medida que el sistema lechero se hace más intensivo, alcanzando en algunos casos superar el 60%.

Costos indirectos de producción

Es aquí donde se producen las mayores diferencias entre productores, diferenciados por el nivel de capitalización en animales, maquinarias, equipos e infraestructuras. Depende del tamaño y el volumen total de producción. El menor valor está asociado a un mínimo de inversiones de capital y altos niveles productivos. Costos altos también se asocian a bajas inversiones de capital, cuando los niveles productivos son muy bajos (Navarro *et al.*, 2006.p.6).

Los cind representaron el 26% del CT donde sus principales componentes fueron: costos de administración 38%, combustibles 15%, pago de contribuciones 16%, derechos de agua 11% y asesorías con 10%. En costos de administración y asesorías se producen las mayores diferencias entre las explotaciones, aquellas con una mayor capacidad de producción necesitaron una administración más especializada, además la mayoría realizó asesorías con el fin de incrementar su capacidad productiva y mejorar precio recibido.

Cuadro 6. Composición de los principales indicadores de los Cind

Costos de operación	2006	%	2007	%
Gastos teléfono	25.064	0,02	29.056	0,02
Gastos consumo electricidad	57.292	0,05	60.699	0,05
Asesoría contable	116.544	0,10	112.189	0,09
Combustible	175.654	0,15	203.983	0,16
Gastos consumo agua potable	22.470	0,02	32.144	0,02
Administración	462.342	0,39	480.000	0,37
Derechos de agua	122.945	0,10	150.414	0,12
Contribuciones	211.900	0,18	186.461	0,14
Otros gastos generales	3.145	0,00	36.234	0,03
Total	1.198.539	100%	1.300.668	100%

Costos medios de producción

Al analizar el Cme de producción, este presentó en promedio un valor de \$100, donde sus principales componentes son: cal; cind; y cmo. Los dos primeros incrementaron su importancia a finales del periodo, mientras el último redujo su valor. El Cme presentó una disminución en valor para finales del año 2007. Esto no concuerda con el presentado por (Lerdon *et al.*, 2010), donde el valor del Cme fue en promedio \$122,5 pesos por litro.

La posibilidad de hacer competitivo el Cme depende de la gestión aplicada al mejoramiento de la eficiencia en los principales componentes del costo entre los cuales se encuentra el cmo que requiere de mayor capacitación a medida que se intensifica la producción. Los Cme de producción de leche de los pequeños productores muestran resultados muy diferentes según las metodologías que se ocupen. Si sólo se consideran los egresos efectivos de explotación, estos costos suelen ser menores que los de empresas más grandes (Navarro *et al.*, 2006).

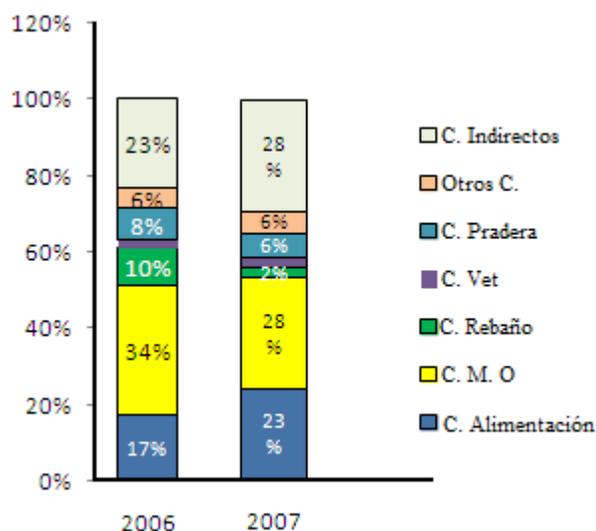


Figura 4. Evolución de los Cme en el periodo analizado

Precio unitario

En este indicador se presentaron grandes diferencias entre las explotaciones, donde en promedio el Pme recibido por litro alcanzó un valor de \$117, incrementándose para finales del periodo aproximadamente 4%. La diferencia de precio entre ellas alcanzó los \$56 entre la menor y mejor explotación.

Análisis de la mejor y menor explotación según sus principales indicadores económicos.

El siguiente cuadro compara la mejor y menor explotación según sus principales indicadores económicos. En general presentaron notorias diferencias que se deben principalmente en la mejor utilización de los recursos productivos, superficie y mejor Pme recibido por litro.

Cuadro 7. Análisis de la mejor y menor explotación en indicadores económicos, periodo 2006 - 2007

Indicador	Mejor		Menor	
	2006	2007	2006	2007
Explotación	5	5	14	4
Ingreso	8.244.303	7.999.449	2.003.355	4.550.943
Utilidad neta	2.181.905	3.533.852	-2.330.852	-1.295.064
U/vord (\$)	249.361	415.747	-231.159	-101.574
U/ha (\$)	727.302	1.177.951	-332.979	-143.896
U/L (\$)	34	63	-100	-28
Cme	96	79	187	124
cal	16	15	24	31
cmo	26	22	53	34
cind	20	24	46	40
Pme	130	142	86	97
peq	64%	53%	355%	144%

La diferencia observada entre explotaciones se debió principalmente por valor en el Pme recibido y el Cme de producción. La mejor explotación realizó una mayor producción con un menor valor en Cme y a su vez, recibió un mejor Pme; lo que le permitió obtener mayores márgenes de utilidades. La menor explotación en cambio, su producción fue menor, la realizó con un mayor valor en Cme y recibió un Pme por litro, lo que generó menores márgenes de utilidad, reflejadas al comparar sus indicadores con la otra explotación.

Para el año 2007 ambas explotaciones disminuyeron el valor del indicador Cme, e incrementaron el Pme recibido por litro. Esta reducción en el Cme se debió principalmente por la disminución en valor de sus componentes, en especial el que significa el cmo. Esta diferencia mayor entre Cme y Pme incrementó los márgenes de utilidad en ambas

explotaciones. Pese a este incremento, la menor explotación utilizó más recursos en su producción de lo que recibió por Pme. Esta diferencia podría explicar las utilidades negativas que presentó durante el periodo.

En términos de peq, la mejor explotación necesitó en promedio más del 50% de sus ingresos para cubrir los costos totales de producción, mientras la menor necesitó más de 200% de ellos, por lo tanto, la menor explotación incurrió a pérdidas durante todo el periodo.

CLASIFICACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES SEGÚN EL NIVEL DE INTENSIFICACIÓN

En el cuadro 8 se presentan los coeficientes de variación (cv) para los indicadores técnico-productivos. Debido a los diferentes tamaños productivos existentes, estos indicadores presentan una amplia variabilidad reflejada en el elevado valor de cv, en especial en L/ha y número de hectáreas. Esto difiere de lo analizado por (Álvarez *et al.*, 2007), donde se muestra un cv elevado en L con 0,61, y el resto de los indicadores cv menores a 0,5.

