



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
FACULTAD DE AGRONOMÍA E INGENIERÍA FORESTAL  
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
PROGRAMA DE POSTGRADO EN CIENCIAS DE LA AGRICULTURA  
MAGISTER EN ECONOMÍA AGRARIA

ANÁLISIS DE LA OFERTA DE PRODUCTOS Y DEMANDA DE INSUMOS DE  
EMPRESAS LECHERAS ARGENTINAS A PARTIR DE LA FUNCIÓN DE  
BENEFICIOS.

Tesis presentada como requisito para optar al grado de

*Magister* en Economía Agraria

por:

**María Isabel Castignani Cursack**

Profesor Guía: Gonzalo Vargas Otto.  
Profesor Informante: Eduardo P. Ramírez Vera.

Noviembre 2003  
Santiago-Chile

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi profesor guía, Gonzalo Vargas Otto, por toda la ayuda brindada durante este trabajo.

A Eduardo Ramírez Vera, profesor informante de esta tesis, amigo y compañero de estudio, mi especial agradecimiento por su constante e incondicional apoyo.

Al Servicio de Intercambio Académico Alemán (Deutschr Akademischer Austauschdienst, DAAD) por el apoyo financiero para la realización del Programa de Magíster.

A la Universidad Nacional del Litoral que a través de la Programación CAI+D 2000 financió parte de este proyecto y a la Facultad de Ciencias Agrarias por su apoyo y su permiso para poder realizar este estudio.

A SanCor, Cooperativas Unidas Limitada que me facilitó la base de datos utilizada en este trabajo.

Al cuerpo docente del Instituto de Economía de la Facultad por el apoyo y la cordialidad recibida.

A mis compañeros del magister que hicieron que hoy recordemos nuestra estadía en Chile con mucho cariño y especialmente a mi grupo de estudio, Nicolás, Eduardo y Oscar, con los que he compartido momentos inolvidables.

A Horacio y a Laura por su tiempo y ayuda.

Finalmente, además de agradecer su tiempo y dedicación, quiero compartir este logro con las personas que trabajo a diario, Mariana Travadelo, Cristina Arregui, Marta Suero y especialmente con mi madre, por su estímulo y apoyo constante en esta etapa de capacitación.

***Dedicatoria***

*A mis padres, Ana María y Enrique*

*A Oscar y a mis hijas, Florencia y Sofía*

**INDICE**

	Pag.
<b>RESUMEN</b>	2
<b>ABSTRACT</b>	3
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	4
<b>2. MATERIALES y MÉTODOS</b>	
2.1. Materiales	6
2.2. Metodología	
2.2.1. Modelo teórico	7
2.2.2. Especificación funcional del modelo	11
2.2.3. Método de Estimación	14
2.2.4. Cálculo de elasticidades	15
<b>3. RESULTADOS</b>	
3.1. Descripción de los datos disponibles	21
3.2. Resultados de la estimación	31
3.3. Elasticidades directas y cruzadas	43
3.4. Sustitución entre insumos	47
<b>4. DISCUSIÓN y CONCLUSIONES</b>	50
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	55
<b>ANEXOS</b>	
Anexo N°1: Caracterización del sector lácteo Argentino	60
Anexo N°2: Revisión Bibliográfica	73
Anexo N°3: La Encuesta	79
Anexo N°4: La Base de Datos	109

---

## RESUMEN

**Castignani, MI. 2003. Análisis de la oferta de productos y demanda de insumos de empresas lecheras argentinas a partir de la función de beneficios.** Tesis, Magister en Economía Agraria, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 113 pp.

Esta investigación busca mejorar la comprensión de los sistemas de producción lecheros argentinos e identificar comportamientos de los tomadores de decisión frente a cambios en el entorno. Basándose en la teoría de la dualidad se estima un sistema de ecuaciones de demanda de insumos (arrendamiento de tierras, mano de obra, alimento concentrado y forrajes) y oferta de producto (leche) a partir de una función translogarítmica de beneficio de corto plazo. Se calculan elasticidades precio directas y cruzadas y de sustitución tipo Allen y Morishima.

Se comprueba que la oferta de leche depende principalmente de su precio y en menor medida del precio de sus insumos, lo que sugiere que una mejora del precio del producto es el principal incentivo para el crecimiento de la producción. Las elasticidades propias de precio obtenidas son prácticamente unitarias, tanto para la oferta de leche como para la demanda de mano de obra, arrendamiento de tierra y concentrados. Las elasticidades cruzadas de precios, son inelásticas y negativas entre los insumos, indicando una complementariedad entre ellos, cuando las empresas persiguen objetivos de maximización de beneficios. Si se analizan cambios en los precios relativos, todos los pares de insumos resultan ser sustitutos, observándose el mayor grado de sustitución entre el alimento concentrado y forraje. La estructura flexible de las empresas, dada por la alta elasticidad de sustitución entre los factores de producción, explica en parte la permanencia en el sector de muchas empresas con problemas financieros a pesar de la seria y persistente crisis de la lechería Argentina.

---

Palabras claves: empresas lecheras, función de beneficios translogarítmica, elasticidades, Argentina.

---

## ABSTRACT

**Castignani, MI. 2003. Analysis of input demand and output supply on Argentine dairy farms using a profit function.** Tesis, Magister en Economía Agraria, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 113 pp.

This research attempt to improve the understanding of Argentine dairy systems and identifying behaviors of decision makers under changing prices conditions. A translog system of output supply and inputs demand (labor, feed, dairy concentrates, land rent) are estimated using a short-run profit maximizing approach given by the duality theory of production. Own price, cross-price elasticities and Allen and Morishima elasticities of substitution are calculated.

Empirical results proved that milk supply depends mainly on its price and less on the inputs price; hence it suggests that an increase in milk price is the most effective incentive for raising milk production. The estimated own-price elasticity of milk supply, and demand of labor, dairy concentrates and land rent are almost unitary. All of the estimated input cross-price elasticities are negatives and in the inelastic range, show that inputs are gross complements when firms pursue profit-maximizing objectives. Under changing relative price conditions, all inputs pairs appear to be substitutes, and the highest degree of substitution occurs between feed and dairy concentrate inputs.

Argentine dairy farms showed a surprising ability to remain competitive during the crisis years, due to a flexible structure, caused by the high elasticity of substitution between the production factors.

**Key words:** dairy farms, translog profit function, elasticities, Argentina.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

A comienzos de la década del 90, el sector agropecuario argentino comenzó un proceso de transformación y reestructuración, debido en gran parte al aumento de precios internacionales y al crecimiento de demanda interna y externa. En el sistema lácteo se produjeron importantes cambios estructurales, organizacionales y el reposicionamiento de los diversos actores en todos los sectores que lo conforman (Whebe, 2000).

Los sistemas de producción han contribuido a la expansión productiva, industrial y comercial del sector mediante aumentos de escala productiva e incorporación de tecnología. El sendero tecnológico adoptado por el tambo fue inducido por políticas de precios de las industrias lácteas, a través de bonificaciones que fueron la causa principal del aumento de eficiencia (Ramírez, *et al.*, 2000). El aumento en la calidad de insumos utilizados en programas sanitarios, reproductivos y alimenticios, junto a la modernización de las instalaciones de ordeño se expresaron en un nuevo patrón en la asignación de recursos y en la demanda de insumos. Los cambios en las relaciones de precios incidieron sobre los coeficientes técnicos y, consecuentemente, en las relaciones de sustitución y en la estructura de demanda derivada de factores. Todos estos factores contribuyeron a un aumento en forma sostenida hasta 1999 inclusive de la producción nacional.

La disminución de precios al productor (desde el segundo semestre de 1998) y la contracción de la demanda interna como consecuencia de la agudización de la crisis económica ponen fin a este crecimiento de la lechería. A partir del 2000 la producción nacional de leche comenzó a disminuir, numerosos tambos salieron del sistema por falta de rentabilidad y altos niveles de endeudamiento. Siguiendo la tendencia mundial de los últimos años, el sector primario evolucionó hacia un menor número de tambos, con mayor superficie media, rodeos más grandes, mayor producción por tambo y mayores rendimientos por vaca (Anexo 1, Caracterización del sector lechero Argentino). Se alteró la estructura productiva, la tecnología demandada y el manejo empresarial.

Este nuevo escenario genera la necesidad de revisar los procesos de producción y las decisiones de asignación de recursos en el sector lechero.

En este marco de estudio se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: *El modelo de maximización del beneficio, estimado a través de una función flexible, predice adecuadamente el comportamiento racional del productor lechero argentino.*

Hipótesis 2: *En la lechería Argentina, el precio del producto es un instrumento de política clave para estimular el aumento de la producción. No parece tener la misma fuerza en la determinación de la demanda de los factores de producción.*

Hipótesis 3: *El empleo de factores en el proceso de producción es en forma complementaria, lo que significa que la mayor utilización de uno de ellos incrementa el producto físico marginal del otro.*

Hipótesis 4: *La permanencia de muchas empresas endeudadas se explica en parte por la alta elasticidad de sustitución de los factores de producción.*

El principal objetivo de este trabajo es mejorar la comprensión de la estructura y funcionamiento de los sistemas de producción lecheros argentinos e identificar el comportamiento del decisor frente a cambios en su entorno. Específicamente se estimará la función de beneficios, la oferta de productos y demanda de los factores de producción. A partir de los parámetros obtenidos se calcularán los valores de elasticidades directas y cruzadas de precios, tanto para oferta de productos como para demanda de insumos. También se utilizarán para calcular las elasticidades de sustitución entre los factores de producción.

Se pretende que los resultados de este trabajo sean un aporte para la generación de políticas que contribuyan al desarrollo del sistema lácteo argentino.

En el aspecto metodológico se pretende probar la funcionalidad del modelo propuesto y el comportamiento de la forma flexible seleccionada.

A fin de cumplir con los objetivos planteados el trabajo se estructura de la siguiente manera. A continuación, en el capítulo de materiales y métodos, se presenta una descripción del material utilizado, el modelo teórico con su especificación funcional y método de estimación y el cálculo de elasticidades. En el tercer capítulo se presentan los resultados alcanzados y sus interpretaciones. Finalmente en el capítulo 4 se discuten las elasticidades obtenidas en relación a la literatura consultada (revisión bibliográfica en Anexo 2) y se ofrecen las conclusiones.



## 2. MATERIALES y MÉTODOS

En este capítulo se presenta la información a utilizar y el modelo teórico propuesto para las empresas lecheras, la función seleccionada y el método de estimación. Luego se derivan los cálculos de las elasticidades directas y cruzadas de precios y de las elasticidades de sustitución.

### 2.1. Materiales

Los datos a utilizar provienen de un relevamiento de 236 empresas lecheras realizado por SanCor, cooperativa láctea de segundo grado, en 1999. El encuestamiento consistió en una entrevista personal con cada productor (en el anexo 3 se muestra el cuestionario utilizado). El procesamiento de las encuestas fue realizado por la Jefatura de Economía Agraria y Gestión de Empresas Agropecuarias de SanCor, quien confeccionó una base de datos con la información relevada. En el anexo 4 se presenta un listado con las variables que conforman la base de datos utilizada en este trabajo.

En la tabla 1 se muestra la población total de empresas del sistema “SanCor” del año 1998 (se consideran las que entregaron su producción durante los 365 días). Se distribuye en cuatro estratos de producción según su nivel de entregas diarias. Se presentan para cada uno de ellos la cantidad de empresas, el volumen total de entregas en litros diarios y las contribuciones porcentuales de cada estrato en los totales correspondientes.

Tabla 1: Población del sistema SanCor.

ESTRATO DE PRODUCCIÓN		DISTRIBUCIÓN		VOLUMEN DE ENTREGAS	
Producción diaria	Nro.	Cantidad	Porcentaje	Litros diarios	Porcentaje
< 1.000 lt	1	1587	45.7%	885850	20.6%
1.001 a 2.000 lt	2	1406	40.5%	2.017409	46.9%
2.001 a 3.000 lt	3	341	9.8%	816556	19.0%
> 3.000 lt	4	140	4.0%	580290	13.5%
Total	--	3474	100%	4300105	100%

El muestreo utilizado es del tipo aleatorio simple con asignación proporcional por estrato de producción y por zona productiva, el tamaño de la muestra es representativo

con un nivel de confianza entre el 90 y el 95% respecto de las principales variables de interés.

La distribución de la misma y su participación en la población total se pueden observar en el siguiente tabla.

Tabla 2: Distribución de la Muestra.

Nro.	EMPRESAS			VOLUMEN DE ENTREGAS		
	Cantidad	Porcentaje sobre la muestra	Porcentaje sobre la población	Litros diarios	Porcentaje sobre la muestra	Porcentaje sobre la producción
1	102	43, %	6.4%	72364	19.2%	8.2%
2	73	31.0 %	5.2%	112875	30.0%	5.6%
3	39	16.5 %	11.4%	99822	26.6%	12.2%
4	22	9.3 %	15.7%	91251	24.2%	15.7%
Total	236	100 %	6.8%	376313	100%	8.8%

De la tabla se desprenden los valores finales muestreados por estrato y totales, siendo estos últimos del 6,48% sobre la población y el 8,53% del total de litros diarios entregados.

La información relevada permitió conformar una base de datos que involucra aspectos productivos, económicos, financieros y patrimoniales de las empresas.

## 2.2. Metodología

### 2.2.1. Modelo teórico

La especificación del modelo está basada en el enfoque dual, dadas sus ventajas en el análisis de producción. La dualidad entre funciones de producción y de beneficio, permite generar ecuaciones apropiadas, en este caso de oferta de productos y demanda de factores, sin ser necesario especificar y estimar la función de producción. Tomando como referencia a Lau y Yotopoulos (1972), se puede decir que bajo tecnología regular y con empresas que se comportan de acuerdo a ciertas reglas de decisión, que involucran maximización de beneficios, un régimen de precios dados para productos y factores de producción y cantidades dadas de factores fijos, entonces existe una relación uno a uno entre un set de funciones de producción cóncavas y un set de funciones de beneficios

convexas. La función de beneficios es derivable a partir de la siguiente función de producción:

$$V = F(x_1, \dots, x_m; z_1, \dots, z_n) \quad (1)$$

donde

$V$  = nivel de producción

$x_i$  = cantidad del insumo variable  $i$

$z_i$  = insumo fijo  $i$

$V$  representa un conjunto de relaciones técnicas que hacen corresponder una producción posible a un conjunto de factores. La condición de tecnología regular asume que  $F$  es finita, no negativa, continua, monotónica, es decir una unidad adicional de insumo genera un aumento en la producción; dos veces diferenciable y que su matriz de segunda derivada es negativa definida en el punto óptimo. Es decir  $F$  es cóncava. Se asume además tecnología con retornos constantes a escala.

La función de beneficio ( $\pi$ ) representa los beneficios máximos de una empresa en función del precio de su producto ( $p_y$ ), precio de los insumos variables ( $p_i$ ) y cantidad de insumos fijos ( $z_i$ ).

$$\begin{aligned} \pi &= p_y F(x_1, \dots, x_m; z_1, \dots, z_n) - \sum_{i=1}^m p_i x_i \\ &= G(p_y, p_1, \dots, p_m; z_1, \dots, z_n) \end{aligned} \quad (2)$$

siendo

$p_y$  = precio por unidad de producto

$x_i$  = cantidad óptima del insumo variable  $i$

$p_i$  = precio del insumo variable  $i$

Normalizando, y tomando al precio del producto como numerario se tiene:

$$\begin{aligned} \pi^* &= \frac{\pi}{p_y} = F(x_1, \dots, x_m; z_1, \dots, z_n) - \sum_{i=1}^m p_i x_i \\ &= G^*(p_1, \dots, p_m; z_1, \dots, z_n) \end{aligned} \quad (3)$$

donde

$\pi^*$  = beneficio normalizado, definida por los autores como UOP profit (unit output price), por estar normalizada por el precio del producto.

$$p_i = \frac{p_i}{p_y} = \text{precio normalizado de insumos variables}$$

La maximización de beneficios da la condición de igualdad entre el precio real del factor y su valor de productividad marginal.

$$\frac{\partial \pi^*}{\partial x_i} = \frac{\partial \pi(x, z)}{\partial x_i} - p_i = 0$$

$$\frac{\partial \pi(x, z)}{\partial x_i} = p_i$$

A partir de dicha igualdad, se obtienen los niveles óptimos de los factores variables,  $x_i^* = f(p_i, z)$ , y sustituyéndolos en (3) se llega a que la función de beneficios normalizados  $\pi^* = G(p, z)$ . Como se observa es función del precio normalizado de los factores variables y de la cantidad de factores fijos.

Con los supuestos de tecnología y una empresa que enfrenta un mercado de factores y productos competitivos, la función definida satisface las siguientes propiedades que aseguran la conducta maximizadora del beneficio:

- a)  $\pi^*(p, z) \geq 0$ , lo que significa que el productor no acepta producir para obtener pérdidas.
- b) homogénea de grado 1 en precios de productos e insumos variables y en cantidades de insumos fijos.
- c) convexa y continua en los precios normalizados de factores.
- d) monotónicamente decreciente en precios de insumos, lo que implica una respuesta positiva del beneficio ante una disminución en el precio de los factores y precios de productos invariables.
- e) creciente en la cantidad de factor fijo.

Esta función de beneficios (UOP) resulta práctica y de fácil aplicación por el lema de Shephard-Usawa-McFadden que permite derivar de manera directa las funciones de

oferta y demanda (no compensada) de factores. El uso de una función indirecta de beneficios elimina la necesidad de especificar una forma funcional para la función de producción implícita, lo que permite caracterizar la tecnología y simplifica el análisis.

Por lo tanto, derivando la función respecto al precio de los productos y de los insumos, se tiene:

$$x_i^* = - \frac{\partial \pi^*(p, z)}{\partial p_i}, \quad i=1, \dots, m \quad (4)$$

$$V^* = \pi^*(p, z) - \sum_{i=1}^m \frac{\partial \pi^*(p, z)}{\partial p_i} p_i$$

donde  $x_i^*$  representa la demanda del factor  $i$  y  $V^*$  la oferta de producto que maximiza el beneficio dados los precios y los niveles insumos fijos. La condición de monotonidad de la función de beneficios implica que la derivada parcial de  $\pi^*(p, z)$  con respecto al precio del factor ( $x_i^*$ ) es negativa y que  $V^*$  es positiva.

Los supuestos del modelo dual; tecnología regular, comportamiento competitivo y maximización de beneficios; imponen restricciones sobre los parámetros de cada ecuación del sistema a saber:

- 1) Cada ecuación es homogénea de grado cero en precios.
- 2) Ecuaciones de oferta crecientes en precio de productos lo que asegura que un aumento en el precio del producto generará una mayor producción.
- 3) Ecuaciones de demandas decrecientes en precio de factores, es decir que ante un aumento en el precio de los factores disminuyen su demanda
- 4) Efectos precios cruzados simétricos.
- 5) Matriz de segundas derivadas de  $\pi$  con respecto a  $p$ , equivalente a la matriz de primeras derivadas de la funciones de oferta y demanda, será simétrica y positiva semidefinida.

La demanda de factores que se obtiene es una demanda no compensada que como se observa depende del precio de los factores, indirectamente del precio del producto y de las cantidades de insumo fijo. Esta demanda es equivalente a la demanda compensada que surge de la minimización de costos dado el nivel óptimo de producción y depende del precio del producto y del nivel de producción.

### 2.2.2. Especificación funcional del modelo

Para la estimación del modelo anterior  $\pi^*(p,z)$  (3) se seleccionó una función logarítmica trascendental (translog). Siguiendo a Lau y Yotopoulos (1972), Diewert (1973) y Lau (1976) se estima una función de beneficios restringida translogarítmica, por considerarse la más adecuada al propósito del trabajo. Al ser una expansión logarítmica de Taylor de segundo orden de la función de ganancia o beneficio restringida (3) es suficientemente flexible, lo que:

- a) No restringe el signo de las elasticidades de sustitución, no impone restricciones a priori sobre las posibilidades de sustitución entre productos y entre insumos.
- b) Permite variar las economías de escala a diferentes niveles de producción.
- c) Simplifica el proceso de estimación ya que el número de parámetros a estimar es menor (debido a la linealidad) y la información es la misma que en otras funciones.
- d) Es relativamente fácil de interpretar y entrega las elasticidades a través de cálculos no muy complicados.

De esta manera el modelo queda formado por un sistema de ecuaciones simultáneas. La primera ecuación del sistema, la función de beneficios, viene dada por:

$$\begin{aligned} \ln \pi^* = & \varepsilon_0 + \sum_{i=0}^n \alpha_i \ln p_i^* + \sum_{k=0}^n \beta_k \ln z_k + \sum_{s=0}^h \phi_s D_s + 1/2 \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \alpha_{ij} \ln p_i^* \ln p_j^* + 1/2 \sum_{k=0}^n \sum_{h=0}^n \beta_{kh} \ln z_k \ln z_h \\ & + \sum_{i=0}^n \sum_{k=0}^n \gamma_{ik} \ln p_i^* \ln z_k + \sum_{i=0}^n \sum_{s=0}^h \delta_{is} \ln p_i^* D_s \end{aligned} \quad (5)$$

siendo

$\pi^*$  = beneficio normalizado o restringido de corto plazo

$p_i^*$  = precio del  $i$ -ésimo insumo variable normalizado por el precio del producto

$z_k$  = insumo fijo

$D_s$  = variables dummy

Los parámetros a estimar son:

$\varepsilon_0$  : constante de la función de beneficios

$\alpha_i$  : parámetros asociado a los precios de los insumos

$\beta_k$  : parámetro asociado a la cantidad de insumo fijo

$\phi_s$  : parámetros asociados a las variables dummy

$\alpha_{ij}$  : interacciones entre los precios de los insumo

$\beta_{kk}$  : interacción entre insumos fijos

$\gamma_{ik}$  : interacción precio del insumo  $i$  con la cantidad de insumo fijo

$\delta_{is}$  : interacción precio del insumo  $i$  con la variable dummy

El resto del sistema mencionado está formado por las ecuaciones de demanda de insumos. Derivando la función de beneficios con respecto al logaritmo de los precios normalizados de insumos se obtienen las ecuaciones de participación en los beneficios, que representan a las funciones de demanda de insumos detalladas a continuación:

$$\frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} = \frac{\partial \pi^* / \pi^*}{\partial p_i^* / p_i^*} = \frac{p_i^* x_i}{\pi^*} = -S_i \quad (6)$$

$$-S_i = \alpha_i + \sum_{j=0}^n \alpha_{ij} \ln p_j^* + \sum_{k=0}^n \gamma_{ik} \ln z_k + \sum_{s=0}^h \delta_{is} D_s \quad (7)$$

donde

$-S_i$  : participación de inputs, que expresa la parte del beneficio que corresponde al gasto que genera el uso del insumo  $i$ .