Cuadro 8. Coeficientes de variación de los indicadores productivos

Indicadores	Promedio	cv	Mín.	Máx.
Producción (L)	50.380	0,36	19.728	87.470
vma/ha	2,4	0,42	1,1	4,6
L/ha	7.771	0,56	2.697	19.963
L/vma	3.208	0,29	1.563	5.097
n° has	8	0,61	3,0	25,0
n° vma	16	0,28	9	28

Realizado el análisis de conglomerados se obtuvieron dos grupos de explotaciones llamados: Extensivo e Intensivo respectivamente. Ambos grupos se caracterizaron por agrupar explotaciones con similar nivel de intensificación productiva.

En el siguiente cuadro se compararon los principales indicadores técnico-productivos y económicos de los 2 grupos formados durante el periodo, donde en general no se observaron diferencias significativas, con excepción de los indicadores de utilidad del grupo Extensivo, donde existieron diferencias significativas. Al comparar los principales indicadores productivos de cada grupo, el Intensivo presentó los mejores valores durante todo el periodo, a pesar de la pequeña merma de productiva apreciada en el 2007 debido a la disminución en número de vacas ordeña y hectáreas. El grupo Extensivo en cambio, presentó menores valores en estos indicadores, a pesar del pequeño incremento en su intensificación observado en los indicadores L/ha y L/vma.

Cuadro 9. Características de los grupos (promedio) analizados

	Extensivo		Intensivo	
	2006	2007	2006	2007
Prod (L)	46.247	45.940	67.744	63.022
vma/ha	1,97	2,17	3,44	3,52
L/ha	5.565	6.228	14.444	14.218
L/vma	2.913	2.951	4.228	4.119
N° vma	15,89	15,63	16,54	15,75
N° vord	12,63	12,26	12,90	11,13
N° has	9,23	8,29	5,0	3,63
Ingreso	5.262.284	5.320.582	8.440.972	8.716.921
U neta	445.870*	1.116.869*	1.984.794	2.783.710
U/vord	23.660*	93.625*	168.179	221.368
U/ha	45.359*	173.340*	411.844	644.410
U/L	2*	23*	28	42
Cme	111	91	97	96
Pme	113	114	125	138
n° obs	14	14	4	4

*, Estadísticamente significativo al 5%

Al realizar un análisis económico, el grupo Intensivo presentó un mejor Pme recibido por L, con una producción que se realizó con un menor valor de Cme. Para el año 2007 la diferencia entre los indicadores Pme y Cme se acentuó principalmente por la mejora en el Pme recibido y la disminución en el valor del Cme, lo que provocó un incremento en los principales indicadores de utilidad. En el grupo Extensivo la diferencia entre Pme y Cme es menor, por lo tanto, los indicadores de utilidad presentaron menores valores. En el año 2007 esta diferencia se incrementó debido al aumento en el Pme y la disminución del Cme, que provocó un incremento en los indicadores de utilidad. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por (Álvarez *et al.*, 2007), donde el valor del Cme disminuye al aumentar la intensificación productiva, mientras las explotaciones más intensivas poseen mayores indicadores productivos y producen más L/ha.

La figura 5 muestra la relación entre el Cme y los L/ha de cada explotación. El gráfico se dividió en cuadrantes, donde las líneas de corte representan el promedio de cada indicador. La mayoría de las explotaciones del grupo Extensivo presentaron menores valores en L/ha comparados con el promedio, además de una poca homogeneidad en el Cme. El grupo Intensivo obtuvo mayores producciones por hectárea y valores más homogéneos en Cme. La línea de tendencia decreciente señala que a una mayor intensificación productiva, más homogéneo será el valor del Cme, lo concuerda con lo analizado por (Álvarez *et al.*, 2007), donde en explotaciones mas Intensivas, se espera más homogeneidad en el valor del Cme, menor dispersión y mayor sencillez de manejo. Rautenberg (2000) señala además que al aumentar los indicadores L/vma y L/ha, los Cme tienden a decrecer hasta llegar a un nivel de producción vuelven a incrementarse, presentándose como una curva en forma de U que se debe principalmente a la ley de rendimientos decrecientes.

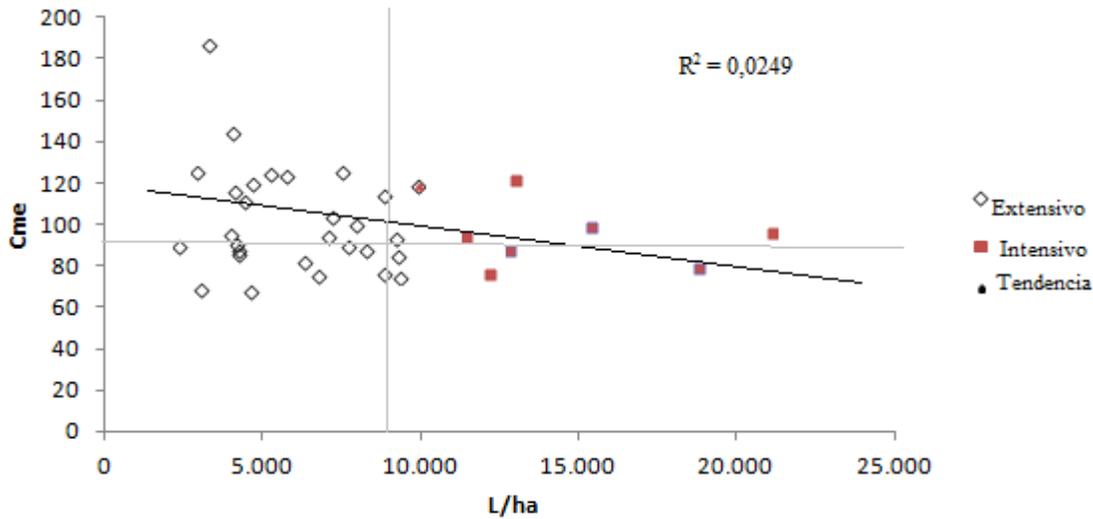


Figura 5. Relación entre Cme y L/ha

MODELO DE FRONTERA ESTOCASTICA DE COSTOS

El siguiente cuadro presenta los resultados estimados para el modelo de FCE utilizado.

Cuadro 10. Indicadores de modelos de frontera de costos estocástica.

Parámetro	Coefficiente	Error estándar	t-ratio
β_0	0,30915	1,17172	0,26385
β_1	0,78584*	0,10247	7,66872
β_2	0,39910*	0,05865	6,80420
Sigma-squared σ^2	0,06339	0,04060	1,56118
Gama γ	0,70400*	0,20120	3,49895
Mu μ	0,14550	0,24329	0,59807
Eta η	0,43994*	0,16527	2,66190
log likelihood function		5,85781	
LR test of the one-sided error		13,45886	

*, Estadísticamente significativo al 5%

Los coeficientes β_1 y β_2 obtenidos se presentan estadísticamente significativos; y sus valores son mayores que 0, por lo tanto, cumplen con las especificaciones establecidas en la función de costos y concuerdan con lo realizado por Guillen y Pinilla (2011), que definen el comportamiento del costo de manera directa con el tamaño de la explotación, esperándose valores β_1 y $\beta_2 > 0$.

Gama (γ), se define como la ineficiencia debida a factores controlables por los productores. El valor 0.704 es estadísticamente significativo, esto indicaría que la proporción de la

varianza sobre el total es aproximadamente 70%, lo que significa que el término de ineficiencia técnica supone la mayor fuente de variabilidad. Según (Santos *et al.*, 2006), con la interpretación de γ se puede concluir en parte significativa que la variabilidad en la U/ha puede ser explicada por diferencias existentes en los niveles de eficiencia de las explotaciones. También concuerda con el análisis realizado por Montoya y Soto (2011), donde γ al tomar un valor cercano o igual a 1, indicaría que la ineficiencia se debe fundamentalmente a factores de ineficiencia técnica, mientras un resultado igual o cercano a 0, significaría que las variables aleatorias estocásticas tienen mucha importancia en esta explicación.

El valor μ (μ) obtenido no es estadísticamente significativo y presenta un valor cercano a 0, que indicaría que las explotaciones intensifican su producción en el tiempo, lo que concuerda con lo realizado por (Álvarez *et al.*, 2007), donde un valor cercano a 0 de μ indica una tendencia creciente en la intensificación.

EFICIENCIA EN COSTOS EN LAS EXPLOTACIONES

El siguiente cuadro muestra la eficiencia en costos (EC) calculada para cada explotación en el periodo analizado.

Cuadro 11. Eficiencia de costos año 2006 y 2007

2006				2007			
exp.	eff	exp.	eff	exp.	eff	exp.	eff
1.	0,25	10.	0,12	1.	0,30	10.	0,20
2.	0,30	11.	0,28	2.	0,32	11.	0,31
3.	0,31	12.	0,32	3.	0,33	12.	0,34
4.	0,21	13.	0,33	4.	0,26	13.	0,34
5.	0,21	14.	0,10	5.	0,26	14.	0,18
6.	0,20	15.	0,20	6.	0,26	15.	0,25
7.	0,27	16.	0,25	7.	0,30	16.	0,29
8.	0,18	17.	0,14	8.	0,24	17.	0,21
9.	0,31	18.	0,33	9.	0,33	18.	0,34
mean eff =		0,22*		mean eff =		0,28*	

*, Estadísticamente significativo al 5%

Se observan diferencias significativas entre las eficiencias promedio de cada año, donde para el 2006 se obtuvo una EC promedio de 22%, con 6 explotaciones que presentaron una eficiencia sobre el 30%, 9 que se mantuvieron en un rango 20 - 29%; y con solo 3 que no superaron el 20% de eficiencia. Para el año 2007 se produjo un incremento en la EC de todas las explotaciones, aumentando el promedio a 28%. El número de explotaciones que superaron el 30% de EC aumentó a 9 y solo 1 se mantuvo bajo el 20%. El incremento de la EC a finales del periodo se debió por la utilización más eficiente de los recursos

productivos que incrementaron el nivel de intensificación de cada explotación. Esto permitió el aumento en valor de los principales indicadores productivos, que disminuyeron la importancia que implica el Cme en la producción de leche.

EFICIENCIA EN COSTOS DE LOS 2 GRUPOS ANALIZADOS

El siguiente cuadro presenta la EC junto a los indicadores técnico-productivos y económicos de cada grupo.

Cuadro 12. Eficiencia en costos (EC) de los 2 grupos analizados

	Intensivo	Extensivo
EC	0,27	0,25
L/ha	14.331 *	5.897 *
L/vma	4.174 *	2.932 *
U/vord	194.773 *	58.642 *
U/ha	528.127 *	109.349 *
U/L	35 *	12 *
Cme	96	101

*, Estadísticamente significativo al 5%

Existen diferencias significativas en los principales indicadores tanto productivos como económicos entre los grupos, pero no se apreciaron diferencias en las eficiencias de cada grupo, donde el Extensivo obtuvo en promedio una menor EC, además de presentar menores resultados en los principales indicadores técnico-productivos y económicos, con excepción del mayor valor observado en el Cme. El grupo Intensivo en cambio presentó una mejor EC promedio, indicadores técnico-productivos y económicos con resultados más altos y significativos; junto con un menor valor en Cme. Estos resultados difieren a los presentados por (Álvarez *et al.*, 2007), donde los grupos de explotaciones lecheras estudiadas superaron la barrera del 60% de EC. Una de las razones de este resultado está relacionado con un mayor tamaño muestral, ya que el estudio fue realizado con más productores, con distintos niveles de intensificación.

Una de las principales causas del bajo valor observado en la EC, está relacionado con la importancia que representa el Cme en la producción de leche, que condiciona la eficiencia que pueda alcanzar cada grupo, en especial los costos que alcancen sus componentes; cal; cmo; y cind que abarcan aproximadamente el 70% del valor de este indicador. El elevado costo que significa la mano de obra y la alimentación en los grupos, provoca que la producción de leche alcanzada la realicen con un elevado valor en Cme. Otra causa es el bajo nivel de intensificación productiva existente en ambos grupos, en especial en el Extensivo, donde existe una notoria diferencia productiva y de utilidades recibidas, reflejada principalmente en los indicadores L/ha y L/vma.

La siguiente figura compara la EC con el Cme de producción de las explotaciones. Según la línea de tendencia, al incrementarse el valor del Cme, el nivel de EC presentó una tendencia decreciente, que se reflejó principalmente en el año 2006. Para el 2007 la disminución presentada por el Cme, provocó un pequeño incremento en los niveles de EC de cada explotación.