Los parámetros a estimar son:

$\alpha_i$  : parámetros asociado al precio del insumo  $i$

$\alpha_{ij}$  : interacciones entre el precio del insumo  $i$  con precio del insumo  $j$

$\gamma_{ik}$ : interacción precio del insumo  $i$  con la cantidad de vacas en ordeño

$\delta_{is}$ : interacción precio del insumo  $i$  con la variable dummy

Como se vió en el modelo teórico, la hipótesis de maximización del beneficio exige que la función de beneficios satisfaga las condiciones de simetría, homogeneidad lineal en precios y en cantidades de insumos fijos, monotonicidad y convexidad.

Para que se cumpla la condición de simetría, se imponen las siguientes igualdades en los parámetros:

$$\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$$

$$\gamma_{ik} = \gamma_{ki}$$

$$\delta_{is} = \delta_{si}$$

La homogeneidad lineal en precios está asegurada a través de la normalización de precios y beneficio. Debido a que esta condición implica asociación lineal entre ecuaciones, se elimina la ecuación de participación del producto para asegurar la no singularidad de la matriz de varianza y covarianza. Por lo tanto las restricciones sobre los parámetros serán:

$$\sum_{i=0}^n \alpha_i = 1 \quad (8)$$

$$\sum_{i=0}^n \alpha_{ji} = \sum_{i=0}^n \delta_{is} = 0 \quad (9)$$

Con los parámetros estimados, se acude a (8) y (9) para obtener los parámetros correspondientes a la ecuación eliminada, es decir los parámetros de la ecuación de oferta.

Debido a que la función translogarítmica no goza de las propiedades de convexidad y monotonicidad, luego de la estimación se debe evaluar su cumplimiento. La monotonicidad se cumple si:

$$\frac{\partial \pi^*}{\partial p_i^*} = \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \times \frac{\pi^*}{p_i^*} = \left[ \alpha_i + \sum_{j=0}^n \alpha_{ij} \ln p_j^* + \sum_{k=0}^n \gamma_{ik} \ln z_k + \sum_{s=0}^h \delta_{is} D_s \right] \frac{\pi^*}{p_i^*} \quad (10)$$



$$\frac{\partial \pi^*}{\partial p_i} < 0 \text{ si } i = \text{insumo}$$

Esta condición de regularidad requiere que la función de beneficios sea no creciente en precio de factores y no decreciente en precio del producto. Esta condición implica, además, que la cantidad estimada del producto debe ser positiva y las cantidades de los inputs deben ser negativas.

Para que se cumpla la convexidad la matriz hessiana de segundas derivadas debe ser positiva semidefinida, donde:

$$\frac{\partial^2 \pi^*}{\partial p_i^2} = \alpha_{ij} \frac{\pi^*}{p_i} - \frac{\pi^*}{(p_i^*)^2} \left[ \alpha_i + \sum_{j=0}^n \alpha_{ij} \ln p_j^* + \sum_{k=0}^n \gamma_{ik} \ln z_k + \sum_{s=0}^h \delta_{is} D_s \right] \quad (11)$$

$$\frac{\partial^2 \pi}{\partial p_i^* \partial p_j^*} = \alpha_{ij} \frac{\pi^*}{p_i} \quad (12)$$

Lau (1978) demuestra en términos de parámetros de una función de beneficios translogarítmica, la matriz es positiva semidefinida si  $\alpha_{ii} + \alpha_i (\alpha_i - 1)$  para cada insumo es no negativo.

### 2.2.3. Método de estimación

El procedimiento econométrico consiste en estimar simultáneamente la función de beneficios restringida y normalizada y las ecuaciones de participación de productos e insumos. La imposición de ciertas restricciones interecuacionales como la de simetría, por ejemplo, obliga a estimar conjuntamente todas las ecuaciones. En cada ecuación se añade un término de error que refleja las desviaciones en el proceso de maximización de beneficio (Lopez, 1984). Para mantener consistencia con prácticas convencionales en la estimación de sistemas basados en dualidad, se supone que el error tiene una distribución normal y es homocedástico y no está correlacionado con los regresores en cada ecuación, pero si está contemporáneamente correlacionado entre ecuaciones

(Kmenta, 1980). La correlación del error entre ecuaciones es el resultado de la imposición de la simetría y otras restricciones entre ecuaciones.

Dada la estructura del término de error, el procedimiento de estimación apropiado es el sistema iterativo de regresiones aparentemente no relacionadas propuesto por Arnold Zellner (ITSUR) en 1962, que consiste en una aplicación del método generalizado de regresión lineal para sistemas de ecuaciones simultáneas, aparentemente no relacionadas y supone que los términos de error tienen distribución normal.

Una importante propiedad de este método es que los parámetros obtenidos son únicos e independientes de la ecuación eliminada.

#### 2.2.4. Cálculo de Elasticidades

Una vez estimado el sistema, con los parámetros obtenidos y los valores promedios observados de las participaciones de productos e insumos se calculan las distintas elasticidades.

##### - Elasticidades propias y cruzadas de precios:

El cálculo de elasticidades propias y cruzadas permitirá conocer en que medida los productores responden con variaciones en la cantidad ofrecida de leche y en la demanda de insumos, ante cambios de precios.

Tomando como referencia a Sidhu y Baanante (1981) se muestran a continuación la derivación de las fórmulas necesarias para dicho cálculo.

Reordenando la ecuación (6) de demanda para el factor variable  $i$  se tiene,

$$x_i = \frac{\pi^*}{p_i^*} \left( \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \right) \quad (13)$$

donde  $x_i$  es la cantidad demandada y  $p_i$  el precio del factor  $i$ . Aplicando logaritmo natural se obtiene la siguiente ecuación (14) a partir de la cual se derivan todas las elasticidades relacionadas a dicho factor.

$$\ln x_i = \ln \pi^* - \ln p_i^* + \ln \left( \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \right) \quad (14)$$

Por lo tanto, la elasticidad precio de demanda de  $x_i$  se calcula de la siguiente manera:

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln p_i^*} = \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} - 1 + \frac{\partial \ln}{\partial \ln p_i^*} \left( \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \right)$$

$$\varepsilon_{ii} = S_i - 1 + \frac{\alpha_{ij}}{S_i} \quad \text{o} \quad \varepsilon_{ii} = \frac{\alpha_{ii} + S_i^2 - S_i}{S_i} \quad (15)$$

donde  $S_i$  representa la proporción del  $i$ -ésimo factor en el beneficio total (valor negativo por tratarse de un insumo) y  $\alpha_{ii}$  es el parámetro estimado.

Se espera que el signo de esta elasticidad sea negativo, ya que la variación del precio debería ocurrir en sentido contrario a la modificación de la cantidad demandada.

Siendo  $i \neq j$ , se calcula la elasticidad precio de demanda del insumo  $i$  respecto al precio del insumo  $j$  (elasticidad cruzada de precio de la demanda marshalliana) a partir de la siguiente ecuación:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln p_j^*} = \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_j^*} + \frac{\partial \ln}{\partial \ln p_j^*} \left( \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \right)$$

$$\varepsilon_{ij} = S_j + \frac{\alpha_{ij}}{S_i} \quad \text{o} \quad \varepsilon_{ij} = \frac{\alpha_{ij} + S_i S_j}{S_i} \quad (16)$$

donde  $S_i$  representa la proporción del  $i$ -ésimo factor en el beneficio total,  $S_j$  la proporción del  $j$ -ésimo insumo (ambas participaciones con valor negativo cuando se trata de factores) y  $\alpha_{ij}$  es el parámetro estimado. El resultado de estas elasticidades dependerá del tipo de relación que exista entre los factores.

El cálculo de la elasticidad de demanda del insumo  $i$  ( $\varepsilon_{iy}$ ) con respecto al precio del producto ( $p_y$ ) se deriva de:

$$\varepsilon_{iy} = \frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln p_y} = \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_y} - \frac{\partial \ln p_i^*}{\partial \ln p_y} + \frac{\partial \ln}{\partial \ln p_y} \left( - \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \right)$$

$$\varepsilon_{iy} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial \ln \pi}{\partial \ln p_i} \times \frac{\partial \ln p_i}{\partial \ln p_y} - (-1) - \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_{ij}}{S_i} (-1)$$

$$\varepsilon_{iy} = \sum_{i=1}^n S_i + 1 + \sum_{j=1}^n \frac{\alpha_{ij}}{S_i} \quad (17)$$

Finalmente se puede obtener la elasticidad de demanda ( $\varepsilon_{ik}$ ) para el input  $i$  con respecto al  $k$ -ésimo factor fijo  $z_k$  se sigue a:

$$\varepsilon_{ik} = \frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln Z_k} = \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln Z_k} - \frac{\partial \ln p_i^*}{\partial \ln Z_k} + \frac{\partial \ln}{\partial \ln Z_k} \left( - \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \right)$$

$$\varepsilon_{ik} = \sum_{i=1}^n \gamma_{ik} \ln p_i + \beta_k - \frac{\gamma_{ik}}{S_i} \quad (18)$$

Rescribiendo (4) las elasticidades relacionadas con la oferta de leche se calculan de la siguiente manera:

$$V^* = \pi^*(p, z) + \sum_{i=1}^m x_i p_i \quad (19)$$

y con la ayuda de (7),

$$V^* = \pi^* + \sum_{i=1}^n \pi \left( - \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \right)$$

$$V^* = \pi^* \left( 1 - \sum_{i=1}^n \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \right)$$

$$\ln V^* = \ln \pi^* + \ln \left( 1 - \sum_{i=1}^n \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \right) \quad (20)$$

Así, a partir de la ecuación anterior (20) se derivan todas las fórmulas relacionadas a la elasticidad de oferta. Con respecto al precio del  $i$ -ésimo insumo variable ( $p_i$ ) la elasticidad cruzada ( $\eta_{vi}$ ) esta dada por:

$$\eta_{vi} = \frac{\partial \ln V^*}{\partial \ln p_i^*} = \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} + \frac{\partial \ln}{\partial \ln p_i^*} \left( 1 - \sum \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_j^*} \right)$$

$$\eta_{vi} = -S_i - \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} / \left( 1 + \sum_{j=1}^n S_j \right) \quad (21)$$

donde  $S_i$  representa la participación del valor de la producción en el beneficio,  $S_j$  la participación del gasto en el factor  $j$  en el beneficio y  $\alpha_{ij}$  la interacción entre ambos (producto  $i$  e insumo  $j$ ) estimada. Es de esperarse que signo de esta elasticidad sea negativo, es decir un aumento en el precio del insumo, disminuye la oferta del producto.

Considerando que  $p_y$  representa al precio del producto, la elasticidad propia de oferta es:

$$\eta_{vv} = \frac{\partial \ln V^*}{\partial \ln p_y} = \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_y} + \frac{\partial \ln}{\partial \ln p_y} \left( 1 - \sum_{i=1}^n \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \right)$$

$$\eta_{vv} = \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \times \frac{\partial \ln p_i^*}{\partial \ln p_y} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} / \left( 1 + \sum_{j=1}^n S_j \right)$$

$$\eta_{vv} = \sum_{i=1}^n S_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} / \left( 1 + \sum_{j=1}^n S_j \right) \quad (22)$$

donde  $S_i$  son las participaciones de los productos y  $S_j$  la participación de los factores. Por ser oferta es de esperarse signo positivo.

Finalmente la elasticidad del producto con respecto al insumo fijo ( $\eta_{vk}$ ) se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\eta_{vk} = \frac{\partial \ln V^*}{\partial \ln Z_k} = \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln Z_k} + \frac{\partial \ln}{\partial \ln Z_k} \left( 1 - \sum_{i=1}^n \frac{\partial \ln \pi^*}{\partial \ln p_i^*} \right)$$

$$\eta_{vk} = \sum_{i=1}^n \gamma_{ik} \ln p_i^* + \beta_k - \sum_{i=1}^n \gamma_{ik} / \left( 1 + \sum_{j=1}^n S_j \right) \quad (23)$$

- Elasticidades de sustitución

El cálculo de elasticidades de sustitución permitirá evaluar el grado en que se complementan o sustituyen los distintos pares de factores al cambiar sus precios.

Formalmente puede definirse elasticidad de sustitución como el cambio proporcional en el cociente de las cantidades de factores, dividido por el cambio proporcional en el cociente de sus productividades físicas marginales, o cambio en la tasa marginal de sustitución. En mercados competitivos, la elasticidad de sustitución muestra el cambio porcentual de la razón de los factores, ante un cambio porcentual en la relación de precios de los mismos.

Se calcularán dos tipos de elasticidades de sustitución:

- Elasticidad de sustitución parcial Allen o ESA.
- Elasticidad de sustitución Morishima o ESM.

La ESA refleja la curvatura de la isocuanta de producción y cuando esta es negativa, cuanto mayor es la curvatura menor es el grado de sustitución y mayor el grado de complementariedad. Ante el cambio de precio de uno de los factores, la ESA refleja solo una parte del impacto: el efecto sustitución. No tiene en cuenta el efecto precio directo o efecto escala o expansión. Se puede expresar como la elasticidad precio cruzada de la demanda hicksiana ( $\epsilon_{ij}$ ) en relación al proporción del  $j$ -ésimo factor en el costo total (Binswanger 1974 en Bravo –Ureta, et.al 1993):

$$ESA_{ij} = \epsilon_{ij} / S_j \quad (23)$$

La ESM tiene en cuenta el efecto total ante un cambio de precios relativos, es decir la suma de los efectos nombrados anteriormente. La ESM mide la variación porcentual de la cantidad del insumo  $i$  en relación al insumo  $j$  (tasa marginal de sustitución) cuando cambia el precio del insumo  $i$  a fin de mantener constante el nivel de producción. En cambio la ESA mide el ajuste de un insumo (no de la relación) frente a la variación del precio.

Se ha demostrado (Koizumi 1976 en Bravo –Ureta, et.al 1993) que la ESM puede expresarse como sigue:

$$ESM_{ij} = S_j (ESA_{ij} - ESA_{ji}) \text{ y } ESM_{ji} = S_i (ESA_{ij} - ESA_{ji}) \quad (24)$$

donde  $p_i$  y  $p_j$  se mantienen, respectivamente, constantes. Los resultados muestran que a diferencia de la ESA, la ESM no es simétrica y esa asimetría implica que un cambio del 1% en el precio relativo de los factores da lugar a una elasticidad de sustitución distinta según cual sea el precio que cambia (Blackorby, Russel, 1989 en Bravo –Ureta, et.al 1993).

Una vez estimada la función de beneficios translogarítmica, se calculará la ESA a partir de la siguiente expresión:

$$ESA_{ij} = \frac{\alpha_{ij} + S_i S_j}{S_i S_j}, \text{ para } i, j = 1, \dots, n. \text{ pero } i \neq j \quad (25)$$

$$ESA_{ii} = \frac{\alpha_{ii} + S_i^2 - S_i}{S_i^2}, \text{ para } i = 1, \dots, n. \quad (26)$$

De manera similar se obtiene la ESM de:

$$ESM_{ij} = (\alpha_{ij} / S_i) - (\alpha_{jj} / S_j) + 1 \quad (27)$$

$$ESM_{ji} = (\alpha_{ij} / S_j) - (\alpha_{ii} / S_i) + 1$$

En ambos casos  $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$  por la condición de simetría.

La relación de sustitución o complementariedad entre los distintos factores está dada por el signo de las elasticidades estimadas, siendo sustitutos cuando estas son positivas y complementarios cuando son negativas.

### 3. RESULTADOS

En primer término se hace un análisis descriptivo de la información disponible en la base de datos; en la siguiente sección se entregan y analizan los resultados del modelo estimado y de las distintas elasticidades calculadas.

#### 3.1. Descripción de los datos disponibles

Como se mencionó en el capítulo anterior los datos utilizados provienen de 236 empresas lecheras encuestadas por SanCor, empresa láctea cooperativa de segundo grado, en 1998. En ese momento esta cooperativa tenía una recepción diaria de 4.300.105 litros de leche proveniente de 3474 tambos ubicados en las siguientes zonas geográficas (Figura 1):

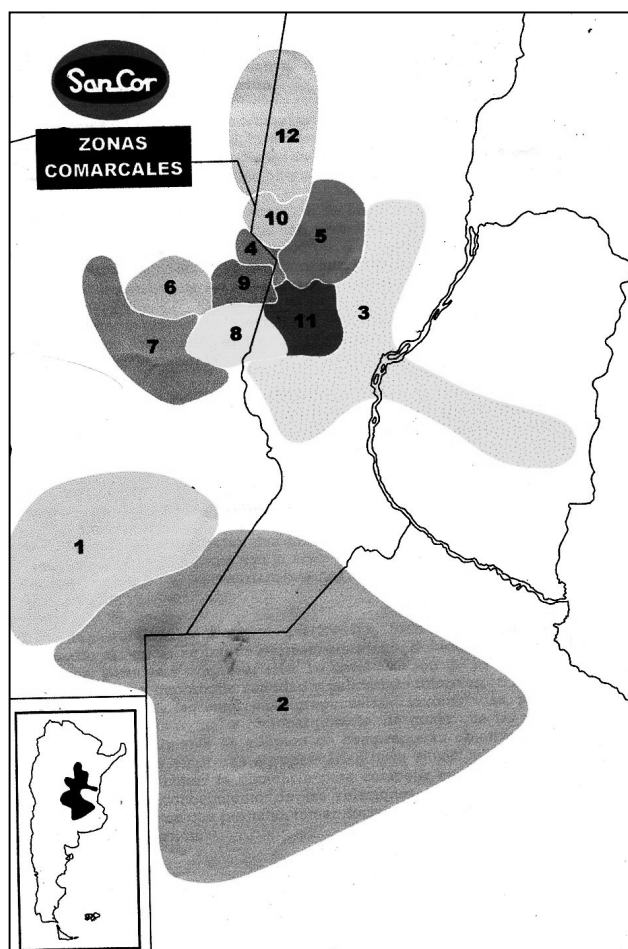


Figura 1: Zonas geográficas del Sistema SanCor.



A fin de comprender mejor los resultados posteriores a continuación se hace una breve caracterización de la muestra analizada. La información se presenta por zona productiva donde cada una representa una o varias zonas comarcales del sistema SanCor (Figura 1). Se agruparon aquellas que se consideran semejantes en algunos aspectos (suelo, precipitaciones, temperaturas, actividades que realizan). A continuación se describe cada zona productiva a considerar posteriormente en la estimación del modelo; abarcando sus aspectos comunes como así también aquellas características que le confieren heterogeneidad y justificaron esta división. En la Tabla 3 se muestra el número de empresas encuestadas de acuerdo a la zona productiva y al estrato de producción.

Tabla 3: Distribución de empresas por zona productiva y por estrato de producción.

Zonas productivas	Zonas geográficas	<1000 litros	1000 - 2000 litros	2000 a 3000 litros	>3000 litros	Total por Zona
1	2	8	7	4	4	23
2	1	9	3	2	2	16
3	3-4-5-9-10-11	39	47	21	10	117
4	6 - 7 - 8	22	22	11	9	64
5	12	9	3	2	2	16
Total de empresas						236

En toda el área de muestreo la principal actividad de estas empresas es la producción de leche y carne derivada de la lechería. Menos del 50% de los casos tienen en su sistema a la agricultura comercial y la mayor proporción de los casos con agricultura dedican a esta actividad no más de 20 ha (Figura 2). En términos de ingresos la agricultura aporta en promedio un 5%. El 78% de los ingresos provienen de la venta de leche y si se considera además la de carne derivada de la lechería, leche y carne en conjunto representan en promedio el 95% de los ingresos totales.

En función de esto al plantear el modelo estimado, el beneficio de la empresa consideran ingresos y gastos generados por la lechería y su producción de carne solamente.

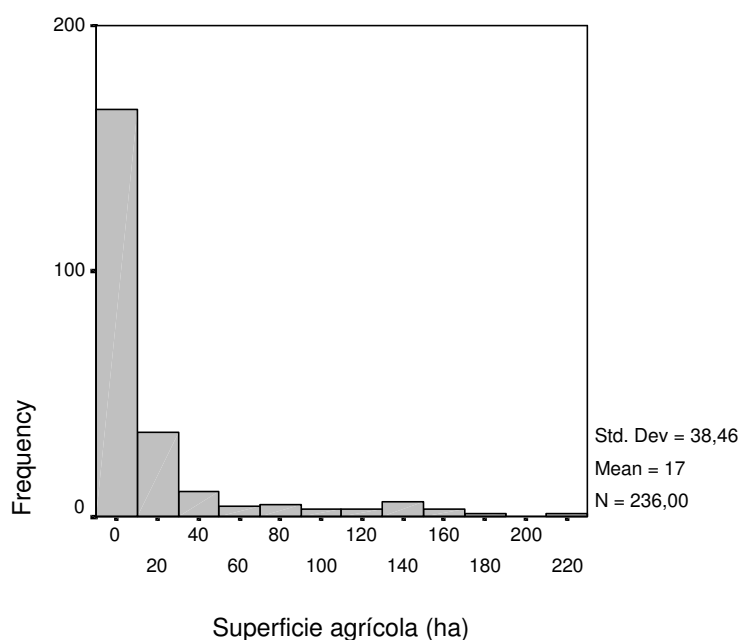


Figura 2: Distribución de la superficie de la empresa destinada a agricultura.

Se describen a continuación los aspectos estructurales, tecnológicos, productivos, de resultados y eficiencia económica que caracterizan a cada una de las cinco zonas abordadas en el trabajo. El análisis estadístico se hizo mediante la comparación de medias ANOVA y el test de rango múltiple de Duncan. Si hay diferencias significativas se indican con distinta letra. Las variables de las zonas productivas con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 99%.

### 3.1. 1 - Aspectos Estructurales

Los aspectos a considerar refieren a la forma societaria, a los recursos y a la integración (que actividades y cuanto de cada una) de las empresas.

Tabla 4: Forma societaria de las empresas por zonas productivas

	Empresa Unipersonal	Sociedad de Hecho	Sociedades comerciales
Zona 1	70%	22%	8.7%
Zona 2	73%	27%	0.0%
Zona 3	50%	44%	6.0%
Zona 4	44%	47%	9.4%
Zona 5	75%	25%	0.0%
Promedio	54%	40%	6.0%

La tabla 4 muestra que en promedio el 54% de las empresas son unipersonales, el 40% funciona como sociedad de hecho y sólo el 6% está constituida bajo una forma jurídica regular (Sociedad Anónima, Sociedad de Responsabilidad Limitada, entre otras). En las zonas 1, 2 y 5 la mayoría son empresas unipersonales, mientras que las zonas 3 y 4, que se caracterizan por una mayor subdivisión parcelaria, tienen un importante porcentaje de empresas que funcionan como sociedades de hecho. La legislación vigente impide subdividir predios que originen parcelas cuya superficie sea menor a la unidad económica agraria; por lo que esta situación puede ser indicativa del traspaso generacional. Los herederos no han podido conformar unidades independientes y optaron por esta forma jurídica simple.

El promedio de la superficie total de las empresas es de 252 ha, sin embargo en dicha media se esconde una alta proporción de unidades de menor tamaño (Figura 3), que puede ser indicativa de problemas de escala presentes y futuros.

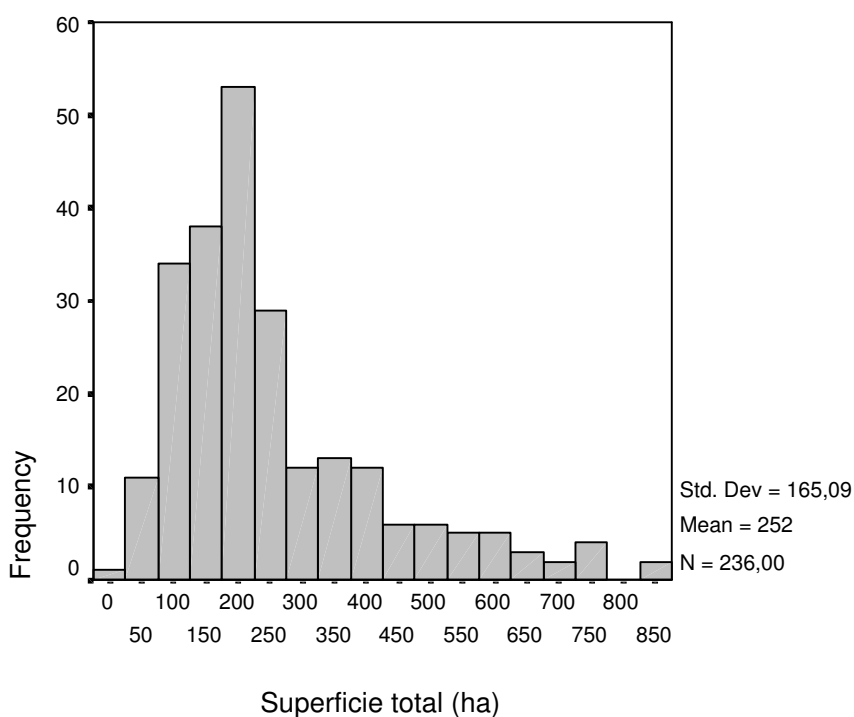


Figura 3: Distribución de la superficie total de cada empresa

Si se analiza la disponibilidad de recursos de las empresas según las zonas (Tabla 5), se observa que la zona 5 está compuesta por las empresas de mayor tamaño y que proporcionalmente poseen mayor superficie propia y menor alquilada. También poseen mayor capital. Sin embargo, la mano de obra ocupada es intermedia en relación a las otras zonas.

La zona 3 es la que posee las menores empresas aunque con una proporción de superficie alquilada (31%) sólo ligeramente superior a las de la zona anterior (24%). La baja superficie y el hecho de pertenecer a más de 1 persona (Tabla 4) pueden ser una restricción importante en un futuro no muy lejano. Es la zona donde hay mayor mano de obra ocupada, especialmente contratada. Sin embargo, el capital, es mayor que en las zonas 1 y 2 con empresas de mayor tamaño (superficie total). Esto indica que a valores semejantes con las zonas 1 y 2 en superficie propia, probablemente la diferencia de capital provenga de una mayor participación de capital de explotación (fijo o circulante).

Tabla 5: Recursos de las empresas según zonas productivas

		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Promedio muestra
<b>Tamaño de Empresa y Tenencia de Tierra</b>							
Superficie total	ha	250 <sup>ab</sup>	274 <sup>ab</sup>	209 <sup>a</sup>	309 <sup>b</sup>	322 <sup>b</sup>	252
Superficie propia	ha	142 <sup>a</sup>	158 <sup>a</sup>	142 <sup>a</sup>	187 <sup>ab</sup>	244 <sup>b</sup>	162
Superficie alquilada	ha	108 <sup>ab</sup>	117 <sup>ab</sup>	66 <sup>a</sup>	122 <sup>b</sup>	78 <sup>ab</sup>	90
Capital	\$	443278 <sup>a</sup>	477704 <sup>ab</sup>	530871 <sup>ab</sup>	573592 <sup>ab</sup>	658069 <sup>b</sup>	538939
<b>Recursos humanos</b>							
Mano de Obra	EH totales	4.27 <sup>ab</sup>	3.70 <sup>a</sup>	5.46 <sup>b</sup>	5.36 <sup>b</sup>	4.84 <sup>ab</sup>	5.2
Mano de obra familiar	%	40%	48%	39%	45%	43%	41%
Edad promedio del empresario		49	47	52	46	53	50
Educación Primaria	%	48%	56%	58%	59%	50%	58%
Educación Secundaria	%	13%	19%	32%	22%	25%	27%
Educación Terciaria	%	22%	13%	9%	13%	25%	12%

\* Las cifras con diferentes letras en cada columna difieren significativamente ( $p < 0.01$ )

Las empresas de las zonas 1, 2 y 4 poseen superficies intermedias a las anteriormente descritas (Tabla 5) con una proporción similar de superficie propia (entre 55 y 60%) entre ellas que es inferior a las de la zona 3 y 5 (67% y 76% respectivamente). Las empresas de la zona 1 y 2 son las que tienen el menor capital y mano de obra. En la zona 4 los valores de capital son algo mayores que en la 3, aunque con una mayor superficie del predio.

El promedio de edad de los empresarios (Tabla 5) no difiere significativamente entre las zonas y puede considerarse algo elevado. En promedio el 58% de ellos tiene una educación primaria completa, el 27% educación secundaria y sólo el 12% tiene estudios terciarios. El gerenciamiento y la administración de la empresa normalmente es familiar, puede observarse en la misma tabla que en todas las zonas entre un 30 a un 50% de la mano de obra total es aportada por el productor y su familia. Si se considera el

uso del tiempo, el productor promedio dedica tres cuartos de su tiempo a tareas operativas de su empresa y rutinarias (compra de insumos, gestiones bancarias, etc.) en desmedro de las actividades administrativas y de gestión; hecho que se agudiza en las empresas más pequeñas.

En resumen, se puede concluir que desde el punto de vista estructural las empresas de la zona 5 son las más grandes y de mayor capital y las de la zona 3 son las más chicas pero sin embargo tienen mayor capital que las empresas de las otras regiones que poseen mayor superficie (1, 2 y 4).

En cuanto a la integración de la empresa (Tabla 6), la mayor parte de la superficie está destinada a la ganadería, siguiendo el mismo comportamiento que en superficie total, la menor superficie en la zona 3 (no en proporción respecto a la total) y la mayor superficie en zona 5. En promedio tienen un total de 334 cabezas, con 114 vacas en ordeño con alta variabilidad dentro de una misma zona. Los rodeos más grandes se dan en la zona 5 y los más pequeños en la zona 1, a pesar de que esta última es la que tiene mayor número de vacas en ordeño.

Tabla 6: Integración de las empresas y existencia ganadera según zonas productivas

		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Prom. muestra
<b>Integración de la Empresa</b>							
Superficie Ganadera	Ha	239 <sup>ab</sup>	266 <sup>ab</sup>	204 <sup>a</sup>	294 <sup>ab</sup>	312 <sup>b</sup>	243
Superficie Agrícola (ha)**	Promedio	23	17	10	28	19	17
	Desv.Est.	44	32	31	47	38	38
Superficie Agrícola/Superficie total		9%	6%	5%	9%	6%	7%
Empresas que realizan agricultura		35%	44%	27%	48%	50%	36%
<b>Existencia ganadera**</b>							
Cabezas totales	Promedio	319	289	324	347	422	334
	Desv.Est.	277	214	165	206	287	203
Vacas en ordeño	Promedio	127	98	112	117	104	114
	Desv.Est.	95	67	52	71	72	65

\* Las cifras con diferentes letras en cada columna difieren significativamente ( $p < 0.01$ )

\*\* Estas variables no muestran diferencias significativas entre zonas.

No se observan diferencias entre zonas en la superficie destinada a agricultura comercial. Los desvíos de los valores son mayores al promedio, indicando heterogeneidad dentro de una misma zona. Sin embargo, como se comentó

anteriormente, en promedio la superficie agrícola no supera el 9% de la superficie total y hay un importante número de empresas en las distintas zonas que directamente no tienen esta actividad en la integración de la empresa, especialmente en la zona 3 donde sólo el 27% de los casos realiza agricultura.

### 3.1. 2 - Aspectos Tecnológicos

El sistema de alimentación es pastoril (136 ha en promedio están destinadas a praderas, base alfalfa) con suplementación estratégica (3 kilogramos diarios por vaca en ordeño). Las reservas más frecuentes son el silo es de maíz (19 ha en promedio) y rollos de alfalfa y moha. Los granos (sorgo y maíz) son generalmente de producción propia. La intensificación de los sistemas productivos llevó al incremento en la carga por unidad de superficie, observándose en este indicador una importante variabilidad (alto desvío estándar). La carga depende de la cantidad, calidad y aprovechamiento del forraje voluminoso.

Las diferencias entre zonas se dan precisamente en estos indicadores: carga animal y superficie de pasturas perennes (Tabla 7). Las empresas de la zona 3 reflejan mejores indicadores de carga animal y proporción de praderas sobre superficie ganadera. Las empresas de las zonas restantes poseen valores inferiores de carga animal y de pasturas.

Otro de los determinantes de la productividad en la actividad lechera es el manejo reproductivo, representado en la tabla 7 a través de la incorporación de inseminación artificial y la relación vaca ordeño / vaca total. En ambos casos existen amplias posibilidades de mejora que se traducirían lógicamente en aumento de la productividad. En cuanto la eficiencia de vacas en ordeño, los valores similares en las zonas 1, 2 , 3 y 4 son posibles de mejorar con un adecuado programa de control reproductivo. Es de destacar que en la zona 5 (con empresas de mayor escala y de más capital) es donde la eficiencia reproductiva es menor, por la relación vaca ordeño – vaca total y por la baja proporción de casos que realizan inseminación artificial.

En cuanto a tecnología de ordeño y frío no hay diferencias entre las distintas zonas. El 85% tiene ordeñadora de línea con 7 bajadas en promedio y el 56% de las instalaciones tiene brete a la par y el resto tiene fosa. La mayoría de las empresas ha incorporado el equipo de frío (98%), en respuesta a las bonificaciones que pagan las industrias por entrega de leche enfriada.

Tabla 7: Aspectos tecnológicos según zonas productivas

<b>Aspectos tecnológicos</b>		<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>	<b>Zona 3</b>	<b>Zona 4</b>	<b>Zona 5</b>	<b>Promedio muestra</b>
<b>Alimentación</b>							
Carga animal		1.61 <sup>a</sup>	1.49 <sup>a</sup>	1.95 <sup>b</sup>	1.59 <sup>a</sup>	1.78 <sup>ab</sup>	1.8
Pasturas perennes	% s/SG	48 <sup>a</sup>	47 <sup>a</sup>	63 <sup>b</sup>	48 <sup>a</sup>	54 <sup>ab</sup>	55.6
Superficie de silo	ha	19	9	18	25	16	20
Suplementación	kg/VO-día	3.38	3.18	3.31	3.62	2.89	3.37
	gr/litro leche	243	225	234	266	240	243
<b>Manejo Reproductivo</b>							
Relación Vaca Ordeño-Vaca Total		0.74 <sup>ab</sup>	0.75 <sup>b</sup>	0.75 <sup>ab</sup>	0.75 <sup>ab</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.7
Inseminación Artificial		65%	44%	38%	36%	6%	39%

\* Las cifras con diferentes letras en cada columna difieren significativamente ( $p < 0.01$ )

### 3.1.3 – Producción y productividad

Si se considera la escala de producción (Tabla 8), expresada en este caso en litros de leche entregados por día, puede observarse que en una misma zona hay tambos grandes y tambos chicos. En producción de carne hay diferencias entre zonas. Claramente se puede observar que en la zona 5 se dedican principalmente a la producción de carne y por ende los indicadores de productividad vinculados a la actividad lechera son los más bajos. Las empresas de las demás zonas (1, 2, 3 y 4) tienen menor producción de carne siendo la zona 2 la que tiene el menor valor.

Tabla 8: Producción y productividad según zonas productivas

<b>Producción y productividad</b>		<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>	<b>Zona 3</b>	<b>Zona 4</b>	<b>Zona 5</b>	<b>Prom. muestra</b>
Producción diaria (litros/día)	Promedio	1693	1496	1562	1709	1334	1595
	Desv.Est.	1194	1281	980	1375	1217	1151
Producción anual de carne	Kg	29367 <sup>a</sup>	16666 <sup>a</sup>	29735 <sup>a</sup>	26603 <sup>a</sup>	47223 <sup>b</sup>	29149
<b>Eficiencia Física</b>							
Productividad por hectárea	kg GB/ha gan.	119 <sup>b</sup>	103 <sup>ab</sup>	129 <sup>b</sup>	106 <sup>ab</sup>	71 <sup>a</sup>	116
Productividad por VO	litros/ VO - día	14 <sup>b</sup>	14 <sup>b</sup>	14 <sup>b</sup>	14 <sup>b</sup>	12 <sup>a</sup>	14
Producción carne	kg carne/ha	124 <sup>ab</sup>	77 <sup>a</sup>	167 <sup>bc</sup>	105 <sup>ab</sup>	209 <sup>c</sup>	143
Productividad mano obra	kg GB/EH	5329 <sup>b</sup>	5059 <sup>b</sup>	3917 <sup>ab</sup>	4021 <sup>ab</sup>	3124 <sup>a</sup>	4107
	VM/EH	41 <sup>b</sup>	34 <sup>b</sup>	29 <sup>ab</sup>	29 <sup>ab</sup>	31 <sup>a</sup>	31

\* Las cifras con diferentes letras en cada columna difieren significativamente ( $p < 0.01$ )

Analizando los principales indicadores de productividad o eficiencia física (Tabla 8) se puede ver que la zona 3 es la que tiene los mejores indicadores de productividad de tierra, pero es ineficiente en mano de obra, al igual que la zona 4. Por otra parte, aquellas empresas (zonas 1 y 2) que poseen la menor cantidad de mano de obra (Tabla 5) son las que la utilizan con más eficiencia. A pesar de esto la productividad de la mano de obra en general es baja y esto tiene incidencia importante en los costos. Ostrowki y Deblitz (2001) en un reciente trabajo donde analizan la competitividad relativa de la lechería en el Mercosur señalan que la baja productividad de la mano de obra es una de las limitantes que afectan la competitividad del sector lechero argentino, debiendo bajar sus costos laborales de mercado (solo posible con cambios macroeconómicos) o lograr una eficiencia laboral similar a Nueva Zelanda (200 – 250 litros/hora).

En cuanto a la productividad por vaca ordeño también se observan valores muy bajos, especialmente si se lo relaciona al nivel de concentrados. Los valores máximos rondan en los 20 a 22 litros en todas las zonas, pero los mínimos van desde 4 litros en las zonas 1 y 3 a 8 litros en las restantes.

### 3.1. 4 – Resultados y eficiencia económica

Algunos resultados e indicadores económicos se presentan en la tabla 9. Como se mencionó anteriormente, la contribución de la agricultura al ingreso total es muy baja, coincidiendo los resultados con las diferencias mostradas en la superficie dedicada a dicha actividad. Las empresas de la zona 5 destinan más recursos a la producción de carne que las demás zonas, en las que es predominante la actividad lechera. Esto explicaría en parte los menores gastos en ordeño, en alimento concentrado y en sanidad y reproducción y los mayores en forrajes. También explica la mayor retribución del tambero sobre ingreso bruto del tambo.

En las zonas 1, 2, 3 y 4 la distribución de gastos es bastante uniforme entre todas sus empresas y se corresponde a la actividad lechera predominante. Sin embargo en la zona 3 la retribución del tambero es elevada y casi similar a las empresas de la zona 5. Cuando se habla de retribución del tambero, refiere a la manera en que se fija la remuneración del mismo, que normalmente es un porcentaje sobre la venta de la leche. Así, el mayor porcentaje en estas dos zonas se debe a que a fin de impedir que el tambero se cambie a una empresa con mayor capacidad de producción y por ende de pago, debe aumentar dicho porcentaje.



Tabla 9: Indicadores económicos según zonas productivas

<b>Resultados y eficiencia económica</b>		<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>	<b>Zona 3</b>	<b>Zona 4</b>	<b>Zona 5</b>	<b>Prom. muestra</b>
Tambo	Ing tbo/IT	0.80 <sup>b</sup>	0.80 <sup>b</sup>	0.80 <sup>b</sup>	0.78 <sup>b</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.78
Carne	Ing carne/IT	0.15 <sup>a</sup>	0.14 <sup>a</sup>	0.18 <sup>a</sup>	0.14 <sup>a</sup>	0.32 <sup>b</sup>	0.17
Agricultura	Ing agric/IT	0.05 <sup>ab</sup>	0.06 <sup>ab</sup>	0.03 <sup>a</sup>	0.08 <sup>b</sup>	0.04 <sup>ab</sup>	0.05
<b>Composición de los gastos ganaderos</b>							
Mano de obra	% sobre GG	39 <sup>a</sup>	42 <sup>ab</sup>	46 <sup>b</sup>	40 <sup>ab</sup>	42 <sup>ab</sup>	42.9
Sanidad y reproducción	% sobre GG	8 <sup>c</sup>	6 <sup>b</sup>	4 <sup>b</sup>	4 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>	4.6
Arrendamiento	% sobre GG	6 <sup>ab</sup>	8 <sup>b</sup>	6 <sup>ab</sup>	7 <sup>ab</sup>	3 <sup>a</sup>	6.1
Forraje	% sobre GG	19 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	21 <sup>ab</sup>	26 <sup>b</sup>	33 <sup>c</sup>	23.1
Alimento concentrado	% sobre GG	19 <sup>b</sup>	15 <sup>ab</sup>	15 <sup>ab</sup>	15 <sup>ab</sup>	10 <sup>a</sup>	14.9
Mantenimiento equipo ordeño	% sobre GG	3 <sup>ab</sup>	4 <sup>b</sup>	2 <sup>ab</sup>	4 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>	3.0
<b>Importancia del tambero (económica)</b>							
Retribución tambero sobre venta de leche		0.11 <sup>a</sup>	0.10 <sup>a</sup>	0.17 <sup>bc</sup>	0.13 <sup>ab</sup>	0.20 <sup>c</sup>	0.2
<b>Eficiencia global</b>							
Margen Bruto por hectárea	\$/ha	309 <sup>ab</sup>	241 <sup>b</sup>	393 <sup>a</sup>	266 <sup>b</sup>	221 <sup>b</sup>	329
Ingreso neto por hectárea	\$/ha	144 <sup>ab</sup>	56 <sup>a</sup>	186 <sup>b</sup>	87 <sup>ab</sup>	91 <sup>ab</sup>	140
Rentabilidad	%	5.2 <sup>b</sup>	-1.5 <sup>ab</sup>	4.6 <sup>b</sup>	0.6 <sup>ab</sup>	0.7 <sup>ab</sup>	2.9

\* Las cifras con diferentes letras en cada columna difieren significativamente ( $p < 0.01$ )

En promedio alimentación (forrajes mas concentrados) y mano de obra representan en conjunto el 81% de los gastos ganaderos (leche y carne). El arrendamiento tiene una incidencia menor, pero interesa ver su respuesta ante cambio de precios, ya que en el escenario actual (post devaluación) la actividad más competitiva es la agricultura, la cual presionará aún más sobre el valor de los arrendamientos.