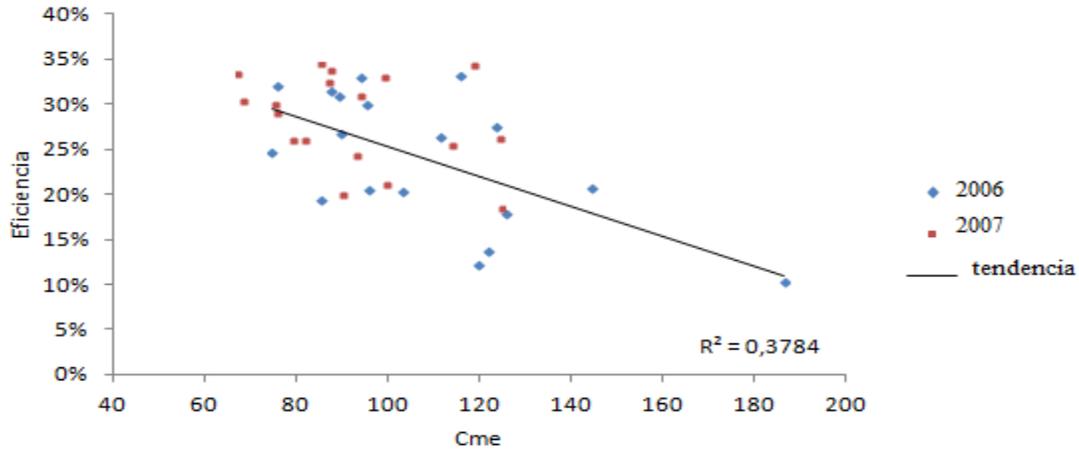


Figura 6. Relación entre Cme total y el nivel de eficiencia en costos (EC)

La figura 7 muestra la relación entre la EC y la producción de L/ha de ambos grupos. Se desprende de la línea de tendencia que a una mayor producción por hectárea se produce un incremento en el nivel de EC en ambos casos. El grupo intensivo al presentar una mayor producción de L/ha, obtiene mejores niveles de EC, por lo tanto, si las explotaciones incrementaran los niveles de intensificación, podrían aumentar la eficiencia, además de presentar mejores indicadores técnico-productivos y económicos.

Se puede concluir que la intensificación productiva condiciona los niveles de eficiencia que puedan alcanzar las explotaciones.

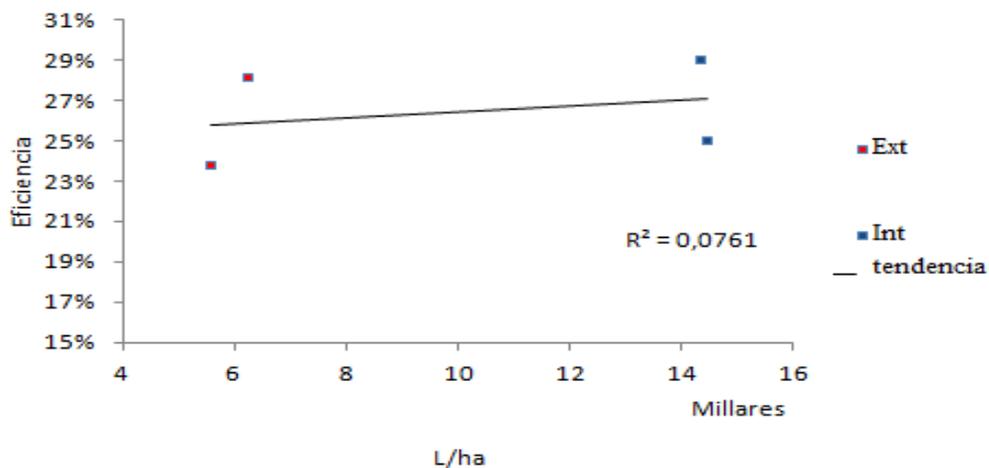


Figura 7. Relación entre litros por hectárea y el nivel de eficiencia en costos

CONCLUSIONES

Fue posible elaborar metodologías para determinar la eficiencia en costos de las explotaciones lecheras pertenecientes a la AFC de la Región Metropolitana.

En primer lugar, con los indicadores técnico-productivos y económicos, se pudo establecer que todas las explotaciones presentaron una tendencia positiva con la intensificación a pesar del similar número de animales y recursos disponibles. La mayoría de los indicadores incrementaron sus resultados e importancia a excepción del Cme el cual disminuyó al final del periodo. Los indicadores en general mantuvieron valores inferiores al promedio nacional calculado por otros autores.

Con el análisis de conglomerados K-medias, se pudo clasificar a las explotaciones según su nivel de intensificación productiva. De los 2 grupos obtenidos, el Intensivo fue el que incluyó a los que presentaron mejores indicadores técnico-productivos y económicos.

Con la estimación del modelo de frontera de costos estocástica (FCE), se obtuvieron resultados relevantes en los principales parámetros. Estos indican que la FCE es representativa con las especificaciones teóricas establecidas para la función de costos y concuerda con lo visto en otras publicaciones. Por lo tanto, la ineficiencia observada se debe a factores controlables por las explotaciones, e indica un aumento de la intensificación en el tiempo.

Luego de la estimación de la FCE, se calculó la eficiencia en costos (EC) en ambos grupos, donde el Intensivo obtuvo una mejor EC en el periodo analizado. No obstante, la EC presentada por este grupo (27%), es muy inferior a lo esperable, sobre todo si se compara con resultados de otras publicaciones, en especial de lecherías españolas, donde estas presentan eficiencias sobre el 60%.

Por lo tanto, existen importantes brechas para el mejoramiento técnico, económico y de gestión en las explotaciones lecheras estudiadas. Una de las formas para mejorar los niveles de EC es disminuir la importancia del Cme de producción, en especial sus componentes costo de alimentación (cal) y costo de mano de obra (cmo), además lograr una mayor diferencia entre el Pme y Cme que incrementaría la utilidad. Es necesario intensificar los niveles de producción, en especial los indicadores L/vma y L/ha. Esto llevara a las explotaciones a producir de una forma más intensiva. El tratamiento conjunto de ambos, permitirá incrementar los indicadores productivos y económicos, permitiendo con ello un alza en la EC en cada explotación.

Es necesaria la asociatividad entre los productores, que les permitirá optar a programas de capacitación, gestionar mejores precios pagados por litro de leche y obtener mejores valores en los insumos productivos. Es importante que las políticas de Estado apunten a impulsar programas de apoyo a pequeños productores y cooperativas AFC, que favorezcan mejorar la infraestructura y su ampliación para alcanzar economías de escala.

BIBLIOGRAFÍA.

Álvarez, A.; J. Del Corral; J. Pérez y D. Solís. 2007. Efecto de la intensificación sobre la eficiencia de las explotaciones lecheras. Economía Agraria y Recursos Naturales, 13: 91-106.

Arzubi, A. y J. Bernel. 2003. Un análisis no paramétrico de eficiencia en explotaciones lecheras de Argentina. Disponible en Leído el: 25 de Abril 2012.