Finalmente se puede decir que, a pesar de ciertas ineficiencias en lo productivo, es interesante la alta eficiencia económica de las empresas de la zona 3 (las más pequeñas), con un ingreso por hectárea que duplica los de la zona 4 y 5 y triplica los de la zona 2. Evidentemente se corresponde con una alta rentabilidad, que sólo es superada por las empresas de la zona 1 que poseen un capital inferior (20% menos). Por otra parte, se destaca que en la zona 2 las empresas están sufriendo un proceso de descapitalización debido a ingresos muy bajos y rentabilidad negativa.

A partir de lo anterior, se puede concluir que las zonas analizadas poseen características bastante heterogéneas en aspectos físicos, productivos y tecnológicos que las conducen a distintos grados de eficiencia económica global lo que hace interesante la observación más minuciosa realizada en el muestreo posterior.

A modo de conclusión, en relación con la oferta de la empresa se observa gran variabilidad en litros de leche vendidos dentro de una misma zona y no hay diferencias marcadas entre las distintas zonas productivas, mientras que en producción de carne la

zona 5 produce en kilogramos casi un 40% más que las zonas 1,3 y 4 y un 60% más que la zona 2. En relación con la demanda de los principales insumos se observa mayor heterogeneidad. La mayor demanda de forrajes (% porcentaje de superficie forrajera) la tiene la zona 3, debido fundamentalmente a que es la que trabaja con mayor carga animal, sin embargo no es la zona que tiene el mayor porcentaje de su costo en este rubro. No se dan diferencias entre las distintas zonas en la demanda por alimento concentrado, si en lo que representa este gasto. La mayor demanda por superficie a arrendar proviene de la zona 4 y la menor de la zona 3, que además tiene las empresas más chicas. Por último, la zona 2 es la que menor disponibilidad de mano de obra tiene, con el mayor aporte de mano de obra familiar. La zona 3 es la que más trabajo demanda, especialmente trabajo contratado. Este rubro representa en esa zona el 46% de los gastos directos del tambo, siendo el mayor porcentaje observado. En términos de beneficio o margen bruto, el mejor resultado se observa en la zona 3 y el peor en la zona 5. La zona 2 evidencia serios problemas cuando se analiza la rentabilidad, y las zonas 4 y 5 tiene rentabilidades casi nula.

### **3.2. Resultados de la estimación**

#### **3.2.1. Definición y descripción de las variables**

A continuación se describen las variables seleccionadas para la estimación del modelo. Algunas de ellas no aparecen como tal en la base de datos, por lo que en esos casos se muestra como se realizó el cálculo. Todos los valores se expresaron en \$ que al momento de análisis (convertibilidad en Argentina), mantenía la igualdad de 1\$ = 1 U\$S.

- Beneficio o margen bruto del tambo de corto plazo (BE): Se calculó como la diferencia entre ingresos y costos. Los ingresos de la empresa provienen de la venta de leche y carne que produce la lechería (rodeo de descarte, terneros, recría o engorde). Los gastos contemplan el arrendamiento, mano de obra, forraje grosero y concentrados, todos considerados como insumos variables en la función. En conjunto representan en promedio el 88% de los gastos de la producción conjunta leche y carne derivada. Cabe destacar que si bien la agricultura comercial (no de transferencia) también constituye otra actividad de la empresa no fue considerada en el modelo por la baja proporción de empresas que realizan esta actividad (en promedio 36% de los casos).

La superficie promedio no supera el 7% de la superficie total y el aporte al ingreso total es de un 5% promedio. Además no demuestra tener una alta relación con el margen bruto total de la empresa ( $R^2 = 0.15$ ) y no se encontró una asociación con las zonas ni con los estratos de producción.

- Precio (PL) y cantidad de producción vendida (QL): Debido a la imposibilidad de separar los distintos componentes del costo por actividad (leche y carne derivada del tambo) se unificaron los ingresos siguiendo el criterio utilizado por Schilder y Bravo-Ureta (1994). Se transformó la carne vendida en kg de grasa butirosa, de acuerdo a su relación de precios (kg de carne transformados = kg de carne vendidos x precio de la carne / precio de la grasa butirosa). Así la suma de la producción de leche y de carne vendida transformada a leche constituye la producción de leche corregida (QL). El precio de la misma (PL) se calculó dividiendo el total de ingresos por venta de leche y de carne por la producción de leche corregida, quedando expresado en \$/kg de GB corregida.
- Precio (PR) y cantidad de arrendamiento (QR): la cantidad esta representa da por la superficie arrendada y el precio (\$/ha) se obtuvo dividiendo el gasto anual en arrendamiento por la superficie arrendada.
- Precio (PT) y cantidad de mano de obra contratada (QT): El salario para la mano de obra contratada (PT), expresado en \$/equivalente hombre, resultó de dividir el gasto total anual que representa este rubro por la cantidad de equivalentes hombres contratados para el ordeño y todas las actividades relacionadas al tambo (implantación y mantenimiento de pasturas y verdeos, confección de reservas). Un equivalente hombre refiere al trabajo aportado por un adulto durante 300 días al año. En la mayor parte de los casos (185) la mano de obra principal es aportada por el tambero mediero quien normalmente es ayudado por su familia. Se encargan del ordeño, del suministro de alimentos (reservas forrajeras, granos, balanceados, etc. y manejo del pastoreo), del cuidado de los animales afectados al tambo y opcionalmente de la crianza de terneros e inseminación artificial. El tambero percibe una remuneración que es un porcentaje de la leche ordeñada. Se realiza un contrato asociativo de explotación tambera donde se acuerda entre las partes las obligaciones de cada uno, entre las que figura el porcentaje de retribución de los servicios del

tambo sobre el valor de liquidación de la usina recibidora incluidas todas las bonificaciones y rebajas.

- Precio (PF) y superficie forrajera (QF): Se considera como superficie forrajera a aquella superficie de la empresa destinada a la actividad tambo, sea para la producción de leche o de carne y representada en la base de datos por la superficie efectiva ganadera. El precio del forraje (\$/ha ganadera) incluye el gasto de implantación y mantenimiento de praderas y verdeos y la confección de reservas (silo y rollos). Se obtuvo dividiendo el total de estos gastos por la superficie efectiva ganadera.
- Precio (PCO) y cantidad de alimento concentrado (QCO): La cantidad se calcula a partir del consumo de concentrado por vaca ordeño – día y el número de vacas en ordeño. El precio (\$/kg consumido) se obtiene dividiendo el gasto anual en suplementación (propia y comprada) por la cantidad consumida.
- Cantidad de vacas en ordeño (VO): El stock de capital, tierra, maquinaria e instalaciones constituyen los insumos fijos en el corto plazo en una empresa lechera. Sin embargo, se encontró que todas estas variables están altamente correlacionadas con el número de vacas en ordeño (VO). Por esto y por ser un buen indicador del tamaño de operación o escala de la empresa es la variable que representa a los insumos fijos en el modelo estimado.
- Zonas productivas: a fin de incluir la heterogeneidad mostrada en la descripción de los datos (3..1), se consideran como variables dummy del modelo a las cinco zonas productivas descriptas.
- $S_L$ ,  $S_R$ ,  $S_T$ ,  $S_F$ ,  $S_{CO}$ : Las participaciones de los insumos o del producto en el beneficio son calculadas dividiendo el gasto que representa cada factor (precio por cantidad) o el ingreso, según corresponda, por el beneficio o margen bruto del tambo.

En la tabla 10 se presentan los valores promedios y desviación estándar del beneficio y de los precios sin normalizar y normalizados por el precio de la leche; del

insumo fijo (cantidad de vacas en ordeño) y de las participaciones de los distintos gastos en el beneficio.

Tabla 10: Descripción de las variables utilizadas en la estimación del modelo

Variable	Descripción	Media	Desv. Est.
BE	Beneficio de corto plazo	75133	57992
PL	Precio de la leche	5.04	0.427
PR	Precio del arrendamiento	67.85	64.36
PT	Precio del trabajo	6219.9	5532.9
PF	Precio del forraje	69.46	35.55
PCO	Precio de los concentrados	0.076	0.032
VO	Cantidad de vacas en ordeño	114	65
BE*	Beneficio de corto plazo normalizado	14536	10419
PR*	Precio del arrendamiento normalizado	13.32	12.56
PT*	Precio del trabajo normalizado	1220	1118
PF*	Precio del forraje normalizado	13.68	6.7
PCO*	Precio de los concentrados normalizado	0.015	0.006
S <sub>L</sub>	Participación de la leche	1.922	0.826
S <sub>R</sub>	Participación del gasto en arrendamiento	-0.156	0.326
S <sub>T</sub>	Participación del gasto en trabajo	-0.317	0.245
S <sub>F</sub>	Participación del gasto en forrajes	-0.272	0.246
S <sub>CO</sub>	Participación del gasto en concentrados	-0.177	0.185

\* normalizado por el precio de la leche  $P_i/PL$

### 3.2.2. Modelo Estimado

Previo al modelo que se detalla a continuación, se realizaron otras estimaciones. En un principio se intentó no descartar actividades y se simuló la situación de estas empresas considerando producción de leche, carne y grano por separado, a fin de comprobar la relación entre ellas (sustitución o complementariedad). Este modelo no arrojó resultados satisfactorios, especialmente en relación a las dos últimas actividades. Entre otras cosas, los signos de los coeficientes y de las elasticidades precio de la carne y de agricultura no resultaron los esperados. En un segundo modelo las actividades contempladas fueron agricultura y tambo, que considera además de la producción de leche, la producción de carne por verificarse que la mayor parte de la venta de carne eran subproductos del tambo. En este modelo mejoraron los resultados del tambo pero los signos en agricultura seguían siendo erróneos. Luego a fin de ver si estos signos se corregían se hizo una corrida sólo con los 26 casos que realizan agricultura, pero los resultados no variaron. Así es que finalmente se decidió considerar un modelo que represente solo los beneficios del tambo y es el que se presenta en este trabajo.

El sistema estimado se muestra a continuación y consta de 5 ecuaciones, una ecuación que representa el beneficio de corto plazo generado por la actividad lechera y 4 ecuaciones de participación de gastos en arrendamiento, en mano de obra, en forrajes y en concentrados.

$$\begin{aligned} \ln \pi^* = & \varepsilon_0 + \alpha_R \ln p_R^* + \alpha_T \ln p_T^* + \alpha_F \ln p_F^* + \alpha_{CO} \ln p_{CO}^* + \beta_{VO} \ln z_{VO} + \phi_1 D_1 + \phi_2 D_2 \\ & + \phi_3 D_3 + \phi_4 D_4 + 1/2 \alpha_{RR} \ln p_R^* \ln p_R^* + 1/2 \alpha_{TT} \ln p_T^* \ln p_T^* + 1/2 \alpha_{FF} \ln p_F^* \ln p_F^* \\ & + 1/2 \alpha_{COCO} \ln p_{CO}^* \ln p_{CO}^* + 1/2 \beta_{VOVO} \ln z_{VO} \ln z_{VO} + \alpha_{RT} \ln p_T^* \ln p_R^* \\ & + \alpha_{RF} \ln p_F^* \ln p_R^* + \alpha_{RCO} \ln p_{CO}^* \ln p_R^* + \alpha_{TF} \ln p_F^* \ln p_T^* + \alpha_{TCO} \ln p_{CO}^* \ln p_T^* \\ & + \alpha_{FCO} \ln p_{CO}^* \ln p_F^* + \gamma_{RVO} \ln z_{VO}^* \ln p_R^* + \gamma_{TVO} \ln z_{VO}^* \ln p_T^* + \gamma_{FVO} \ln z_{VO}^* \ln p_F^* \\ & + \gamma_{COVO} \ln z_{VO}^* \ln p_{CO}^* + \delta_{R1} D_1 + \delta_{R2} D_2 + \delta_{R3} D_3 + \delta_{R4} D_4 + \delta_{T1} D_1 + \delta_{T2} D_2 \\ & + \delta_{T3} D_3 + \delta_{T4} D_4 + \delta_{F1} D_1 + \delta_{F2} D_2 + \delta_{F3} D_3 + \delta_{F4} D_4 + \delta_{CO1} D_1 + \delta_{CO2} D_2 \\ & + \delta_{CO3} D_3 + \delta_{CO4} D_4 \end{aligned} \quad (28)$$

$$- S_R = \alpha_R + \alpha_{RR} \ln p_R^* + \alpha_{RT} \ln p_T^* + \alpha_{RF} \ln p_F^* + \alpha_{RCO} \ln p_{CO}^* + \gamma_{RVO} \ln z_{VO}^* + \delta_{R1} D_1 + \delta_{R2} D_2 + \delta_{R3} D_3 + \delta_{R4} D_4 \quad (29)$$

$$- S_T = \alpha_T + \alpha_{TT} \ln p_T^* + \alpha_{TR} \ln p_R^* + \alpha_{TF} \ln p_F^* + \alpha_{TCO} \ln p_{CO}^* + \gamma_{TVO} \ln z_{VO}^* + \delta_{T1} D_1 + \delta_{T2} D_2 + \delta_{T3} D_3 + \delta_{T4} D_4 \quad (30)$$

$$- S_F = \alpha_F + \alpha_{FF} \ln p_F^* + \alpha_{FR} \ln p_R^* + \alpha_{FT} \ln p_T^* + \alpha_{FCO} \ln p_{CO}^* + \gamma_{FVO} \ln z_{VO}^* + \delta_{F1} D_1 + \delta_{F2} D_2 + \delta_{F3} D_3 + \delta_{F4} D_4 \quad (31)$$

$$- S_{CO} = \alpha_{CO} + \alpha_{COCO} \ln p_{CO}^* + \alpha_{COR} \ln p_R^* + \alpha_{COT} \ln p_T^* + \alpha_{COF} \ln p_F^* + \gamma_{COVO} \ln z_{VO}^* + \delta_{CO1} D_1 + \delta_{CO2} D_2 + \delta_{CO3} D_3 + \delta_{CO4} D_4 \quad (32)$$

siendo

$\ln \pi^*$  = logaritmo natural del beneficio normalizado por el precio del producto (leche).

$\ln p_i^*$  = logaritmo natural del precio del i-ésimo insumo variable normalizado por el precio del producto donde:

$p_R$ : precio del arrendamiento por hectárea.

$p_T$ : precio de la mano de obra contratada por equivalente hombre

$p_F$ : precio del forraje por hectárea efectiva ganadera.

$p_{CO}$ : precio del kilogramo de concentrado consumido.

$z_k$  = insumo fijo

$z_{VO}$ : cantidad de vacas en ordeño por año.

$D_s$  = variables dummy que representa la localización de la producción, es decir distintas zonas agroecológicas en las que se encuentran ubicadas las empresas.

$D_1$ : Zona 1 (Tabla 3) que abarca al NE de la provincia de Buenos Aires, Sur de Santa Fe y SE de Córdoba

$D_2$ : Zona 2 (Tabla 3) que abarca el sur de la provincia de Córdoba

$D_3$ : Zona 3 (Tabla 3) que comprende a la cuenca lechera central (NE de la provincia de Córdoba y la cuenca lechera central santafesina)

$D_4$ : Zona 4 (Tabla 3) que se ubica en el centro este de la provincia de Córdoba

$D_5$ : Zona 5 (Tabla 3) que comprende al SE de la provincia de Santiago del Estero y una franja lindante del mismo tamaño y a la misma altura en la provincia de Santa Fe

$-S_i$ : participación o proporción de los factores de producción, calculadas como

$$S_i = p_i^* x_i / \pi^* \text{ donde:}$$

$S_R$ : participación del gasto en arrendamiento

$S_T$ : participación de gasto en trabajo

$S_F$ : participación del gasto en forraje

$S_{CO}$ : participación del gasto en concentrados

Sin imponer restricciones el número total de parámetros estimados fueron 80. La mitad corresponden a la ecuación de beneficios y hay 10 parámetros por cada ecuación de participación.

A fin de comprobar si se satisface con la hipótesis de maximización del beneficio se estimó el mismo modelo pero con las restricciones que exige la teoría. Para verificar la igualdad entre el modelo con y sin restricciones se realizó la prueba de Razón de Verosimilitud utilizada normalmente para comparar entre modelos que se diferencian por alguna restricción lineal de los parámetros.

Está definida por:

$$\lambda = 2 (\text{Log likelihood } sr - \text{Log likelihood } r)$$

siendo  $sr$  el modelo sin restringir y  $r$  el restringido.

El estadístico se distribuye asintóticamente Chi-cuadrado, por lo que se testea comparando con el valor tabulado de Chi-cuadrado, para los grados de libertad dados por la diferencia entre el número de variables entre el modelo sin restringir y el restringido. Si el valor calculado es mayor al de tabla, se debe rechazar la hipótesis nula que establece

la restricción lineal de los parámetros, los parámetros que restringen el modelo no son simultáneamente igual a cero; eligiéndose en consecuencia el modelo restringido. Para este caso, considerando 40 grados de libertad y un nivel de significancia de 0,05 el valor de  $\chi^2 = 66,76$ , mientras que  $\lambda = 324$ . Es decir el modelo sin restricciones es significativamente distinto del modelo con restricciones, lo que indica que los datos no se ajustan por si solos a una estructura de maximización. El uso de los insumos, mano de obra, superficie arrendada, forrajes y concentrados no responden a un proceso de maximización.

Por lo tanto, a fin de lograr una interpretación económica de los resultados y mantener una estructura que implique maximización de beneficios, se consideraron los resultados obtenidos del modelo restringido cuyas restricciones son:

### 1. Homogeneidad lineal

La ecuación de beneficios es homogénea de grado 1 y las ecuaciones de demanda de insumos son homogéneas de grado cero, por ser derivadas de la primera. Esta propiedad en la demanda de insumos significa que frente a cambios proporcionales en todos los precios no ocurren cambios en la demanda, ya que los precios relevantes para el decisor son los precios relativos. Así, como se observa en el sistema de ecuaciones anterior, cada precio queda expresado en términos relativos en lugar de absolutos. Tal como se muestra en el capítulo 2 se deflactaron todos los precios por el precio del producto.

Esta propiedad en términos de parámetros significa que:

$$\alpha_L + \alpha_R + \alpha_T + \alpha_F + \alpha_{CO} = 1 \quad (33)$$

$$\sum_{j=1}^5 \alpha_{Lj} = 0 \quad \sum_{j=1}^5 \alpha_{Rj} = 0 \quad \sum_{j=1}^5 \alpha_{Tj} = 0 \quad \sum_{j=1}^5 \alpha_{Fj} = 0 \quad \sum_{j=1}^5 \alpha_{COj} = 0 \quad (34)$$

$$\gamma_{VOL} + \gamma_{VOR} + \gamma_{VOT} + \gamma_{VOF} + \gamma_{VOCO} = 0 \quad (35)$$

Como se observa, la homogeneidad lineal implica que las proporciones de gasto y del ingreso suman uno. Además la suma de las perturbaciones de todas las ecuaciones para cada observación es cero, y por tanto la matriz de covarianzas de las perturbaciones es singular. Esto implica que hay n-1 proporciones del beneficio independientes. Por lo que debido a la necesidad de imponer homogeneidad lineal en los precios, resulta



eliminada la ecuación de participación del producto (leche) para asegurar la no singularidad de la matriz de covarianzas.

Luego de la estimación se recurre a las ecuaciones (33) , (34) y (35) para obtener los parámetros de la ecuación de oferta de leche (ecuación eliminada).

## 2. Simetría:

Los parámetros de las ecuaciones de participación ( $S_R$ ,  $S_T$ ,  $S_F$  y  $S_{CO}$ ) son iguales a los mismos parámetros presentes en la ecuación de beneficios y además hay igualdad entre los parámetros de interacción,  $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$ ,  $\gamma_{ik} = \gamma_{ki}$ ,  $\delta_{is} = \delta_{si}$ .

Esto significa que un cambio producido por una variación en el precio de un insumo (i) sobre la cantidad demandada de otro (j) tiene la misma magnitud y sentido que la situación inversa (efecto del cambio en el precio de j sobre el consumo de i). Si el factor i es complemento (sustituto) de j, entonces j es complemento (sustituto) de i.

### 3. 2.3. Resultados generales de la aplicación del modelo

Los resultados empíricos del modelo estimado se presentan en las tablas 11 a 16. Se informa el valor de los parámetros, su desviación estándar, los estadísticos t y p value. A partir de estos últimos se observa que el 55% de los parámetros estimados del sistema resultaron significativos. La primera tabla presenta los parámetros estimados de la 1er ecuación, la de beneficios que genera la actividad lechera de la empresa. La siguiente (Tabla 12) muestra los valores obtenidos en los coeficientes de la ecuación de leche, calculados a partir de las ecuaciones 33 y 34. Los parámetros de dicha tabla serán utilizados en el cálculo de la elasticidad de oferta de la leche y las elasticidades cruzadas de precios de leche respecto al precio de los insumos. Las restantes tablas muestran los coeficientes de las ecuaciones de participación de los gastos en arrendamiento, en trabajo, en forraje y en concentrados respectivamente.

Cabe recordar que los coeficientes no son elasticidades, sino que cada uno muestra el cambio porcentual que sufre el nivel de beneficios frente a cambios del 1% en los precios de los respectivos productos o insumos. Así por ejemplo, ante un aumento de un 1% en el precio de la leche puede esperarse un aumento del beneficio de un 1,99%, mientras que un aumento del 1% en el precio del trabajo puede provocar una caída del mismo del 0,308%.

Los parámetros obtenidos en la ecuación de beneficios muestran los signos esperados, es decir positivo en el caso del ingreso por venta de leche y negativos en los

casos de gastos en insumos. Los gastos en mano de obra, en alimento concentrados y en forraje tienen casi el mismo impacto sobre el beneficio (0,30% aproximadamente), mientras que el gasto en arrendamiento tiene un impacto menor (0,16%). Todos ellos resultaron significativos excepto el gasto en forrajes, lo que implica que la relación entre el beneficio y el gasto en forrajes no es distinta de cero. Los signos negativos que se observan en los parámetros asociados a la interacción entre los distintos insumos indican cierto grado de complementariedad en el proceso de maximización del beneficio. En los casos en que  $i=j$  en los coeficientes  $\alpha_{ij}$ , los valores son negativos y todos significativos. Las variables de localización de la producción (D1, D2, D3 y D4) no revelan una asociación significativa con el beneficio, sin embargo en su relación con el trabajo las zonas 1, 2 y 4 presentan una relación positiva y significativa.

Analizando los resultados de la ecuación de participación del gasto en arrendamiento (Tabla 13) se observa que los parámetros que lo relacionan con los otros insumos resultaron negativos y significativos. Así, por ejemplo ante un aumento del 1% en el precio de la mano de obra la proporción del gasto en arrendamiento en el beneficio disminuye un 0,1%. Con la cantidad de vacas en ordeño hay una asociación significativa y positiva, indicando un aumento en la demanda de este insumo frente a un crecimiento del rodeo o de la estructura de la empresa. La demanda por arrendamiento parece no depender de la zona específicamente.

La demanda por trabajo (Tabla 14) tiene una relación negativa y estadísticamente significativa con los demás insumos y positiva con la cantidad de vacas en ordeño y las zonas. En este caso la localización de la producción tiene una relación distinta de cero.

La ecuación de participación del gasto en forraje (Tabla 15) revela parámetros significativos excepto cuando se relaciona con la zona 4 y con los concentrados. Con estos últimos hay una relación positiva mientras que con los demás insumos es negativa.

Por último la ecuación que representa la demanda por alimentos concentrados (Tabla 16) también muestra relación significativa con las zonas 2, 3 y 4 y con los demás insumos, excepto con el forraje.

En conclusión, se pudo comprobar una contribución positiva del producto al beneficio de la empresa y la relación inversa con los insumos. Además la participación del gasto del insumo  $i$  en el beneficio aumenta ante una disminución del precio de los insumos relacionados  $j$  y aumenta cuando crece el número de vacas en ordeño. Por último las zonas tienen influencia en la demanda por trabajo, forraje y alimento concentrado.

Tabla 11: Parámetros estimados de la función de beneficios (variable dependiente, logaritmo natural del beneficio anual generado por la actividad lechera)

	<b>Estimador</b>	<b>Coficiente estimado</b>	<b>Dev. Est.</b>	<b>T-Ratio</b>	<b>P-value</b>
$\epsilon_0$	Constante	7.9051	2.038	3.879	0.000
$\alpha_R$	Arrendamiento	-0.16653	0.0462	-3.599	0.000
$\alpha_T$	Trabajo	-0.3087	0.0433	-7.116	0.000
$\alpha_F$	Forraje	-0.2606	0.271	-0.9616	0.337
$\alpha_{CO}$	Concentrado	-0.3048	0.1103	-2.763	0.006
$\beta_{VO}$	Vacas Ordeño	0.0443	0.7833	0.056	0.995
$\phi_{D1}$	Zona 1	-0.7744	0.648	-1.195	0.233
$\phi_{D2}$	Zona 2	-0.904	0.5756	-1.571	0.118
$\phi_{D3}$	Zona 3	-0.5748	0.5045	-1.139	0.256
$\phi_{D4}$	Zona 4	-0.7824	0.5196	-1.506	0.133
$\alpha_{RR}$	Interacción arrendamiento arrendamiento	-0.017	0.0031	-5.465	0.000
$\alpha_{RT}$	Interacción arrendamiento trabajo	-0.0012	0.0007	-1.587	0.114
$\alpha_{RF}$	Interacción arrendamiento forraje	-0.0084	0.0032	-2.632	0.009
$\alpha_{RCO}$	Interacción arrendamiento concentrados	-0.0016	0.0011	-1.443	0.150
$\alpha_{TT}$	Interacción trabajo trabajo	-0.0246	0.0024	-10.02	0.000
$\alpha_{TF}$	Interacción trabajo forraje	-0.0046	0.0036	-1.264	0.208
$\alpha_{TCO}$	Interacción trabajo concentrados	-0.0028	0.0013	-2.172	0.031
$\alpha_{FF}$	Interacción forraje forraje	-0.1618	0.049	-3.294	0.001
$\alpha_{FCO}$	Interacción forraje concentrados	0.0031	0.0082	0.398	0.691
$\alpha_{COCO}$	Interacción concentrados concentrados	-0.0335	0.006	-5.564	0.000
$\beta_{VOVO}$	Interacción vacas ordeño vacas ordeño	0.2211	0.1608	1.376	0.170
$\gamma_{VOR}$	Interacción vacas ordeño arrendamiento	0.0173	0.008	2.16	0.032
$\gamma_{VOT}$	Interacción vacas ordeño trabajo	0.0406	0.0076	5.349	0.000
$\gamma_{VOF}$	Interacción vacas ordeño forraje	0.0744	0.051	1.437	0.152
$\gamma_{VOCO}$	Interacción vacas ordeño concentrados	0.0046	0.02	0.233	0.815
$\delta_{RD1}$	Interacción arrendamiento zona 1	-0.0018	0.021	-0.084	0.932
$\delta_{TD1}$	Interacción trabajo zona 1	0.052	0.0244	2.14	0.030
$\delta_{FD1}$	Interacción forraje zona 1	0.1314	0.1278	1.025	0.305
$\delta_{C0D1}$	Interacción concentrados zona 1	-0.039	0.095	-0.4076	0.684
$\delta_{RD2}$	Interacción arrendamiento zona 2	0.00203	0.024	0.082	0.934
$\delta_{TD2}$	Interacción trabajo zona 2	0.06	0.027	2.187	0.030
$\delta_{FD2}$	Interacción forraje zona 2	0.1852	0.1366	1.356	0.176
$\delta_{C0D2}$	Interacción concentrados zona 2	-0.0403	0.046	-0.87	0.383
$\delta_{RD3}$	Interacción arrendamiento zona 3	0.0056	0.019	0.2908	0.771
$\delta_{TD3}$	Interacción trabajo zona 3	0.03	0.022	1.361	0.175
$\delta_{FD3}$	Interacción forraje zona 3	0.14335	0.1083	1.324	0.187
$\delta_{C0D3}$	Interacción concentrados zona 3	-0.029	0.033	-0.873	0.383
$\delta_{RD4}$	Interacción arrendamiento zona 4	-0.0078	0.02	-0.3918	0.696
$\delta_{TD4}$	Interacción trabajo zona 4	0.0424	0.022	1.886	0.061
$\delta_{FD4}$	Interacción forraje zona 4	0.082	0.1144	0.7169	0.474
$\delta_{C0D4}$	Interacción concentrados zona 4	-0.046	0.036	-1.285	0.200
<b>R<sup>2</sup></b>		0,69			

Tabla 12: Parámetros de la ecuación de oferta de leche calculados a partir de las restricciones (variable dependiente: participación del ingreso de leche)

$\alpha$ L	Leche	1.99633
$\alpha$ LL	Interacción leche leche	-0.2679
$\alpha$ LR	Interacción leche arrendamiento	0.0282
$\alpha$ LT	Interacción leche trabajo	0.0332
$\alpha$ LF	Interacción leche forraje	0.1717
$\alpha$ LCO	Interacción leche concentrados	0.0348
$\gamma$ VOL	Interacción vacas ordeño leche	-0.1766
$\delta$ LD1	Interacción leche zona 1	-0.1426
$\delta$ LD2	Interacción leche zona 2	-0.20693
$\delta$ LD3	Interacción leche zona 3	-0.14995
$\delta$ LD4	Interacción leche zona 4	-0.0706

Tabla 13: Parámetros estimados de la demanda de superficie en arrendamiento (variable dependiente: participación del gasto en arrendamiento)

Estimador		Coefficiente estimado	Dev. Est.	T-Ratio	P-value
$\alpha$ R	Arrendamiento	-0.167	0.036	-4.618	0.000
$\alpha$ RR	Interacción arrendamiento arrendamiento	-0.017	0.002	-7.013	0.000
$\alpha$ RT	Interacción arrendamiento trabajo	-0.001	0.001	-2.036	0.043
$\alpha$ RF	Interacción arrendamiento forraje	-0.008	0.003	-3.377	0.001
$\alpha$ RCO	Interacción arrendamiento concentrados	-0.002	0.001	-1.851	0.065
$\gamma$ VOR	Interacción vacas ordeño arrendamiento	0.017	0.006	2.772	0.006
$\delta$ RD1	Interacción arrendamiento zona 1	-0.002	0.017	-0.108	0.913
$\delta$ RD2	Interacción arrendamiento zona 2	0.002	0.019	0.106	0.915
$\delta$ RD3	Interacción arrendamiento zona 3	0.006	0.015	0.373	0.709
$\delta$ RD4	Interacción arrendamiento zona 4	-0.008	0.015	-0.502	0.616
$R^2$	0.0304				

Tabla 14: Parámetros estimados de la demanda de mano de obra contratada (variable dependiente: participación del gasto en mano de obra contratada)

Estimador		Coefficiente estimado	Dev. Est.	T-Ratio	P-value
$\alpha$ T	Trabajo	-0.309	0.025	-11.880	0.000
$\alpha$ TT	Interacción trabajo trabajo	-0.025	0.001	-16.740	0.000
$\alpha$ RT	Interacción arrendamiento trabajo	-0.001	0.000	-2.650	0.009
$\alpha$ TF	Interacción trabajo forraje	-0.005	0.002	-2.110	0.036
$\alpha$ TCO	Interacción trabajo concentrados	-0.003	0.001	-3.627	0.000
$\gamma$ VOT	Interacción vacas ordeño trabajo	0.041	0.005	8.934	0.000
$\delta$ TD1	Interacción trabajo zona 1	0.052	0.014	3.575	0.000
$\delta$ TD2	Interacción trabajo zona 2	0.060	0.016	3.653	0.000
$\delta$ TD3	Interacción trabajo zona 3	0.030	0.013	2.274	0.024
$\delta$ TD4	Interacción trabajo zona 4	0.042	0.013	3.149	0.002
$R^2$	-0.014				

Tabla15: Parámetros estimados de la demanda de forraje (variable dependiente: participación del gasto en forraje)

Estimador		Coefficiente estimado	Dev. Est.	T-Ratio	P-value
$\alpha$ F	Forraje	-0.261	0.150	-1.739	0.083
$\alpha$ RF	Interacción arrendamiento forraje	-0.008	0.002	-4.760	0.000
$\alpha$ TF	Interacción trabajo forraje	-0.005	0.002	-2.286	0.023
$\alpha$ FF	Interacción forraje forraje	-0.162	0.027	-5.957	0.000
$\alpha$ FCO	Interacción forraje concentrados	0.003	0.005	0.719	0.472
$\gamma$ VOF	Interacción vacas ordeño forraje	0.074	0.028	2.598	0.010
$\delta$ FD1	Interacción forraje zona 1	0.131	0.070	1.859	0.064
$\delta$ FD2	Interacción forraje zona 2	0.185	0.075	2.453	0.015
$\delta$ FD3	Interacción forraje zona 3	0.143	0.059	2.394	0.017
$\delta$ FD4	Interacción forraje zona 4	0.082	0.063	1.297	0.196
$R^2$		0.1377			

Tabla 16: Parámetros estimados de la demanda de alimento concentrado (variable dependiente: participación del gasto en alimento concentrado)

Estimador		Coefficiente estimado	Dev. Est.	T-Ratio	P-value
$\alpha$ CO	Concentrado	-0.305	0.047	-6.360	0.000
$\alpha$ RCO	Interacción arrendamiento concentrados	-0.002	0.000	-3.322	0.001
$\alpha$ TCO	Interacción trabajo concentrados	-0.003	0.001	-5.000	0.000
$\alpha$ FCO	Interacción forraje concentrados	0.003	0.004	0.916	0.360
$\alpha$ COCO	Interacción concentrados concentrados	-0.034	0.003	-12.810	0.000
$\gamma$ VOCO	Interacción vacas ordeño concentrados	0.005	0.009	0.538	0.591
$\delta$ C0D1	Interacción concentrados zona 1	-0.039	0.041	-0.938	0.349
$\delta$ C0D2	Interacción concentrados zona 2	-0.040	0.020	-2.012	0.045
$\delta$ C0D3	Interacción concentrados zona 3	-0.029	0.014	-2.011	0.045
$\delta$ C0D4	Interacción concentrados zona 4	-0.046	0.016	-2.959	0.003
$R^2$		0.0618			

Los parámetros de las tablas 11 a 16, que indican interacción entre los insumos, todos significativos y de signo esperado, serán la base de cálculo de las elasticidades precio directas y cruzadas de demanda de arrendamiento, forraje, concentrados y mano de obra. Los parámetros que indican interacción entre el insumo  $i$  y la cantidad de vacas en ordeño (factor fijo), de signo esperado y significativos excepto la relación con la demanda de concentrados, serán utilizados para el cálculo de las elasticidades de demanda respecto a los factores fijos.

A fin de ver si la forma funcional satisface las condiciones de regularidad de la función de beneficios se evalúan las condiciones de monotonidad y convexidad. Se

verificó el cumplimiento de la condición de convexidad. La condición de monotonicidad de la función de beneficios implica que es no creciente en precio de factores y no decreciente en precio del producto. Se verifica el cumplimiento de esta propiedad ya que se obtienen valores negativos para los insumos y signo positivo para el producto (Tabla 17).

Tabla 17: Evaluación del cumplimiento de la condición de monotonicidad

Variable	$\frac{\partial \pi}{\partial p_i}$	$S_i^*$
Arrendamiento	-56.5	-0.052
Trabajo	-2.1	-0.180
Forraje	-224.9	-0.212
Concentrados	-137140	-0.142
Leche	21238	1.461

La función de beneficio requiere además que la condición de curvatura con respecto a los inputs fijos sea satisfecha y para esto los precios sombra de estos inputs deben ser positivos. En la tabla 11 se puede ver que tanto el beneficio como las participaciones de los distintos gastos en el beneficio están relacionados positivamente con la cantidad de vacas en ordeño (coeficientes estimados positivos).

El cumplimiento de la condiciones de regularidad y el signo de los parámetros obtenidos permiten corroborar la primer hipótesis del trabajo, asegurando así que el modelo de maximización de beneficios predice adecuadamente la conducta observada en los empresarios lecheros argentinos.

### 3.3. Elasticidades directas y cruzadas

Las políticas particulares de un sector son un determinante importante del comportamiento de los empresarios, afectan los precios y, con ello, la producción dentro del mismo y la demanda de los respectivos insumos. La magnitud de respuesta a cambios en precios es clave para el diseño exitoso de políticas agrarias. Para medir dicha respuesta se recurre al cálculo de elasticidades a partir de modelos econométricos. Así, con la información obtenida anteriormente, se calcularon las elasticidades precio de las demandas de los insumos aplicando las fórmulas presentadas en la sección de metodología (2.2.4).

La tabla 18 presenta las elasticidades directas y cruzadas entre insumos (arrendamiento, forraje, concentrados y mano de obra) y entre insumos y producto (leche y carne derivada de la lechería) cuando son evaluadas para el valor medio de precios y cantidades. Los elementos de la diagonal corresponden a las elasticidades precio propias y los que están fuera de la diagonal representan las elasticidades cruzadas. Si el productor lechero busca maximizar su beneficio, siguiendo la teoría económica, es de esperar que las elasticidades precio sean negativas para el caso de los insumos y positiva para el caso del producto. Respecto a las elasticidades cruzadas establece que pueden ser positivas o negativas. El signo de la elasticidad cruzada que relaciona dos insumos indica que los mismos son sustitutos (signo positivo) o complementarios (signos negativos) en el proceso de producción. Los signos obtenidos para las distintas elasticidades estimadas (Tabla 18) cumplen con las expectativas teóricas mencionadas.

Así, un aumento en el precio del producto induce un crecimiento en la producción. Se puede observar que la reacción de la producción lechera a un cambio de 1% del precio ocasiona en el corto plazo un aumento prácticamente de igual proporción, 1,025%, en la cantidad ofrecida del producto (leche y carne derivada de la lechería). Al analizar este valor debe tenerse en cuenta que una mejora del precio de la leche tiene dos efectos: mayor producción de leche y mayor descarte. Esto es, cuando hay buenos precios de la leche se tiende a aumentar el volumen de producción, fundamentalmente a través de mejoras en la productividad por vaca y/o en el número de vacas. Esto lleva a un recambio de rodeo hacia vacas de mayor producción, por lo que aumenta el descarte de vientres, que en este modelo forma parte también de la oferta de producción.

Tabla 18: Elasticidades directas y cruzadas de la demanda de factores y de la oferta de leche (calculadas en torno a la media)

<b>Cantidades demandadas</b>	<b>Precios de insumos y de producto</b>				
	<b>P<sub>R</sub></b>	<b>P<sub>T</sub></b>	<b>P<sub>F</sub></b>	<b>P<sub>Co</sub></b>	<b>P<sub>L</sub></b>
Arrendamiento	<b>-1.047</b>	-0.309	-0.218	-0.167	0.150
Trabajo	-0.152	<b>-1.239</b>	-0.258	-0.168	0.105
Forraje	-0.125	-0.300	<b>-0.677</b>	-0.188	0.115
Concentrados	-0.147	-0.301	-0.290	<b>-0.988</b>	0.086
<b>Cantidad ofrecida</b>	<b>P<sub>R</sub></b>	<b>P<sub>T</sub></b>	<b>P<sub>F</sub></b>	<b>P<sub>Co</sub></b>	<b>P<sub>L</sub></b>
Leche	-0.204	-0.339	-0.300	-0.182	<b>1.025</b>

Al analizar el comportamiento de la oferta de leche respecto al precio de los insumos, se puede observar que la mano de obra es el componente más importante, la oferta de leche disminuye un 0,34% ante un aumento del precio de la mano de obra contratada de un 1%. Sin embargo, se observa que la oferta de leche depende principalmente de su precio y en menor medida del precio de los insumos de producción, confirmando la segunda hipótesis del trabajo que señala al precio del producto como instrumento de política clave estimular el crecimiento de la producción. Por otra parte se observa que es mayor el efecto que tiene las variaciones de precio de los distintos insumos sobre la oferta de leche que el efecto del precio de la leche sobre la demanda de los distintos insumos. Esto es importante para las industrias o cooperativas lácteas que realizan asistencia técnica a productores y tienen planes de provisión de insumos.

Todas las demandas de insumos calculadas responden negativamente a estímulos de sus respectivos precios. Son poco sensibles a cambios de precios de los insumos relacionados y a cambios del precio de la leche (elasticidades cruzadas menores a -1). El valor negativo de estas últimas elasticidades muestra cierta complementariedad entre los insumos.

La elasticidad precio del arrendamiento obtenida es prácticamente unitaria lo que indica que ante un aumento de un 1% del precio podría esperarse igual disminución (1,047%) en la cantidad demandada de superficie para arrendar. La magnitud de las elasticidades cruzadas del arrendamiento de tierras respecto al precio de los demás insumos relacionados es baja, pero es menor aún (en valores absolutos) y de signo contrario la respuesta con respecto al precio de la leche.

La demanda por trabajo contratado es la más sensible, dentro de los insumos, ante variaciones en sus respectivos precios; es elástica lo cual implica que el cambio en su cantidad demandada es proporcionalmente mayor que el cambio de la remuneración, hecho que puede ser explicado fundamentalmente por la productividad de este factor de producción. Como se mencionó anteriormente gran parte de la mano de obra contratada es el tambero cuya retribución se encuentra asociada a la venta de leche. Así un cambio en el precio del trabajo puede darse por un cambio en la escala de producción (que implica a su vez cambio en el porcentaje de retribución) o a escala producción constante un cambio en el porcentaje de retribución. En el primer caso, conforme aumente la producción, el precio del trabajo (\$/EH) aumenta (a pesar de que el porcentaje de retribución disminuye), por lo que se exige mayor productividad generando esto un cambio en la cantidad demandada proporcionalmente superior al cambio en el precio.



Manteniéndose la escala de producción constante, ante un aumento en el porcentaje acordado, se exige mayor productividad o eficiencia excepto en empresas pequeñas donde el principal motivo de un aumento en dicho porcentaje busca evitar que el productor se vaya a otro campo. El efecto de una variación del precio de la leche sobre la demanda de trabajo no revela ser tan importante. La relación con los demás insumos es negativa, mostrando también cierto grado de complementariedad.

A partir de los resultados es de esperar que la demanda por forraje responda principalmente a una variación de su propio precio y de manera contraria y en menor medida a un cambio del precio del arrendamiento, del trabajo y del alimento concentrado. El efecto del precio del trabajo sobre el uso del forraje es casi el doble que el efecto del precio de los demás insumos. Por último esta demanda prácticamente no depende del precio de la leche, ante una disminución de un 1% del precio de la leche, la demanda por forraje solo cae en un 0,11%.

La elasticidad precio del alimento concentrado es casi unitaria y un aumento en el precio del mismo provoca una disminución de la cantidad demandada y una disminución de la demanda de los restantes insumos. La respuesta frente a un cambio del precio del forraje es mayor que la respuesta de la demanda del forraje respecto al cambio del precio del alimento concentrado. El valor del producto prácticamente no incide en el uso de este insumo.

En la tabla 19 se muestran los valores obtenidos de las elasticidades de demanda de insumos respecto al factor fijo (cantidad de vacas en ordeño) y la elasticidad de oferta respecto al mismo factor.