Botero, L. y D. Rodríguez. 2006. Costo de producción de un litro de leche en una ganadería de sistema doble propósito, magangué, bolívar. MVZ Córdoba, 11(2): 806-815. Disponible en <http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/mvz-112/112-5.pdf> Leído el: 25 de Abril 2012

Coelli, T. 1996. A guide to Frontier 4, 1: A computer program for stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation. CEPA working paper 96/07. Centre for Efficiency and Productivity Analysis. University of New England, Australia. 33 p.

Navarro, H.; E. Siebald y S. Celis. 2006. Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. (Bol. Tec. N°148), Centro Regional de Investigación Remehue, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Osorno, Chile: INIA. 165p. Disponible en <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33834.pdf> Leído el 20 de Abril 2012

Calandra, P.; D. Ortiz; G. Pozo y B. Noziglia. 2012. Manual para redacción de referencias bibliográficas. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 84p.

Carrillo, B.; V. Moreira y J. González. 2011. Caracterización y tipificación de sistemas productivos de la leche en la zona centro sur de Chile: un análisis multivariable. IDESIA (Chile), 10(1): 71-81. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292011000100010&script=sci_arttext Leído el 12 de Agosto 2012

Corvalán, A. 2011. Análisis descriptivo de la evolución de indicadores técnicos y económicos de 16 explotaciones lecheras de pequeños agricultores en la Región Metropolitana. Tesis Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 34p.

Fernández, F. 2011. Análisis de la competitividad de los productores lecheros de la agricultura familiar campesina (AFC) asociados a centros de acopio mechero de la Región de los Lagos, Chile. Tesis Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 42p.

Guillen, R. y B. Pinilla. 2011. Efecto de las fusiones sobre la concentración y eficiencia del sistema bancario venezolano (1998-2005). Economía XXXV, 30: 103-142. Disponible en http://iies.faces.ula.ve/Revista/Articulos/Revista_30/Pdf/Rev30Guillen.pdf Leído el: 5 de Mayo 2012.

INE (Instituto Nacional de Estadísticas), Chile. 2008. Agricultura Familiar Campesina: Lecherías, estudio zona sur, 2006-2007. Santiago, Chile.: INE. 135p. (Publicación en convenio con Instituto de Desarrollo Agropecuario). Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_agropecuarias/pdf/junio_2010/lecherias_completa.pdf Leído el: 9 de septiembre 2012.

Ipiña, C. 2012. Aporte metodológico a la valoración económica de cultivos Bioenergéticos en Chile. Tesis Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 67p.

León, V.; L. Garrido y L. Pareja. 2011. Estimación de la eficiencia del sistema bancario en Colombia: análisis de frontera estocástica, Colombia. Tesis Universidad Católica de Pereira, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. 46p. Disponible en: <http://biblioteca.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/10785/885/1/Completo.pdf> Leído el 5 de mayo 2012

Lerdon, F.; B. Muñoz y V. Moreira. 2010. Caracterización económico-productiva de medianos y grandes productores de leche del sur de Chile. *IDESIA (Chile)*, 28(3): 41-49. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292010000300006&script=sci_arttext Leído el: 23 de Octubre de 2012.

Malhotra, N. 2008. Investigación de mercados. 5ta. Edición. México: Pearson Educacion. 811p.

Montoya, O. y J. Soto. 2011. Estimación de la eficiencia técnica de las economías de los departamentos cafeteros de Colombia aplicando la función Cobb-Douglas translogarítmica con fronteras estocásticas y datos de panel. *Scientia et Technica*, 17(47): 83-88. Disponible en <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/download/567/303+analisis+resultados,+eficiencia+con+frontier+4.1&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cl> Leído el: 19 de Mayo de 2013.

Muñoz, C. 2007. Caracterización productiva y económica de 39 explotaciones lecheras adscritas al Centro de Gestión Todoagro S.A. Estudio de casos. (Chile). Tesis para licenciatura en agronomía. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile. 89p.

Pardo, A. y M. Ruiz. 2002. Análisis de conglomerados (I): El procedimiento conglomerados de K- medias. (Cap. 21, pp. 1-21). En su: SPSS 11. Guía para el Análisis de Datos. España: McGraw Hill, Madrid. 714pp. Capitulo disponible en http://pendientedemigracion.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D_departamento/materiales/analisis_datosyMultivariable/21conglk_SPSS.pdf Leído el 2 de Septiembre de 2013

Porter, Michael. 1995. Estrategia competitiva. Técnica para el análisis de los sectores industriales y de la competencia. CECSA. México.

Rautenberg, R. 2000. Análisis técnico económico de 6 predios lecheros de la comuna de Panguipulli. Estudio de casos. Tesis para licenciatura en agronomía. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile. 82p.

Sanhueza, R. 2003. Fronteras de eficiencia. Metodología para la determinación del valor agregado de distribución. Tesis Universidad Católica de Chile, facultad de ingeniería. 164p. Disponible en: <http://web.ing.puc.cl/~power/paperspdf/sanhuezathesis.pdf> Leído el 02 de Julio 2012

Santos, J.; W. Foster; J. Ortega y E. Ramírez. 2006. Estudio de la Eficiencia Técnica de Productores de Papas en Chile: El Rol del Programa de Transferencia Tecnológica de INDAP. Revista de Economía Agraria, 10: 119-132. Disponible en: <http://www.aeachile.cl/docs/r10/Santos%20et%20al.pdf> Leído el 2 de Septiembre de 2013

Smith, R.; V. Moreira y L. Latrille. 2002. Caracterización de sistemas productivos lecheros en la X región de Chile mediante análisis multivariable. Agricultura Técnica (Chile), 62(3): 375-395. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072002000300004&script=sci_arttext Leído el: 10 de Julio de 2010.