Tabla 19: Elasticidades de demanda y oferta respecto al insumo fijo

<b><i>Cantidades demandadas</i></b>	<b><i>Insumo Fijo (Cantidad VO)</i></b>
Arrendamiento	-0.592
Trabajo	-0.362
Forraje	-0.457
Concentrados	-0.728
<b><i>Cantidad ofrecida</i></b>	
Leche	0.333

Como es de esperar, una disminución en la cantidad de vacas en ordeño aumenta la participación del gasto de insumos, especialmente por forrajes y por alimento concentrado. Frente a los valores obtenidos una ampliación del capital, representado en el

modelo a través del número de vacas en ordeño, decrece significativamente la demanda de superficie para arrendar y la demanda por trabajo y contribuye de manera positiva a una mayor producción. Un aumento de superficie propia (capital), puede explicar la disminución del 0.6% de la necesidad de alquilar y una mejora de la infraestructura de ordeño (capital) podría explicar la menor demanda de mano de obra. Una disminución del tamaño de rodeo productivo aumentaría significativamente la demanda por concentrados y reservas (incluidas en la demanda por forraje) con el objetivo de lograr mayor productividad por vaca y suavizar la caída del volumen de producción.

El horizonte de planificación en la actividad lechera es mayor que el de otras actividades, debido a la necesidad de efectuar inversiones en instalaciones, animales y praderas. La inestabilidad de precios crea incertidumbre económica lo que afecta considerablemente la inversión y por ende la incorporación de tecnología. En estas empresas, tal como se observa en la tabla 19, la respuesta de la producción frente a un cambio de estructura no es despreciable, por lo que pueden ser muy perjudicadas por situaciones macroeconómicas como las actuales.

En síntesis, las elasticidades propias son prácticamente unitarias, tanto para la oferta de leche como para la demanda de insumos, excepto en forraje cuyo valor es un poco más de la mitad. Las elasticidades cruzadas de precios, son inelásticas y negativas entre los insumos, lo que sugiere que los distintos insumos en cuestión son complementarios, cuando las empresas persiguen objetivos de maximización de beneficios. Como se planteaba en la tercer hipótesis la mayor utilización de uno de ellos incrementa el producto físico marginal del otro. La respuesta de la oferta de leche frente a cambio en el precio de los insumos es mayor que la respuesta de las demandas de insumos frente a cambio en el precio de la leche.

### **3.4. Sustitución entre insumos**

A fin de medir la magnitud de sustitución entre los insumos, se calculan las elasticidades de sustitución (Tabla 20) a partir de los parámetros obtenidos y de los valores de las proporciones de gastos promedios. La parte superior de la tabla contiene las elasticidades de sustitución Allen (ESA) y la parte inferior las elasticidades de sustitución Morishima (ESM). Las primeras reflejan el efecto sustitución que se da entre

un par de factores ante un cambio de precios relativos y las segundas reflejan además del efecto sustitución, el efecto escala.

Tabla 20: Elasticidades de sustitución Allen y Morishima

	Arrendamiento	Trabajo	Forraje	Concentrados
<b>A. Elasticidades ALLEN</b>				
Arrendamiento	-6.119	0.976	0.802	0.942
Trabajo	0.976	-2.401	0.947	0.950
Forraje	0.802	0.947	-4.860	1.064
Concentrados	0.942	0.950	1.064	-5.719
<b>B. Elasticidades MORISHIMA</b>				
Arrendamiento	0	1.070	1.541	1.179
Trabajo	1.105	0	1.580	1.180
Forraje	1.078	0.983	0	1.201
Concentrados	1.100	1.062	1.612	0

Como se mencionó anteriormente la ESA entre dos factores es simétrica, esto implica que, por ejemplo, el efecto sobre el trabajo de un incremento en el precio del forraje es idéntico al efecto del incremento del precio del trabajo sobre la utilización de mano de obra. Esta simetría no se mantiene en las ESM. La elasticidad propia compensada ( $ESA_{ii}$ ) y la participación del factor en el costo determinan el valor de la ESM ( $ESM_{ij} = S_j (ESA_{ij} - ESA_{ji})$ ) y son quienes generan ESM no simétricas. Por ejemplo, trabajo y forraje tienen participación similar en el costo, sin embargo la  $ESM_{FT}$  es menor que la  $ESM_{TF}$ , debido a que la  $ESA_{TT}$  es menor que la  $ESA_{FF}$ .

A partir de las estimaciones se puede observar que todos los pares de insumos resultan ser sustitutivos (elasticidades positivas) en la media de los datos para ambos cálculos (ESA y ESM) y el mayor grado de sustitución se da entre forraje y alimento concentrado. Los valores encontrados demuestran que cuando la relación de precios perjudica al alimento concentrado, el sistema se vuelve más pastoril; una  $ESA_{FCO}$  de 1,06 indica que a medida que aumenta el precio del concentrado, aumenta el uso del forraje en relación al alimento concentrado casi en la misma proporción, mientras que  $ESM_{FCO}$  de 1,2 implica que ante un aumento del 10% en el precio del concentrado, la razón Forraje/Concentrados se incrementa en un 1,2% en términos de cantidades. Cuando cambia el precio del forraje, la elasticidad de sustitución entre ambos ( $ESM_{COF}$ ) es mayor aún, y en este caso el resultado es inverso, es decir el sistema se vuelve más intensivo, con mas dependencia de grano.

Si se analiza el efecto del precio del arrendamiento de tierra en relación a la sustitución de factores, las estimaciones señalan que conforme aumenta el precio del arrendamiento, aumenta el uso de los demás factores ( $ESA > 0$ ) y la razón de uso otros factores – arrendamiento ( $ESM > 0$ ). Cuando el precio del arrendamiento es alto, los planteos productivos se vuelven más intensivos, por lo que aumenta el uso de mano de obra, de forraje y alimento concentrados.

El trabajo también muestra un considerable grado de sustitución con los demás insumos, indicando una mayor utilización a medida que aumenta el precio de cada uno de ellos a fin de mantener el nivel de producción. De todos los insumos, el precio del forraje es el que provoca el mayor efecto sustitución ( $ESA_{TF} = 0.947$ ) y efecto total ( $ESM_{TF} = 1.580$ ) sobre el uso del trabajo. Se espera que cuando el alimento (forraje y concentrados) se encarece se exige más eficiencia (mayor aprovechamiento a través de un mejor manejo del sistema de pastoreo y menor desperdicio en la distribución de concentrados), lo que aumenta el empleo del factor trabajo.

Resumiendo, los valores de elasticidades de sustitución cercanos a la unidad en todos los casos, muestran una estructura flexible en términos de las posibilidades técnicas de sustitución entre los distintos factores ante variaciones importantes en sus precios relativos. Esta condición confirma la última hipótesis del trabajo y explica por que frente a la seria y persistente crisis que sufre el sector lechero, muchas empresas con problemas financieros, permanecen aún en el sistema productivo.

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados presentados en este trabajo coinciden en gran parte con la literatura revisada (Anexo 2). Se utilizan en la discusión cuatro trabajos que tienen en común la estimación de oferta de producto y demandas de insumos a partir de una función de beneficios. Ball (1988) modela la respuesta del sector agropecuario de Estados Unidos utilizando una función de beneficios multiproducto (carne, leche, grano, oleaginosas, otros granos) multiinsumo (energía, trabajo contratado, otros). Parellada y Rush (1989) estiman un sistema de ecuaciones de oferta de leche, grano y carnes junto a las ecuaciones de demanda de capital y trabajo para interpretar el comportamiento de la lechería Argentina. Utilizan datos macroeconómicos, una forma funcional translogarítmica y el período de estudio comprende 15 años (1960 – 1985). Blayney, Mittelhammer (1990) estudiaron la estructura de la tecnología lechera para el estado de Washington. Diferenciaron en la respuesta de la producción el efecto precio del efecto tecnología. Quiroga y Bravo-Ureta, (1996), comparan tres formas funcionales para la estimación de la función de beneficios de corto plazo en explotaciones lecheras del estado de Vermont.

A continuación se hace una breve reseña, comparando en primer lugar lo que refiere a oferta de leche y luego lo relacionado a demandas de mano de obra contratada, forrajes y alimentos concentrados.

En la tabla 21 se muestran los valores estimados de elasticidades de oferta de leche. Se puede observar que todos los autores informan elasticidades de oferta de leche inelásticas, lo que implica una baja respuesta productiva del sector frente a cambios del precio. Un oferta inelástica sugiere además que, en el corto plazo, los productores venderán su producción más allá del precio que estén dispuestos a pagar por ella. Aunque no estén conformes con el precio, las características del producto obligarán a vender igual para cubrir sus costos.

Comparando la elasticidad precio de leche estimada en este trabajo (1.025) con las de la tabla 21, la mayor diferencia se presenta con respecto al valor obtenido por Rush y Parellada, que también trata sobre la lechería Argentina. Esta puede deberse en parte al origen de los datos utilizados, macroeconómicos y de un período de 15 años (1960-1985) en el trabajo de Rush y Parellada y de corte transversal y datos microeconómicos en esta investigación. La mejora que se manifiesta en la capacidad de respuesta del sector ante

cambios de precios de la leche puede ser explicada también por el gran avance que ha tenido la lechería Argentina en la década del 90.

En esta investigación y en tres de los trabajos mencionados se puede apreciar que el precio del producto es el principal determinante de la oferta. El efecto de los precios de mano de obra contratada, forraje y alimentos concentrados sobre la repuesta productiva del sector es bajo. Las elasticidades cruzadas con respecto al precio de estos insumos, son negativas e inelásticas, indicando que estos tres insumos son bastante específicos de la producción lechera.

Tabla 21: Elasticidades de oferta de leche

Autores	Elasticidad precio de leche	Elasticidades cruzadas de leche -		
		Mano de obra	Forraje	Concentrados
Quiroga y Bravo Ureta	0.46	-0.076	-0.075	-0.255
Ball	0.642	-0.554		
Rush y Parellada	0.05	-0.383		
Blayney y Mittelhammer	0.89	-0.374		-0.195

Analizando la estructura de demanda de los factores, mano de obra contratada, forraje y alimento concentrado se comportan como complementarios en el proceso de producción según los distintos autores, resultados congruentes con los antecedentes de la tabla 18.

Tabla 22: Elasticidades de demanda de mano de obra contratada

Autores	Elasticidad precio de mano de obra	Elasticidades cruzadas de mano de obra -		
		Leche	Forraje	Concentrados
Quiroga y Bravo Ureta	-0.505	0.861	-0.289	-0.767
Ball	-1.500	0.837		
Rush y Parellada	-0.195	0.264		
Blayney y Mittelhammer	-0.869	2.16		-0.229

En todos los trabajos citados la mano de obra contratada forma parte de los modelos. Ball es el único que obtiene una demanda de mano de obra contratada elástica y algo superior a la de este trabajo (Tabla 22). El resto de los autores informan demandas inelásticas. En lo que refiere a Argentina, la diferencia con el trabajo de Rush y Parellada puede ser explicada por la consideración o no del tambero mediero. Por ser datos macroeconómicos, los valores utilizados por este autor son jornales contratados y no

incluye el sistema de mediería. En la tabla 22 se aprecia además que el precio de la leche genera un efecto positivo sobre la demanda de mano de obra contratada, sin embargo los valores informados por los distintos autores son superiores a los estimados en este trabajo, donde la elasticidad cruzada es 0.105.

Solo dos de los trabajos citados, incluyen en sus modelos al alimento concentrado. Obtienen demandas inelásticas y valores de elasticidades inferiores a nuestro caso (Tabla 23).

Quiroga y Bravo Ureta, consideran además al forraje como parte de los insumos que participan en la producción lechera, encontrando una elasticidad de demanda inelástica pero inferior a la de este trabajo y un efecto negativo del forraje sobre la demanda de concentrados y de igual magnitud al informado en la tabla 18.

Tabla 23: Elasticidades de demanda de alimento concentrado

Autores	Elasticidad precio de concentrados	Elasticidades cruzadas de alimento concentrado		
		Leche	Forraje	Mano de obra
Quiroga y Bravo Ureta	-0.688	0.903	-0.292	-0.242
Blayney y Mittelhammer	-0.443	2.16		-0.165

Consecuentemente se puede considerar que la metodología aplicada y el modelo seleccionado fueron satisfactorios y predicen adecuadamente el comportamiento racional del productor lechero argentino.

La elasticidad precio de leche estimada implica una importante capacidad de respuesta del sector a incentivos económicos en el corto plazo. La posibilidad de poder suministrar concentrados y reservas (silo especialmente), cuyos efectos sobre los niveles de producción son prácticamente inmediatos, explica la sensibilidad de la producción al precio. Cuando la leche tiene buenos precios, aumenta el suministro de concentrados, también la producción y por ende el ingreso por venta de leche. La disminución de precios provoca el efecto contrario generando un comportamiento cíclico, característico de la dinámica histórica de la lechería argentina.

El valor de elasticidad de oferta permite corroborar que el precio de la leche resulta un instrumento de política efectivo cuando se busca estimular la producción, pudiéndose esperar en el corto plazo aumentos de cantidades ofrecidas de leche y carne de igual proporción al aumento de su precio. Sin embargo, una política de este tipo debe aplicarse con ciertas precauciones cuando el mercado es restringido; esta capacidad de respuesta puede transformarse en problema a la hora de colocar el producto. La

evolución de la lechería argentina ha estado ligada históricamente a la dinámica del consumo interno y en menor medida a las exportaciones; hasta la década de los noventa, las exportaciones estuvieron vinculadas a los excedentes de producción. Las distintas propuestas de política sectorial en estudio plantean la necesidad de aumentar la producción y las exportaciones sin darle la importancia suficiente al mercado doméstico cuya demanda aún está muy deprimida. Fomentar la producción en estas condiciones generará futuras caídas en el precio, reinstalando el comportamiento cíclico con fuertes impactos en la dinámica del sector,

El análisis de la demanda de los distintos factores y sus elasticidades permiten comprobar que el empleo de factores en el proceso de producción se realiza en forma complementaria, lo que significa que la mayor utilización de uno de ellos incrementa el producto físico marginal del otro. Los resultados empíricos indican que todas las demandas estimadas dependen principalmente de sus respectivos precios sugiriendo que las políticas de precios que pretendan inducir un mayor uso del recurso deberán modificar directamente el precio del insumo en cuestión. Esto puede ser de interés para aquellas cooperativas que además de recibir leche ofrecen a los productores los insumos y servicios necesarios para la alimentación de rodeo. Es importante considerar que en estos casos, el precio de la leche no resultará tan buen incentivo porque las elasticidades calculadas de demanda de factores con respecto al precio de la leche son menores a 0,15.

El grado de sustitución entre factores frente a cambios de precios relativos juega un rol importante en la determinación de sus demandas, afectando directamente a los costos de producción y a los resultados económicos de la empresa. A partir de las elasticidades de sustitución calculadas (Allen y Morishima) todos los pares de insumos resultan ser sustitutos (elasticidades positivas) en la media de los datos para ambos cálculos (ESA y ESM). El mayor grado de sustitución se manifestó entre forraje y alimento concentrado, verificando el hecho de que cuando la relación de precios perjudica al alimento concentrado, rápidamente el sistema se vuelve más pastoril a fin de mantener el nivel de producción y a la inversa. En el resto de los casos, se observa que aumentos en la relación de precios entre dos insumos genera un incremento prácticamente de igual magnitud en su relación de uso. Esta importante capacidad de adaptación permite en el corto plazo, por ejemplo, que los planteos productivos sean más intensivos cuando el arrendamiento se torna relativamente caro, sustituyendo tierra por mano de obra, forraje y concentrados, manteniendo el nivel de producción y su competitividad frente a aquellas



actividades que requieren los mismos recursos escasos. Sin embargo, el grado de sustitución del arrendamiento con los otros insumos y su considerable elasticidad de demanda han contribuido al corrimiento de la frontera agrícola, encontrándose actualmente gran cantidad de lotes con agricultura que antes estaban dedicados al tambo. En síntesis, en la lechería Argentina se aprecian buenas posibilidades de sustitución entre factores que permiten en el corto plazo una reasignación de recursos frente a cambios de precios relativos, otorgan flexibilidad asegurando en gran parte la permanencia de las empresas en el sistema productivo en época de crisis.

Se considera de interés para futuros estudios explorar la aplicación del modelo propuesto a los distintos estratos de producción, considerando que la escala es un elemento determinante en los resultados, en la posibilidad de adopción de tecnología. Medir el sesgo del cambio técnico permitiría analizar efecto sobre costo medios. La relación de la lechería con la agricultura, especialmente en los últimos años con precios agrícolas favorables, incentivan a los productores a dedicar mayores recursos a la producción de granos. La inclusión de dicha actividad en el modelo planteado permitiría evaluar el grado de sustitución o complementación entre el tambo y la agricultura. De tal forma el modelo analizado en este trabajo constituye una base importante para futuros estudios de competitividad microeconómica entre la agricultura y la producción de leche.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Adelaja, A.O. 1991. Price Changes, Supply Elasticities, Industry Organization and Dairy Output Distribution. *American Journal of Agricultural Economics*. 73:89 -102.

Baffes,J y U. Vasavada. 1989. On the choice of functional forms in agricultural production analysis. *Applied Economics* 21:1053-1061

Ball, V.E 1988. Modeling Supply Response in a Multiproduct Framework. *American Journal of Agricultural Economics*. 70(4):813-825.

Blanyney, D.P y R.C Mittelhammer. 1990. Decomposition of milk supply response into technology and price-induced effects. *American Journal of Agricultural Economics*. 72(4):864-872

Bravo-Ureta, B., M. Ahmad y R. Wackernagel. 1993. Sustitución Entre Factores de Producción en Explotaciones Lecheras: Una Comparación de las Elasticidades Tipo Allen y Tipo Morishima. *Investigación Agraria: Economía* 8(3):349-361

Castignani, Ml.; O. Osan y Castignani H. 2002. Escala, tecnología y organización: análisis de su impacto en los costos de la lechería Argentina. XXXIII. Reunión Anual de la Asociación de Economía Agraria, Buenos Aires, Argentina. Trabajo en CD.

Chambers, R.G. 1988. *Applied Production Analysis: A Dual Approach*. Reimpreso 1997. Edts. Cambridge University Press. New York. p.124-130.

Cocchi, H. y B.E Bravo Ureta. 1996. Eficiencia de costos en la producción de leche para algunos estados en EE.UU.: Estimación econométrica vs. Números índices. *Investigación Agraria: Economía*. 11(2).259-277

Cuevas, C.E. 1988. Intermedian costs in an agricultural development bank: A cost function approach to measuring scale economies. *American Journal of Agricultural Economics*. 70(2):273-280.

Diewert, E. 1973. Functional forms for profit and transformation functions. *Journal of Economic Theory*. 6(3):284-316.

Fulginiti, L.E y R.K Perrin. 1990. Argentine Agricultural policy in a multiple input, multiple output framework. *American Journal of Agricultural Economics*. 72(2):279-288.

Galleto, A.; L. Ramírez; S. Zuliani; G. López y P. Palazzesi. 1998. Factores de cambio tecnológico asociados a empresas tamberas competitivas del centro-sur de la provincia de Santa Fe. XXIX Reunión Anual de la Asociación de Economía Agraria, La Plata, Argentina. Trabajo nro 7 en CD.

He, Y y S.C. Sharma. 1994. The Morishima elasticity of substitution for the profit function. Department of Economics Southern Illinois University. Carbondale, IL 62901. 8 pp

Higgins, J. 1986. Input demand and output supply on Irish farms: A Micro-economic approach. *Europ Review Agricultural Economic* 13:4

Hoque,A. y A. Adelaja. 1984. Factor demand and returns to scale in milk production: effects of price, substitution and technology. *American Journal of Agricultural Economics*. 66(4):238-244.

Kmenta, J. 1980. *Elementos de Econometría*. Vicens-Vives SA Barcelona

Lau, L.J y P.A. Yotopoulos. 1971. A test for relative efficiency and an application to Indian agriculture. *American Economic Review* 61(1):94-109.

Lau, J.L y P.A. Yotopoulos. 1972. Profit, supply and factor demand functions. *American Journal of Agricultural Economics*. 54:411-422

Lau, L.J. 1976. A Characterization of the normalized restricted profit function. *J. Econ Theory* 12:131-63.

Lau, L.J. 1978. Testing and imposing monotonicity, convexity and quasi-convexity constraints. En Fuss, M., McFadden, D. (eds). Production Economics: A dual approach to theory and applications. Vol. 1, Amsterdam: North-Holland. Pp. 409-453

Lopez, R.E. 1980. The structure of production and the derived demand for inputs in the Canadian Agriculture. American Journal of Agricultural Economics 62:38-45

Lopez, R.E. 1984. Estimating substitution and expansion effects using a profit function framework. American Journal of Agricultural Economics. 66(3):358-367.

Luijt, J. y A. Hillebrand. 1992. Fixed factors, family farm income and the continuity of dutch dairy farms. European Review of Agricultural Economics 19:219-235.

McFadden, D. 1978. Cost, revenue and profit functions. En Fuss, M., McFadden, D. (eds). Production Economics: A dual approach to theory and applications. Vol. 1, Amsterdam: North-Holland. Pp. 3-109.

Moschini, G. 1990. Nonparametric and semiparametric estimation: an analysis of multiproduct returns to scale. American Journal of Agricultural Economics. 71(4): 589-596

Ostrowsky, B y C. Deblitz. 2001. La Competitividad en producción lechera de los Países de Chile, Argentina, Uruguay y Brasil - Livestock Information and Policy Branch, AGAL - F.A.O. 102 p.

Parellada, G.H.; Rusch, G. 1989. Economías de escala y respuesta productiva en el tambo argentino: algunas evidencias para la formulación de políticas sectoriales. Documento de Investigación Nro2. INTA. 20 pp.

Quiggin, J y A. Bui-Lan. 1984. The use of cross-sectional estimates of profit function for test of relative efficiency: a critical review. Australian Journal of Agricultural Economics. 28 (1): 44-55.

Quiroga, R.E y B.E. Bravo-Ureta. 1996. Modelos de beneficio para explotaciones lecheras: Un análisis de formas funcionales alternativas. *Investigación Agraria: Economía*. 11 (3): 521-453.