ANEXOS

Tabla 1. Indicadores productivos y económicos año 2006

prod	Ingreso	CT	Utilidad neta	Utilidad/Vor	utilidad/vma	Utilidad/ha	Utilidad/L	Cme	Pme	L	vma/ha	L/ha	L/vma	n° vma	N°ha	N° V ord	L/vord
1	4.600.419	3.950.741	649.678	66.634	54.140	81.210	18	112	130	35.425	1,5	4.428	2.952	12,00	8,0	10	3.633
2	6.619.171	4.548.288	2.070.883	173.780	138.059	172.574	43	95	139	47.779	1,3	3.982	3.185	15,00	12,0	12	4.009
3	2.385.497	1.849.548	535.948	84.623	51.043	107.190	25	88	113	21.134	2,1	4.227	2.013	10,50	5,0	6	3.337
4	4.326.266	5.869.189	-1.542.923	-159.613	-119.452	-154.292	-38	144	106	40.645	1,3	4.065	3.147	12,92	10,0	10	4.205
5	8.244.303	6.062.397	2.181.905	249.361	175.724	727.302	34	96	130	63.341	4,1	21.114	5.101	12,42	3,0	9	7.239
6	6.038.651	5.586.011	452.640	38.251	31.764	60.352	8	103	112	54.009	1,9	7.201	3.790	14,25	7,5	12	4.564
7	6.107.797	5.636.511	471.287	18.482	16.932	17.784	7	90	97	62.954	1,1	2.376	2.262	27,83	26,5	26	2.469
8	3.304.982	3.776.655	-471.674	-37.987	-27.746	-117.918	-16	126	110	30.050	4,3	7.513	1.768	17,00	4,0	12	2.420
9	8.430.833	6.850.003	1.580.830	95.326	78.648	158.083	21	89	110	76.737	2,0	7.674	3.818	20,10	10,0	17	4.627
10	5.159.491	5.606.572	-447.082	-34.172	-28.386	-44.708	-10	120	110	46.850	1,6	4.685	2.975	15,75	10,0	13	3.581
11	3.785.057	4.250.587	-465.530	-62.768	-45.066	-77.588	-14	124	110	34.313	1,7	5.719	3.322	10,33	6,0	7	4.626
12	10.491.812	6.442.647	4.049.165	251.762	203.305	578.452	48	76	123	85.150	2,8	12.164	4.275	19,92	7,0	16	5.294
13	3.530.401	3.806.865	-276.464	-22.568	-16.588	-34.558	-8	116	107	32.912	2,1	4.114	1.975	16,67	8,0	12	2.687
14	2.003.355	4.334.207	-2.330.852	-231.159	-161.678	-332.979	-100	187	86	23.230	2,1	3.319	1.611	14,42	7,0	10	2.304
15	9.314.598	6.469.676	2.844.922	203.209	168.173	346.942	37	85	123	75.928	2,1	9.260	4.488	16,92	8,2	14	5.423
16	8.065.458	4.894.947	3.170.511	199.194	168.644	452.930	48	75	123	65.497	2,7	9.357	3.484	18,80	7,0	16	4.115
17	8.021.275	7.939.049	82.227	4.837	3.947	16.445	1	122	123	65.170	4,2	13.034	3.128	20,83	5,0	17	3.834
18	7.006.497	5.380.616	1.625.881	166.757	125.068	325.176	28	94	122	57.314	2,6	11.463	4.409	13,00	5,0	10	5.878
min	2.003.355	1.849.548	-2.330.852	-231.159	-161.678	-332.979	-100	75	86	21.134	1	2.376	1.611	10	3	6	2.304
max	10.491.812	7.939.049	4.049.165	251.762	203.305	727.302	48	187	139	85.150	4	21.114	5.101	28	27	26	7.239
prom	5.968.659	5.180.806	787.853	55.775	45.363	126.800	8	108	115	51.024	2	7.538	3.206	16	8	13	4.125
desv	2.480.806	1.414.738	1.666.848	136.562	104.014	270.110	36	27	13	19.236	1	4.670	1.006	4	5	4	1.302
CV	0,42	0,27	2,12	2,45	2,29	2,13	4,83	0,25	0,11	0,38	0,43	0,62	0,31	0,27	0,62	0,35	0,32

Tabla 2. Costo medio año 2006

p	Cme	Cal	Cmo	Creb	Cvet	Cprad	otros	Cgen
1	112	22	63	10	0	5	0	11
2	95	20	20	10	0	13	0	31
3	88	14	46	1	1	0	8	18
4	144	24	36	2	3	17	3	59
5	96	16	26	12	2	8	13	20
6	103	14	34	12	4	8	1	31
7	90	9	21	22	2	17	1	17
8	126	13	30	19	0	8	11	45
9	89	36	22	11	2	3	1	16
10	120	9	50	6	5	11	6	33
11	124	23	39	7	4	8	0	42
12	76	15	30	3	2	3	8	15
13	116	30	36	5	6	15	3	21
14	187	24	53	50	1	10	2	46
15	85	6	38	9	3	4	11	15
16	75	9	30	3	2	2	13	15
17	122	10	58	8	3	13	12	17
18	94	34	21	11	1	7	2	19

Tabla 3. Indicadores productivos y económicos año 2007

prod	Ingreso	CT	Uti neta	Uti/Vor	Uti/vma	Uti/ha	Uti/L	C/L	p/L	L	vma/ha	L/ha	L/vma	n° vma	n° ha	n° Vor	L/vor
1	5.746.024	3.027.451	2.718.573	310.694	226.548	453.096	68	75	143	40.213	2,00	6.702	3.351	12,00	6,0	9	4.596
2	6.736.436	3.957.456	2.778.980	229.985	173.686	505.269	61	87	148	45.385	2,91	8.252	2.837	16,00	5,5	12	3.756
3	1.735.268	1.232.546	502.722	88.716	62.840	125.681	27	67	95	18.322	2,00	4.581	2.290	8,00	4,0	6	3.233
4	4.550.943	5.846.007	-1.295.064	-101.574	-82.704	-143.896	-28	124	97	47.043	1,74	5.227	3.004	15,66	9,0	13	3.690
5	7.999.449	4.465.597	3.533.852	415.747	318.844	1.177.951	63	79	142	56.436	3,69	18.812	5.092	11,08	3,0	9	6.640
6	5.432.260	4.367.150	1.065.110	95.383	76.079	125.307	20	82	102	53.311	1,65	6.272	3.808	14,00	8,5	11	4.774
7	6.810.000	4.842.384	1.967.616	75.436	68.123	83.728	28	68	96	70.944	1,23	3.019	2.456	28,88	23,5	26	2.720
8	3.437.754	2.565.706	872.048	88.683	59.189	290.683	32	93	125	27.595	4,91	9.198	1.873	14,73	3,0	10	2.806
9	7.468.480	6.700.630	767.850	51.190	40.591	90.335	11	99	111	67.378	2,23	7.927	3.562	18,92	8,5	15	4.492
10	4.936.260	4.111.738	824.522	71.698	54.968	74.957	18	90	108	45.580	1,36	4.144	3.039	15,00	11,0	12	3.963
11	4.164.180	3.986.925	177.255	19.514	15.874	29.543	4	94	98	42.470	1,86	7.078	3.803	11,17	6,0	9	4.676
12	12.334.186	7.870.054	4.464.131	231.903	210.077	637.733	50	88	137	89.789	3,04	12.827	4.225	21,25	7,0	19	4.664
13	4.176.200	3.234.860	941.340	81.267	63.820	104.593	25	85	110	37.980	1,64	4.220	2.575	14,75	9,0	12	3.279
14	2.037.890	2.912.000	-874.110	-81.948	-56.699	-109.264	-37	125	87	23.337	1,93	2.917	1.514	15,42	8,0	11	2.188
15	9.701.020	8.065.355	1.635.665	116.833	93.914	204.458	23	114	137	70.686	2,18	8.836	4.059	17,42	8,0	14	5.049
16	7.555.438	4.001.782	3.553.656	264.869	211.108	592.276	67	76	143	52.915	2,81	8.819	3.143	16,83	6,0	13	3.944
17	8.452.402	6.116.817	2.335.584	144.469	118.759	583.896	38	99	137	61.486	4,92	15.372	3.126	19,67	4,0	16	3.803
18	6.081.647	5.280.373	801.274	93.352	72.843	178.061	18	119	137	44.375	2,44	9.861	4.034	11,00	4,5	9	5.170
min	1.735.268	1.232.546	-1.295.064	-101.574	-82.704	-143.896	-37	67	87	18.322	1	2.917	1.514	8	3	6	2.188
max	12.334.186	8.065.355	4.464.131	415.747	318.844	1.177.951	68	125	148	89.789	5	18.812	5.092	29	24	26	6.640
prom	6.075.324	4.588.046	1.487.278	122.012	95.992	278.023	27	93	120	49.736	2	8.004	3.211	16	7	12	4.080
desv	2.659.902	1.808.610	1.529.365	129.201	100.337	326.298	29	18	21	18.049	1	4.240	892	5	5	5	1.059
CV	0,44	0,39	1,03	1,06	1,05	1,17	1,08	0,19	0,18	0,36	0,44	0,53	0,28	0,30	0,62	0,38	0,26

Tabla 4. Costo medio año 2007

p	CT	Cal	Cmo	Creb	Cvet	Cprad	otros	Cgen
1	75	24	30	1	1	6	2	12
2	87	26	20	1	1	4	0	36
3	67	8	33	1	3	2	0	21
4	124	31	34	0	3	15	1	40
5	79	15	22	1	0	4	13	24
6	82	13	31	1	5	6	1	25
7	68	18	14	1	3	10	0	22
8	93	10	32	6	0	0	2	44
9	99	38	21	2	2	14	1	22
10	90	5	23	0	5	8	3	46
11	94	19	16	0	3	10	0	44
12	88	26	21	9	3	0	11	18
13	85	29	30	0	2	4	1	20
14	125	51	31	0	2	0	1	39
15	114	14	37	3	0	28	12	20
16	76	15	17	3	2	6	13	19
17	99	16	39	2	3	6	12	23
18	119	29	32	2	8	8	15	25

Tabla 5. Composición costos totales años 2006 y 2007

2006								
P	CT	Cal	Cmo	Creb	Cvet	Cprad	otros	Cgen
1	3.950.741	772.700	2.219.225	364.364	8.624	188.046	0	397.782
2	4.548.288	952.736	970.200	472.089	19.007	630.230	0	1.504.026
3	1.849.548	291.060	970.200	19.791	16.045	0	170.517	381.935
4	5.869.189	962.115	1.474.704	100.174	127.509	686.988	131.709	2.385.990
5	6.062.397	988.050	1.630.691	730.437	101.921	502.885	821.283	1.287.132
6	5.586.011	759.473	1.842.841	651.584	190.375	433.151	30.184	1.678.403
7	5.636.511	582.120	1.293.600	1.409.819	136.064	1.097.151	57.134	1.060.623
8	3.776.655	398.882	909.563	558.046	8.624	227.232	321.635	1.352.674
9	6.850.003	2.728.073	1.681.680	807.400	144.875	206.760	57.793	1.223.422
10	5.606.572	404.315	2.355.430	269.523	228.758	503.363	300.290	1.544.894
11	4.250.587	802.549	1.332.408	243.845	149.578	265.829	0	1.456.378
12	6.442.647	1.301.254	2.541.924	287.039	140.248	278.059	654.102	1.240.020
13	3.806.865	972.787	1.196.257	149.842	207.229	477.724	101.769	701.257
14	4.334.207	554.631	1.234.310	1.160.790	24.255	240.286	53.900	1.066.034
15	6.469.676	420.420	2.856.269	689.674	206.695	312.561	871.993	1.112.065
16	4.894.947	602.276	1.994.300	167.025	155.049	160.686	834.523	981.088
17	7.939.049	673.125	3.812.347	515.570	211.965	876.965	756.524	1.092.553
18	5.380.616	1.930.951	1.203.048	602.109	68.849	380.916	87.318	1.107.425
min	1.849.548	291.060	909.563	19.791	8.624	0	0	381.935
max	7.939.049	2.728.073	3.812.347	1.409.819	228.758	1.097.151	871.993	2.385.990
prom	5.180.806	894.306	1.751.055	511.062	119.204	414.935	291.704	1.198.539
desv	1.414.738	598.446	768.147	367.024	77.355	273.222	331.511	461.471
cv	0,27	0,67	0,44	0,72	0,65	0,66	1,14	0,39
%	1,00	17%	34%	10%	2%	8%	6%	23%

2007								
p	CT	Cal	Cmo	Creb	Cvet	Cprad	otros	Cgen
1	3.027.451	983.950	1.200.000	20.200	26.300	231.000	85.000	481.001
2	3.957.456	1.166.000	900.000	43.894	29.362	199.200	0	1.619.000
3	1.232.546	140.000	600.000	9.340	47.706	44.000	0	391.500
4	5.846.007	1.441.500	1.608.000	8.350	132.396	724.453	31.750	1.899.558
5	4.465.597	821.170	1.220.000	84.283	25.711	208.814	731.704	1.373.915
6	4.367.150	668.240	1.677.500	28.740	245.420	344.850	47.000	1.355.400
7	4.842.384	1.295.400	999.840	79.400	186.255	716.250	19.000	1.546.239
8	2.565.706	286.000	875.000	155.975	426	0	45.000	1.203.305
9	6.700.630	2.549.400	1.425.000	129.182	155.129	933.480	53.611	1.454.828
10	4.111.738	250.130	1.040.000	0	229.245	385.650	130.000	2.076.713
11	3.986.925	825.370	700.000	600	143.855	427.500	19.000	1.870.600
12	7.870.054	2.333.861	1.897.000	809.773	277.244	0	952.449	1.599.727
13	3.234.860	1.084.100	1.125.000	0	80.000	159.460	45.000	741.300
14	2.912.000	1.182.000	728.000	9.500	51.000	6.000	30.000	905.500
15	8.065.355	963.750	2.649.600	201.037	26.332	1.987.060	849.108	1.388.468
16	4.001.782	786.431	900.000	153.590	122.008	341.171	693.452	1.005.130
17	6.116.817	962.730	2.400.000	97.932	169.648	338.636	754.741	1.393.130
18	5.280.373	1.289.750	1.440.000	105.821	338.250	347.647	652.198	1.106.707
min	1.232.546	140.000	600.000	0	426	0	0	391.500
max	8.065.355	2.549.400	2.649.600	809.773	338.250	1.987.060	952.449	2.076.713
prom	4.588.046	1.057.210	1.299.163	107.645	127.016	410.843	285.501	1.300.668
desv	1.808.610	622.500	571.013	186.261	99.557	471.903	360.400	465.715
cv	0,39	0,59	0,44	1,73	0,78	1,15	1,26	0,36
%	1,00	23%	28%	2%	3%	9%	6%	28%