Ramírez, L.M, S.B. Zuliani, G.I. López, M.G. Borgognone, A. J. Quagliani y V. Rivera Rúa. 2000. Competitividad entre el tambo y la agricultura en la última década en el centro sur de la provincia de Santa Fe. XXXI Reunión Anual de la Asociación de Economía Agraria, Rosario, Argentina. Trabajo en CD.

Rush, G. 1988. Oferta de productos y demanda de insumos en el agro pampeano, un enfoque para la interpretación del comportamiento de la lechería. Tesis de Magister. Escuela para Graduados de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Schaller, A. y E. Guardini. 2002. Informe de Coyuntura del Sector Lácteo N° 15. Dirección de Industria Alimentaria. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Buenos Aires, Argentina.

Schilder, E.D. y B.E Bravo-Ureta. 1994. Análisis de costos en explotaciones lecheras de la Región Central Argentina con algunas comparaciones internacionales. *Investigación Agraria: Economía* 9 (2):199-213.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Dirección de Industria Alimentaria. [[www.sagpya.mecom.gov.ar/alimentos/inicio.htm](http://www.sagpya.mecom.gov.ar/alimentos/inicio.htm)]

Sidhu, S.S y C.A Baanante. 1981. Estimating farm-level input demand and wheat supply in the Indian Punjab using a translog profit function. *American Journal of Agricultural Economics*. 63(2):237-246.

Thijssen, G. 1992. Supply response and input demand of dutch dairy farms. *European Review of Agricultural Economics* 19: 219-235.

Tiffin, R. 1992. Production choice in the England and Wales dairy sector. *Journal of Agricultural Economics*. 42: 394-403.

Wehbe, M. 2000. Los tambos del departamento Río Cuarto. Diagnóstico de la situación económico-productiva actual. XXXI Reunión Anual de la Asociación de Economía Agraria, Rosario, Argentina. Trabajo nro 29 en CD.

Zellner, A. 1962 An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and test for aggregations bias. American Statistical Association Journal. 57:348-368.

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

### **CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR LECHERO ARGENTINO**

El complejo lácteo Argentino se caracteriza por presentar una estructura primaria atomizada, una estructura industrial estratificada (en el estrato superior de pocas empresas grandes, un conjunto limitado de empresas medianas en el estrato medio y centenares de pequeñas firmas en el estrato inferior) y canales de comercialización minorista concentrados en manos de pocas cadenas de hiper y supermercados. La evolución del complejo ha estado históricamente asociada a la dinámica del consumo interno. Hoy cumplen un papel fundamental en esta evolución las exportaciones. Uno de los rasgos característicos de la dinámica histórica de la lechería Argentina ha sido su acentuado comportamiento cíclico. Los sistemas de producción, los patrones de consumo y la evolución de la demanda, junto al funcionamiento del mercado externo dieron lugar a una producción que muestra un ciclo anual estacional y otro plurianual, atenuado notablemente durante la década de los noventa. Esto condiciona de manera importante la modalidad de formación de precios, incorporación de tecnología y articulación intersectorial.

A fin de comprender la dinámica económica en la producción y su circulación se presenta una caracterización del sector a partir de la descripción de los componentes de la cadena agroalimentaria de lácteos.

1. Producción primaria: se describen el sistema de producción, la localización de la misma y la articulación con el sector industrial.
2. Sector Industrial
3. Consumo
4. Comercio Exterior: se tratan las exportaciones, importaciones y la balanza comercial.

#### **1. PRODUCCIÓN PRIMARIA**

##### **1.1. Sistema de Producción**

Históricamente la lechería Argentina se sustentó en un modelo pastoril. A partir de los '90, se orienta hacia un sistema semipastoril, con suplementación principalmente otoño-invernal a fin de atenuar la estacionalidad en la producción de leche.



La base de esta alimentación son praderas polifíticas de composición adaptada a las condiciones agroecológicas de cada zona (alfalfa, cebadilla, falaris, tréboles, festuca, lotus), verdeos de invierno (avena, rye grass) y de verano (maíz, sorgo, moha).

En el período de mayor disponibilidad forrajera, a partir de la primavera, los productores recurren a la confección de reservas que luego se suministran en épocas de faltante de pasto. En la actualidad, estos forrajes conservados forman parte de la dieta habitual de la vaca en porcentajes variables de acuerdo al momento del año. Los forrajes conservados más comunes son los silos de verdeos o de pradera, los rollos y los fardos. En los últimos años se registró una mejora de la calidad de los mismos y se incorporó el henolaje y el silaje embolsado.

Las raciones se complementan con alimento balanceado comercial o mezclas de granos, distintos subproductos (hez de malta, semilla de algodón, pellets y expeller, entre otros) y núcleos mineral-vitamínicos.

La raza lechera predominate es la Holstein, Freisian u Holando, variando su productividad por vaca según la alimentación y el grado de mejoramiento genético.

El grado de mecanización de la rutina de ordeño, la creciente incorporación de equipos, junto a una rutina de ordeño más esmerada, redundó en una sensible mejora de la calidad de la materia prima, en la prolongación de su vida útil y en una reestructuración de los sistemas de recolección por parte de las industrias.

La decisión de los productores de incorporar nuevas alternativas y optimizar el manejo de las empresas permitió aumentar la carga animal sin afectar la producción individual.

El sendero tecnológico adoptado por el tambo fue inducido por políticas de precios de las industrias lácteas, a través de bonificaciones que fueron la causa principal del aumento de eficiencia (Ramírez, et al., 2000). Por ejemplo, en un grupo de empresas tamberas típicas del centro-sur de Santa Fe (Argentina) el crecimiento promedio anual de productos (grasa y carne) fue de 8,6%, explicado en un 54,2% por una mejora de eficiencia medida a través de la productividad total de los factores y en un 45,8% por un crecimiento en el uso de insumos (Galletto, et al., 1998). La mejora de eficiencia tiene efectos inmediatos sobre los costos. En un trabajo reciente (Castignani, et al. 2002) se confirma que las empresas más eficientes producen con costos de producción relativamente bajos y significativamente diferente de los demás. Se diferencian por tener mayor superficie, número de vacas en ordeño, producción anual y productividad

individual (litros/VO), una carga animal significativamente superior, lo que se traduce en indicadores de resultados físicos y económicos significativamente superiores.

## 1.2. Localización de la producción. Principales cuencas lecheras

En la figura 4 se muestran las principales cuencas lecheras Argentinas. La producción lechera muestra todo su potencial en la Región Pampeana, que concentra las principales cuencas lecheras y casi la totalidad de los tambos e industrias del sector. Las cinco provincias pampeanas (Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba y La Pampa) producen el 99 % de la leche del país. Entre otras provincias que producen leche se destacan Salta, Tucumán y Catamarca. Cabe mencionar además la existencia de pequeñas cuencas no tradicionales con animales adaptados a las condiciones particulares de cada una y con un desarrollo incipiente.

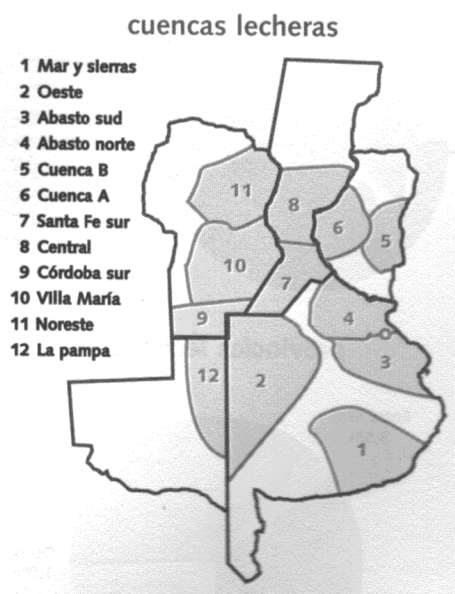


Figura 4: Cuencas lecheras Argentinas

En la provincia de Santa Fe se encuentran la cuenca central (8) en los departamentos Las Colonias y Castellanos, que concentra aproximadamente el 90% de la producción de leche de la provincia, y la cuenca sur (7) en la que se destacan los departamentos Gral. López e Iriondo. Córdoba concentra aproximadamente el 60 % de la producción de leche en la Cuenca Noreste (11), Departamento San Justo, y la Cuenca Sur (9), principalmente Dep. San Martín. La provincia de Buenos Aires concentra el 87 %

de los tambos en las cuencas Oeste (2), Abasto Sud (3) y Abasto Norte (4). Estas últimas están orientadas al abastecimiento de productos para consumo fresco, por estar cercanas a Capital Federal y Gran Buenos Aires.

### 1.3. Evolución del sector

El sistema de producción da origen a las variaciones estacionales y las contracciones o expansiones de demanda a los ciclos plurianuales condicionando ambos la producción de leche. A partir de comienzos de la década del '90 la producción comenzó a aumentar en forma sostenida, llegando en el año 1999 a un máximo de 10.328,8 millones de litros de leche; a partir de ese año, producto de la sobreoferta de materia prima, a raíz del contexto macroeconómico que afectó al consumo interno y las exportaciones, se dio inicio a un período caracterizado por la tendencia decreciente de la producción y del precio de la grasa butirosa (G.B), junto a la profundización de los problemas económicos y financieros de las empresas agropecuarias.

La figura 5 muestra la evolución de la producción de leche y el precio de la grasa butirosa, siendo este último un importante mecanismo regulador de la oferta de leche generada por el sector primario. Los precios ejercen influencia sobre las decisiones productivas.

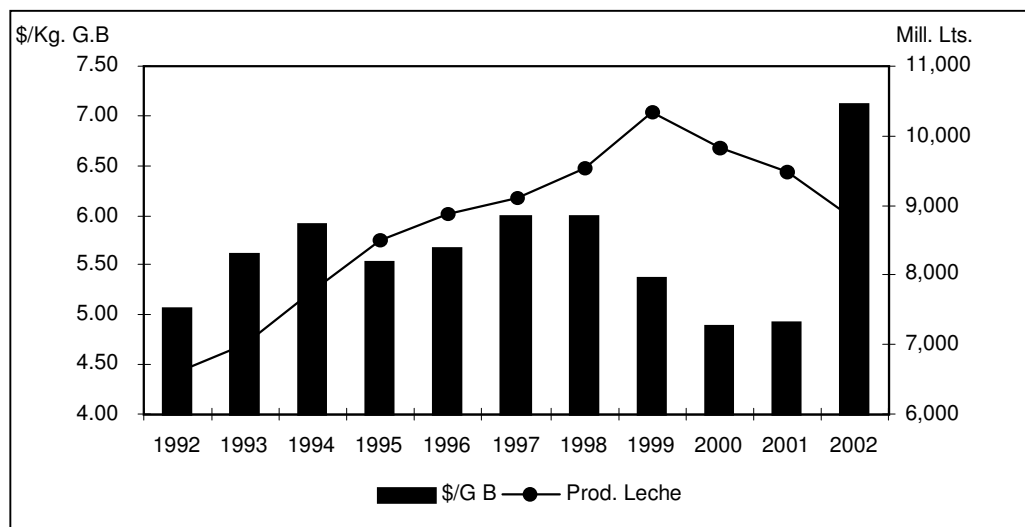


Figura 5: Evolución del precio de leche y producción nacional.

Fuente: Lácteos - Dirección de Industria Alimentaria - S.A.G.P. y A/ Márgenes Agropecuarios (Año 2002: Período Enero – Septiembre).

La devaluación realizada a comienzos del 2002 planteó un nuevo escenario en el sector primario, en donde el incremento en el precio de la G.B no logro detener la tendencia decreciente en la producción de leche. Según datos suministrados por la Dirección de Industria Alimentaria de la SAGPyA, la merma en la producción de leche (-7,7 % con respecto al 2001) se explica por una disminución en el número de tambos como por la baja en la producción diaria por tambos (Schaller, 2002).

Al igual que lo ocurrido en otros países productores de leche, la estructura del sector primario fue concentrándose a lo largo de los años, mostrando disminución en el número de tambos y aumentos en la escala productiva. La tabla 24 presenta una caracterización del sector primario y su evolución en los últimos años, en donde se observa como el aumento de la escala de producción (Vacas tot./ tambo) y de productividad (Litros / Vaca/ Año) son estrategias que los empresarios lecheros utilizan para aumentar su competitividad. Cabe destacar que el número de tambos hoy representa aproximadamente el 50% de los tambos que existían en 1988. Esto indica una mayor concentración del capital y una mayor eficiencia en las empresas ya que pesar del menor número de empresas la producción nacional de leche aumentó.

Tabla 24: Caracterización del Sector Primario de la lechería Argentina

	1988	1995	1998	Est. 2002	Est. 2003
Producción (millones de litros)	6061	8507	9540	8150	8600
Número de Tambos	30141	21050	18096	15000	15000
Vacas Totales (en miles)	1867	2014	1943	1755	1755
Producción por vaca total	3246	4224	4910	4644	4900
Producción día (lact. 280 días)	11.6	15.1	17.5	16.6	17.5
Número de vacas x Tambo	62	96	107	117	117

Fuente: Análisis Sectorial Lechero - Dirección Ganadera - S.A.G.P. y A

#### 1.4. Articulación con el sector industrial

La articulación productor industria presenta las siguientes características:

1. Producción atomizada frente a una concentrada demanda industrial.
2. Materia prima altamente perecedera en todos los eslabones de la cadena productiva: recolección, conservación y comercialización.
3. Relaciones estables entre los eslabones.

4. Fuerte posicionamiento de las cooperativas, que totalizan el 50 % de la recepción de leche.
5. El pago de la leche al productor, que anteriormente era regulado por el Estado (decreto ley 6640/63), desde 1991 se pacta libremente entre las partes.
6. Más del 50 % de la producción nacional se paga por sistemas basados en la calidad composicional, medida como porcentaje de grasa y proteínas y la calidad higiénico sanitaria, que se establece a partir del contenido bacteriano y recuento de células somáticas. El sistema se complementa con variables tales como temperatura, detección del aguado, presencia de inhibidores, volumen entregado, distancia a la planta, sanidad del rodeo, etc. Sobre el precio base consolidado o estándar se aplican bonificaciones y /o penalizaciones según los parámetros enumerados.
7. Siguiendo la tendencia internacional, en nuestro país se observa en los últimos años una priorización del contenido de proteínas en detrimento del de grasa, así como el aumento de las exigencias de calidad.

El precio pagado al productor depende en gran parte de las posibilidades de la industria de colocar sus productos, sea en el mercado interno como en el externo, lo que no asegura que siempre se cubran los costos de producción. Esto junto a situaciones macroeconómicas desfavorables, con alta inflación crea normalmente situaciones de conflicto entre productores e industriales.

## **2. SECTOR INDUSTRIAL**

En la última década la actividad exhibió un fuerte dinamismo, caracterizado por fusiones y absorciones de pequeñas y medianas industrias e inversiones en nuevas plantas y en la incorporación de nuevas tecnologías. Se pueden distinguir a grandes rasgos cuatro tipos de empresas:

- 1) Grandes compañías nacionales, multiproducto y multiplantas: SanCor y Mastellone
- 2) Firmas multinacionales: Nestlé, Parmalat, Danone, Bongrain (90% de Santa Rosa Estancias)
- 3) Empresas Medianas: Milkaut, Williner, Molfino, Verónica, Lactona, Abolio y Rubio
- 4) Pymes: la gran mayoría de las empresas del sector.

Entre el primer y segundo grupo procesan prácticamente el 50% de la producción nacional, en su mayoría tienen presencia exportadora, son diversificadas en su línea de producción. Las pequeñas y medianas empresas procesan un 20 a 25% y se dedican casi exclusivamente a producción de quesos.

En conjunto hay una capacidad instalada de 23 millones de litros por día. La región pampeana concentra la mayoría de las plantas, cabe destacar que el 91,5 % de las mismas se localizan en las provincias de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires. Esta alta concentración permite pensar en la existencia de oligopsonios regionales, con un poder de mercado variable, que se ve disminuido en épocas de faltante de leche. En esos casos las grandes empresas deben pagar bonificaciones adicionales a fin de captar tambos de la competencia. Es así como las pequeñas empresas, al tener menor control sobre el precio final pueden aventajar a las grandes causando importantes distorsiones.

Si bien las principales empresas elaboran una amplia gama de productos, exhiben el liderazgo en alguno de ellos: Sancor, en el mercado de quesos, leche en polvo descremada, leches esterilizadas, manteca, crema y dulce de leche; Mastellone Hnos. lidera en leches pasteurizadas y leche en polvo entera y sueros y Lácteos Longchamps (Danone) en yogures, leches chocolatadas y postres y flanes.

En los últimos años el mercado de los alimentos en general, y el de lácteos en particular, ha adquirido una gran complejidad. En este marco, la comercialización de productos lácteos ha mostrado dos tendencias cada vez más firmes: por un lado, el lanzamiento al mercado de productos de segundas y terceras marcas, como estrategia de las industrias para competir con precios más bajos en algunos segmentos; y por el otro, el desarrollo de las marcas propias de la distribución, como una clara demostración de su creciente poder dentro de la cadena. En ambos casos se observa que los precios son inferiores a los de los productos de marcas líderes.

De acuerdo a afirmaciones de los fabricantes, el mix de ventas experimentó cambios importantes: se registró un aumento de la participación de las segundas y terceras marcas de la industria y de las marcas de la distribución, que las firmas lácteas elaboran para los supermercados.

### 3. CONSUMO

Los cambios en la demanda interna, variaciones en el poder adquisitivo de la población y cambios en los patrones de consumo son variables que tienen importancia clave en la formación de ciclos plurianuales de producción y precios. Para el crecimiento del sector el comportamiento de la demanda ha sido fundamental. Fue uno de los determinantes del ciclo lácteo 1991-2001, hasta 1998 de manera favorable y en sentido contrario posteriormente.

En la última década, el 90 % de la producción se destinó al mercado interno. El consumo aparente<sup>1</sup> de lácteos por habitante es comparable con el de los países más desarrollados, incrementándose de 160 lts/hab/año en 1990 a 228,2 litros en 2000. Sin embargo, en el último quinquenio el alza fue inferior al 1 % anual, lo cual limita las posibilidades de expansión de la demanda doméstica acentuando la necesidad de explorar nuevos mercados que absorban la creciente producción.

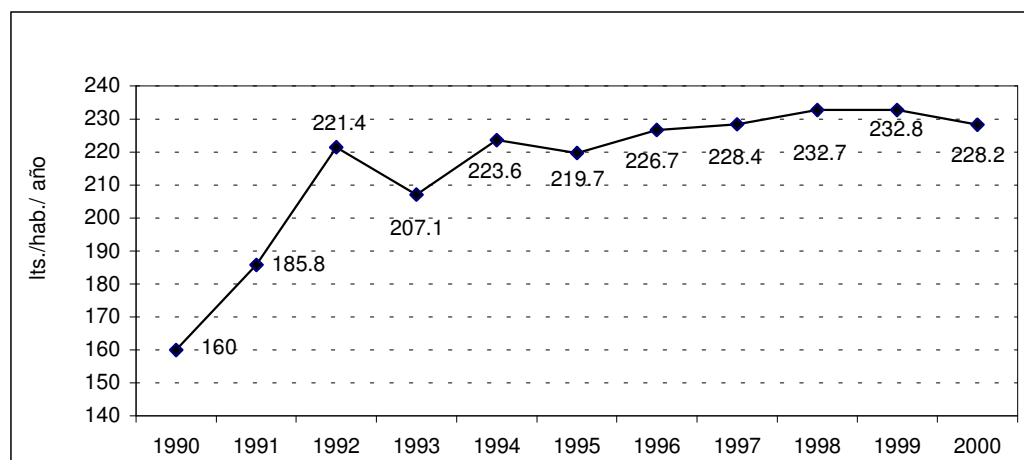


Figura 6: Consumo por Habitante Año de Algunos Productos Lácteos.

Fuente: Convenio lechería, SAGPyA / CIL / FIEL – Elaboración Propia

Recordar que el tipo de cambio fijo valoriza el poder adquisitivo real de los consumidores y, por consiguiente, opera fortaleciendo la demanda interna, y de igual forma afecta el mercado externo por la pérdida de competitividad de la Argentina, lo cual deprime la demanda externa. Las mayores tasas de crecimiento de la década se registraron en los rubros postres, flanes y leche condensada (casi 8 % anual), yogur y

<sup>1</sup>  $[(\text{Producción} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}) / \text{Población}]$

leche en polvo (4 – 4,5%) y dulce de leche y quesos (3,7 – 3,9 %). Entre los quesos, se destaca la importante expansión de los quesos de pasta blanda.

En la tabla 25 se muestra el detalle del consumo de productos que más han crecido en los últimos años.

Tabla 25: Evolución del consumo de productos lácteos

<b>Producto</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
Leche Fluida (lts)	46,9	56,0	57,0	58,0	53,8	56,6	62,5	61,0	62,9	61,5
Quesos (kg)	8,6	10,1	10,5	10,9	10,4	11,0	10,9	11,0	11,9	11,4
Leche en Polvo (kg)	3,0	3,4	3,1	3,4	3,3	3,3	3,8	3,6	3,3	3,1
Dulce de Leche (kg)	2,3	2,6	2,8	3,0	3,0	2,9	3,0	S/D	S/D	S/D
Manteca (kg)	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,33	1,3	1,3
Yogurt (kg)	5,3	6,1	6,4	6,8	6,4	6,5	6,2	S/D	S/D	S/D
Flanes y Postres (kg)	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	S/D	S/D	S/D
L. Condensada (kg)	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	S/D	S/D	S/D

Fuente: SAGPyA – USDA / FAS – FAO – Elaboración Propia

#### 4. COMERCIO EXTERIOR

La salida exportadora es fundamental cuando del sector se expande a mayor tasa que el consumo.