Tabla 6. Análisis de eficiencia en costos año 2006 y 2007.**Output from the program FRONTIER (Version 4.1c)**

instruction file = nee-ins.txt
 data file = nee-dta.txt

Error Components Frontier (see B&C 1992)

The model is a cost function

The dependent variable is logged

the ols estimates are:

	Coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.10968426E+01	0.11731485E+01	0.93495633E+00
beta 1	0.70522275E+00	0.11066741E+00	0.63724519E+01
beta 2	0.33289861E+00	0.64712617E-01	0.51442613E+01
sigma-squared	0.67041589E-01		

log likelihood function = -0.87162340E+00

The estimates after the grid search were :

beta 0	0.86879197E+00
beta 1	0.70522275E+00
beta 2	0.33289861E+00
sigma-squared	0.11346189E+00
gamma	0.72000000E+00
mu	0.00000000E+00
eta	0.00000000E+00

iteration = 0 func evals = 20 llf = 0.18323193E+01
 0.86879197E+00 0.70522275E+00 0.33289861E+00 0.11346189E+00
 0.72000000E+00
 0.00000000E+00 0.00000000E+00

gradient step

iteration = 5 func evals = 48 llf = 0.50637773E+01
 0.84425697E+00 0.75778852E+00 0.44021634E+00 0.90242365E-01 0.73306563E+00
 0.34281796E-01 0.47863656E+00

iteration = 10 func evals = 116 llf = 0.58399341E+01
 0.26124169E+00 0.78901473E+00 0.39497119E+00 0.71116722E-01 0.73813525E+00
 0.97321332E-01 0.44380485E+00

iteration = 15 func evals = 232 llf = 0.58527090E+01

0.31980909E+00 0.78568987E+00 0.40103876E+00 0.65430718E-01 0.71953518E+00
 0.13802414E+00 0.44059714E+00
 iteration = 20 func evals = 354 llf = 0.58578060E+01
 0.30915337E+00 0.78584035E+00 0.39909932E+00 0.63389834E-01 0.70400464E+00
 0.14550238E+00 0.43994074E+00
 search failed. fn val indep of search direction
 iteration = 21 func evals = 355 llf = 0.58578060E+01
 0.30915337E+00 0.78584035E+00 0.39909932E+00 0.63389834E-01 0.70400464E+00
 0.14550238E+00 0.43994074E+00

the final mle estimates are:

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.30915337E+00	0.11717157E+01	0.26384675E+00
beta 1	0.78584035E+00	0.10247353E+00	0.76687157E+01
beta 2	0.39909932E+00	0.58654874E-01	0.68041970E+01
sigma-squared	0.63389834E-01	0.40603685E-01	0.15611843E+01
gamma	0.70400464E+00	0.20120438E+00	0.34989528E+01
mu	0.14550238E+00	0.24328735E+00	0.59806803E+00
eta	0.43994074E+00	0.16527348E+00	0.26618956E+01

log likelihood function = 0.58578060E+01

LR test of the one-sided error = 0.13458859E+02

With number of restrictions = 3

[note that this statistic has a mixed chi-square distribution]

number of iterations = 21

(maximum number of iterations set at : 100)

number of cross-sections = 18

number of time periods = 2

total number of observations = 36

thus there are: 0 obsns not in the panel

covariance matrix:

0.13729177E+01 -0.11582585E+00 0.26877828E-01 -0.10027171E-01 -0.42217588E-01
 0.77000354E-01 -0.24146875E-01
 -0.11582585E+00 0.10500824E-01 -0.87218622E-03 0.88677485E-03 0.41797996E-02

-0.66244516E-02 0.25472911E-02
 0.26877828E-01 -0.87218622E-03 0.34403942E-02 -0.32081384E-03 -0.33740500E-03
 0.41272713E-02 -0.83414505E-03
 -0.10027171E-01 0.88677485E-03 -0.32081384E-03 0.16486592E-02 0.72342501E-02
 -0.73264036E-02 0.10653581E-03
 -0.42217588E-01 0.41797996E-02 -0.33740500E-03 0.72342501E-02 0.40483203E-01
 -0.32249613E-01 -0.17742288E-03
 0.77000354E-01 -0.66244516E-02 0.41272713E-02 -0.73264036E-02 -0.32249613E-01
 0.59188734E-01 -0.18986103E-01
 -0.24146875E-01 0.25472911E-02 -0.83414505E-03 0.10653581E-03 -0.17742288E-03
 -0.18986103E-01 0.27315322E-01

cost efficiency estimates :

efficiency estimates for year 1 :

firm	eff.-est.
1	0.13318604E+01
2	0.12054586E+01
3	0.11537464E+01
4	0.15713391E+01
5	0.15825699E+01
6	0.15939032E+01
7	0.13135328E+01
8	0.17168039E+01
9	0.11734788E+01
10	0.20961172E+01
11	0.12873026E+01
12	0.11368678E+01
13	0.11045780E+01
14	0.22707697E+01
15	0.16345505E+01
16	0.13946060E+01
17	0.19824221E+01
18	0.11098979E+01

mean eff. in year 1 = 0.14811003E+01

efficiency estimates for year 2 :

firm	eff.-est.
1	0.12011371E+01
2	0.11266725E+01

3	0.10955317E+01
4	0.13360568E+01
5	0.13421992E+01
6	0.13483821E+01
7	0.11904835E+01
8	0.14144576E+01
9	0.11074622E+01
10	0.16085252E+01
11	0.11751519E+01
12	0.10852783E+01
13	0.10655322E+01
14	0.16936136E+01
15	0.13704297E+01
16	0.12372472E+01
17	0.15517750E+01
18	0.10687979E+01

mean eff. in year 2 = 0.12788185E+01

summary of panel of observations:
(1 = observed, 0 = not observed)

t:	1	2
n		
1	1	2
2	1	2
3	1	2
4	1	2
5	1	2
6	1	2
7	1	2
8	1	2
9	1	2
10	1	2
11	1	2
12	1	2
13	1	2
14	1	2
15	1	2
16	1	2
17	1	2
18	1	2

18 18 36