El comercio exterior de lácteos presentó, en la última década, un comportamiento cíclico asociado a una situación coyuntural del mercado doméstico. Cuando el consumo interno se fortalecía y superaba a la producción nacional, se recurría a la importación (1991/1992); cuando se daban años excepcionalmente benignos se colocaban los excedentes (1988-1990).

Este comportamiento fue recurrente hasta 1994, año en que la producción comenzó a superar al consumo, es decir la oferta agregada de lácteos supera la demanda agregada. A partir de 1995, con la consolidación del MERCOSUR y del mercado brasileño, se inició una etapa denominada “de exportación de excedentes estructurales” .



#### 4.1. Exportaciones

En la última década, la participación de las exportaciones de productos lácteos en el total de exportaciones del país ha sido muy reducida, no mayor al 1.5% de las exportaciones nacionales, y tienen una muy baja participación del país en los mercados mundiales de productos lácteos. Sin embargo se han incrementado en forma marcada y sostenida a partir del año 1992. En la figura 6 se observa el volumen exportado en toneladas a partir del año 1990 y su correspondiente valor en miles de \$.

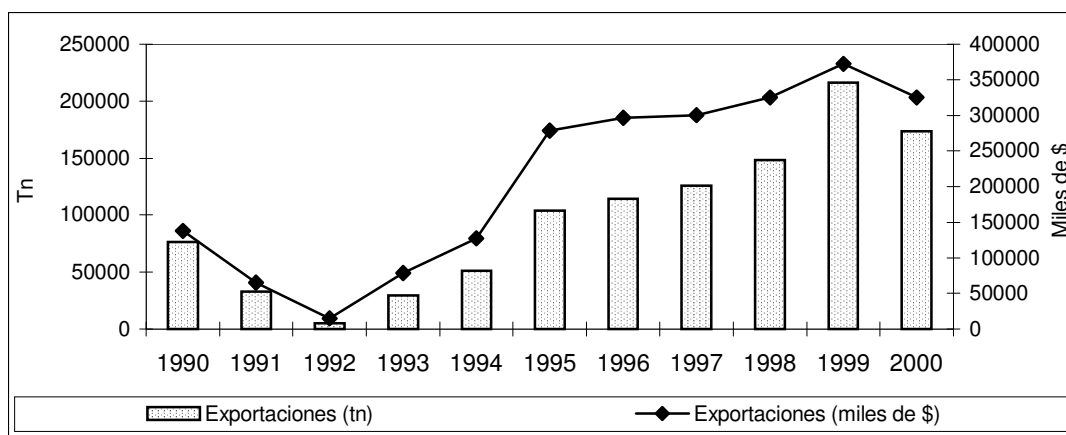


Figura 7: Evolución de las Exportaciones Argentinas de Lácteos

Fuente: SAGPYA – USDA / FAS (datos U.E) - Elaboración Propia

En el periodo 1990-99 las exportaciones de quesos y leche en polvo, en toneladas, oscilaron entre 77,57 % y 90,12 % en 1995 y 1994 respectivamente; en miles de pesos estos mismos productos variaron su participación en un 74,42 % en 1995 y 92,74 % en 1994. Cabe destacar que las exportaciones están concentradas en pocas empresas lácteas, más del 90% de lo exportado corresponde solo a cinco empresas.

Tabla 26: Principales Productos Exportados en Toneladas

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Leche en polvo entera.	16644	10663	1107	13532	2445	51976	57596	66444	98038	141580
Leche en polvo descremada	27699	8562	160	6946	9132	15864	19873	16667	11773	26395
Quesos	22270	8991	2646	5079	11606	12717	12289	21376	18946	21258
L. P. + Quesos (%)	87.2	86.5	78.6	86.7	90.1	77.6	81.3	86	89.3	89

Fuente: SAGPyA

Tabla 27: Principales Productos Exportados en Pesos/Tonelada

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Leche en polvo entera.	1768	1785	2208	2950	2317	2371	2468	2228	2064	1682
Leche en polvo descremada	1511	1392	2537	1752	1942	2289	2299	2176	1986	1484
Quesos	2297	3068	3944	3897	3779	3772	3691	3239	3154	2371
L. P. + Quesos (%)	89,02	89,38	86,83	91,41	92,74	74,42	80,71	85,62	89,92	89,62

\*) Participación porcentual sobre el total exportado en miles de pesos.

Fuente: SAGPyA

Brasil fue el principal destino de las exportaciones lácteas desde 1996 al 2000, situación que se ha cambiado completamente a partir del 2001, constituyendo hoy solo el 19% de las exportaciones argentinas.

## 4.2. Importaciones

En figura siguiente (8) se observa el volumen importado en toneladas a partir del año 1990 y su correspondiente valor en miles de pesos. En 1992 alcanza su punto máximo, a partir del cual comienza a disminuir paulatinamente.

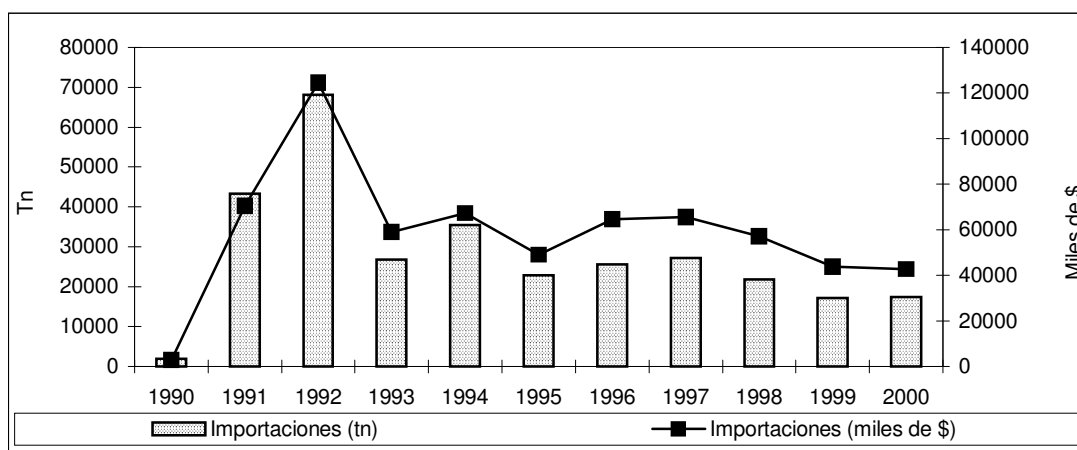


Figura 8: Evolución de las Importaciones Argentinas de Lácteos

Fuente: SAGPyA

Los principales productos importados son: Leche Fluida, Leche en Polvo Entera, Leche en Polvo Descremada, Quesos, Manteca, Crema y Helados. Las cantidades

importadas de cada uno de ellos variaron a través de los años, principalmente en quesos y leches en polvo.

Tabla 28: Principales Productos Importados (toneladas)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Total Import.	1921	43403	68127	26815	35511	22679	23376	25066	18645	16583
<b>Productos</b>										
Leche Fluida *	0	3863	6465	6645	3612	1766	2957	2075	469	61
L. en Polvo Entera	6	12132	15642	6154	6910	6936	6826	11617	1834	952
L. en Polvo Desc.	392	10572	17909	4512	4735	928	1632	601	563	158
Quesos	116	2600	6259	4428	6142	3556	5284	4773	5847	8638
Manteca	175	7830	11370	2024	2057	741	256	1036	1713	38
Crema	605	4966	8818	22	5377	2896	1104	322	1305	309
Helados					2259	1307	1646	1444	3387	2683
Participación ** (%)	67	97	98	89	88	80	84	87	87	77

\*) Expresado en equivalente leche en polvo.

\*\*) Participación porcentual sobre el total importado de los principales productos.

Fuente: SAGPyA

El comportamiento de las importaciones, en miles de pesos, muestra el mismo patrón que el expresado en toneladas. En 2000 el total importado ascendió a 42.519 miles de pesos, correspondiendo el 68 % (28.701 miles de pesos) a los principales productos importados.

### 4.3. Balanza Comercial

La Balanza Comercial entre los años 1990 – 2000 puede dividirse en dos etapas, 1990 – 1992 muestran una pendiente negativa llegando en el último año a arrojar un déficit de 63.147 toneladas; a partir de ese año comenzó a incrementarse hasta llegar en 2000 a un superávit de 156.170 toneladas. Es importante destacar la participación de la leche en polvo entera (L.P.E) que representa el 70,65% y 61,79 % de la Balanza Comercial (B.C) expresada en toneladas, en 1999 y 2000 respectivamente, y 71,61 % y 65,42 % de la Balanza Comercial expresada en miles de pesos, en los mismos años.

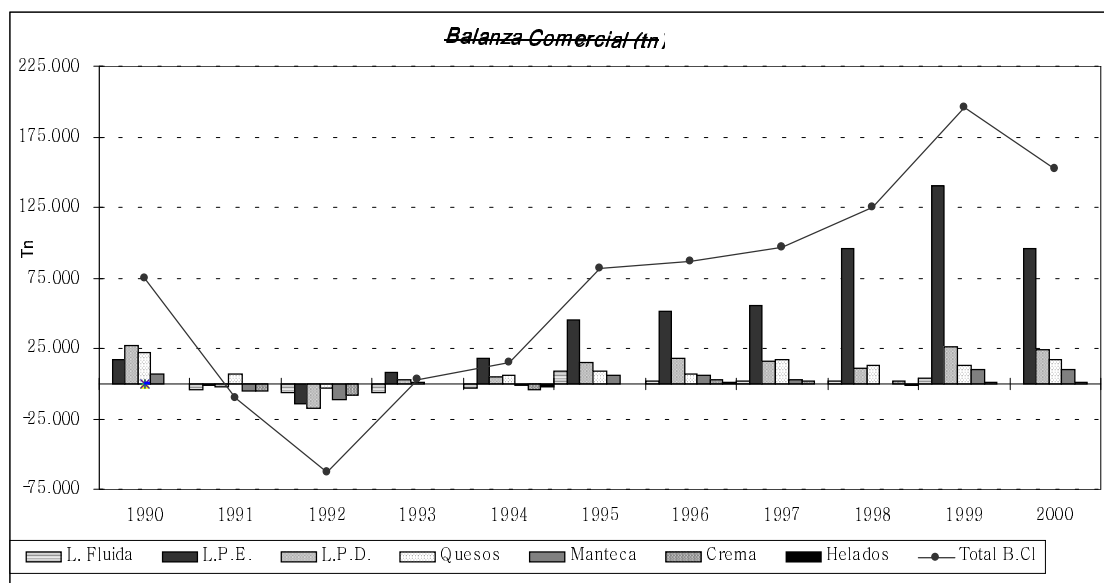


Figura 9: Balanza Comercial de lacteos expresada en toneladas.

Fuente: SAGPyA

Los puntos anteriores permiten tener una visión más amplia del funcionamiento y evolución del sector lechero Argentino y han contribuido a la formulación de las hipótesis del trabajo.

## **ANEXO 2**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Los sistemas de producción lecheros de Argentina han contribuido en la última década a la expansión productiva, industrial y comercial del sector mediante aumentos en el tamaño de la empresa y la incorporación de tecnología. El aumento en la calidad de insumos utilizados en los programas sanitarios, reproductivos y alimenticios, junto a la modernización de las instalaciones de ordeño se expresaron en un nuevo patrón en la asignación de recursos y en la demanda de insumos. Por otra parte, los cambios en las relaciones de precios incidieron sobre los coeficientes técnicos y, consecuentemente, en las relaciones de sustitución entre insumos y en la estructura de la demanda derivada de factores del sector lechero.

Hasta 1998, la estrategia de crecimiento fue la respuesta del sector al incremento de los precios del producto; el significativo aumento de la producción expuso al sector a las presiones crecientes derivadas del mercado internacional, y se reflejó en una sostenida tendencia a la disminución de precios del producto. Esto origina la necesidad de revisar los procesos de producción y la toma de decisiones en la empresa de manera de asegurar el máximo beneficio en función de los precios dados (la empresa es simplemente tomadora de precios tanto en el mercado de los productos como de los insumos).

Para ello son de suma utilidad los modelos que intentan describir la conducta del productor y la incorporación de la tecnología en la empresa. La toma de decisiones de política agropecuaria y la formulación de programas para el sector dependen en gran medida de los resultados que se obtienen con este tipo de modelos.

En la formulación de dichos modelos se pueden utilizar dos enfoques alternativos:

- enfoque tradicional o primal
- enfoque dual

La teoría de la producción tradicional (enfoque primal) describe la tecnología y posibilidad de producción a partir de la función de producción o de transformación. Mediante la maximización de beneficios o minimización de costos restringidas a la tecnología se obtienen las funciones de oferta y demanda tradicional. Se estima la función de producción y de ella se derivan funciones de producto marginal; al ser resueltas en forma simultánea proporcionan los valores óptimos de consumo para una relación de

precios dada. Estos valores óptimos representan las demandas derivadas de esos factores productivos.

Un enfoque alternativo es la teoría de producción dual, basada en las relaciones duales entre función de producción y funciones de beneficios. El análisis se hace a partir de los datos económicos observados (oferta, demanda, precios, costos y beneficios). Así la información que contiene la función de producción aparece incorporada en las funciones de beneficios, costos, oferta de productos y demanda de insumos. McFadden (1978) atribuye los comienzos de la teoría de la dualidad aplicada a la teoría de la producción a trabajos realizados por Hotelling en 1932, Hicks en 1946, Roy en 1942 y Samuelson en 1947. Luego en 1953 Shephard formaliza la dualidad entre el costo y la producción y según cita Chambers (1988), Gorman en 1968 y McFadden en 1978 formalizan la dualidad entre la función de beneficios y la función de producción

La importancia práctica de la teoría de la dualidad radica en la posibilidad de derivar sistemas de ecuaciones de demanda u oferta, consistentes con la conducta maximizadora o minimizadora del agente económico, simplemente diferenciando una función en vez de resolver en forma explícita un problema de maximización o minimización restringida (Diewert, 1973).

En un principio las formas funcionales utilizadas en los modelos eran bastantes restrictivas, entre ellas la Cobb-Douglas y CES. Acompañando el desarrollo de la dualidad neoclásica, se presentaron desde comienzos de los setenta numerosas formas funcionales flexibles (FFFs). Las más comunes en trabajos aplicados al sector han sido la Translog (TL), Leontief Generalizada (LG) y Cuadrática Normalizada (CN) (Thompson, 1992 en Quiroga y Bravo – Ureta 1996). Se consideran flexibles, si tienen suficiente número de parámetros, para permitir la medición de todas las relaciones relevantes sin restricciones a priori de manera de no imponer a priori restricciones arbitrarias a los parámetros que describen la tecnología de producción (Higgins,1986). Cuan bien se pueda caracterizar la tecnología dependerá de la selección de la forma funcional del modelo. Chambers (1988) indica que la teoría estadística clásica no dice nada concreto acerca de la elección de formas funcionales y de allí que hay una gran dosis de subjetividad al momento de seleccionar la especificación de un modelo. Pero es importante considerar que las estimaciones de parámetros económicos tienden a ser sensibles a la especificación del modelo, a la forma funcional empleada y al tipo de datos utilizado (Quiroga, Bravo-Ureta, op. cit).

Bajo este enfoque, los modelos utilizados en el análisis de producción comprenden funciones de beneficios o de costos en vez de funciones de producción, debido a que la información disponible, sea a nivel de empresa o a nivel agregado, refiere a precios más que a cantidades de insumos o productos. Esta poca exigencia de información es una de las grandes ventajas de la utilización de funciones de costos o beneficios en la estimación del modelo. El usar la función de beneficios permite conocer simultáneamente el comportamiento del productor en cuanto a su oferta de producción y a la demanda de insumos para realizarla. Para algunos autores el uso del modelo de beneficios tiene la desventaja de tener que suponer que el productor o empresario tiene una conducta maximizadora de beneficios, lo que consideran como un fuerte supuesto. Por lo que es conveniente aclarar que cuando se habla de conducta maximizadora se refiere a que el productor siempre tiende a aumentar las diferencias entre ingresos y egresos, no implicando necesariamente alcanzar beneficios óptimos para su empresa.

Varios estudios (Lopez, 1980; Cuevas, 1988; Baffes y Vasavada, 1989; Moschini, 1990; Cocchi, Bravo-Ureta, 1996, entre otros) realizaron aplicaciones de las formas funcionales mencionadas en funciones de costos, con diversos propósitos. En particular en el sector lechero, Hoque y Adelaja en 1984 estimaron la demanda de factores y los retornos a escala en la producción de leche a partir de una función de costos translogarítmica. El objetivo del trabajo fue analizar los cambios estructurales en el sector y el efecto del cambio en los precios de insumos -particularmente energía, combustibles y agroquímicos- en la sustitución de insumos. Bravo-Ureta, Ahmad y Wackernagel (1993) utilizan una función de costos translogarítmica no homotética para calcular las elasticidades de sustitución de tipo Allen y Morishima (ESA y ESM), a partir de datos de panel de empresas lecheras del Estado de Vermont, Estados Unidos. Los resultados revelan una acentuada diferencia entre las medidas que surgen de las dos formas de determinación de las elasticidades de sustitución y complementariedad de insumos. Por tal razón recomiendan cautela en la interpretación de los resultados provenientes de trabajos que aplicaron la ESA, de uso corriente en estudios precedentes. Una buena descripción de la derivación de la ESA realizan He y Sharma (1994) a partir de una función de beneficios multiproducto y multiinsumo.

A fin de evaluar la respuesta en el cambio de insumos y productos ante variaciones de precios y la conducta del empresario con relación a la incorporación de tecnología otros autores estimaron función de beneficios. Lau y Yotopoulos (1971 y 1972), fueron los primeros en aplicar la relación dual con la función de beneficios a la

economía de la producción. Según los autores, para una tecnología y dotación de factores de producción fijos dados, la función de beneficio expresa el beneficio maximizado de la firma como una función de los precios de los productos y los insumos variables y las cantidades de factores fijos de producción. Estiman simultáneamente una función de beneficios Cobb Douglas, a la que llamaron UOP (unit-output-price) y la demanda de insumos utilizando datos de la agricultura de India a fin de verificar la igualdad de eficiencia relativa de empresas grandes y pequeñas.

Sidhu y Baanante (1981) estiman la demanda de insumos y la oferta de trigo en la India usando una función de beneficio translogarítmica normalizada y restringida, que permite un análisis desagregado de la estructura de producción. La estimación de elasticidades de demanda de insumos y de oferta del producto incluyen la elasticidad precio y las elasticidades con respecto a otras variables usualmente consideradas como restricciones a la producción. Los aspectos metodológicos detallados resultan de suma utilidad en este trabajo.

Lopez (1984), seleccionando la especificación Generalizada Leontief (GL) estima una función de beneficios con dos productos y cuatro insumos para la agricultura canadiense, sobre datos de sección transversal provenientes del censo 1971. El estudio implementa un procedimiento que permite separar efectos de sustitución y expansión tanto para insumos como para productos a partir de la función de beneficio; informa posibilidades de sustitución y complementariedad de insumos y productos y las correspondientes elasticidades.

Quiggin y Bui-Lan (1984) señalan la dificultad que surge con el uso de datos de sección transversal en la estimación de funciones de beneficios o de costos, pues la variabilidad en los precios de insumos y de productos entre firmas en un determinado período es escasa. Una solución propuesta al dilema presentado es el uso de información adicional relacionada con las ecuaciones de participación del beneficio, propuesta a incorporar en la metodología de este trabajo..

Varios estudios sobre sistemas de producción lechera se basan en el uso de una función de beneficios de corto plazo. Por ejemplo, Ball (1988) modela la respuesta del sector agropecuario y prueba los supuestos que se mantienen normalmente y utiliza una función de beneficios multiproducto (carne, leche, grano, oleaginosas, otros granos) multiinsumo (energía, trabajo contratado, otros).



Blayney, Mittelhammer (1990) estudiaron la estructura de la tecnología lechera para el estado de Washington. Diferenciaron en la respuesta de la producción el efecto precio del efecto tecnología.

A partir de una función de beneficios translogarítmica y en empresas lecheras del noreste de Estados Unidos, Adelaja (1991) descompone las elasticidades de la oferta de leche en sus componentes: las elasticidades de producción, de tamaño de rodeo y de población (cantidad de empresas lecheras).

Thijseen (1992) estudió las respuestas de oferta de productos y demanda de inputs para explotaciones lecheras holandesas; Luijt, Hillebrand (1992) analizaron el rol de los factores fijos también en explotaciones holandesas.

Tiffin (1992) estudió el cambio tecnológico y las decisiones de producción en el sector lechero de Inglaterra y Gales.

Quiroga y Bravo-Ureta, (1996), comparan tres formas funcionales para la estimación de la función de beneficios de corto plazo en explotaciones lecheras del estado de Vermont: la Cuadrática Normalizada (CN), la Leontief Generalizada (LG) y la Translog (TL). La función Cuadrática Normalizada es la de mejores resultados con relación a la satisfacción de las condiciones de regularidad, forma funcional que junto a la Leontief Generalizada permite rechazar la hipótesis de producción no conjunta entre leche y ganado. La lechería argentina tiene como coproducto la carne derivada del rodeo lechero, pero la especialización operada en los últimos años ha disminuido la participación de la carne en los ingresos de la actividad, razón por la cual, el trabajo de Quiroga y Bravo-Ureta resulta de interés al evaluar la estructura de la oferta de la situación en esturio.

Varios estudios del sector agropecuario argentino tienen como soporte metodológico la estimación de la función de beneficio. Rush, 1988, analiza el sector lechero pampeano de la República Argentina con relación a la producción de carne y granaria (trigo, maíz, sorgo, girasol, soja y lino); modeliza el comportamiento del empresario a partir de una ecuación multiproducto y multiinsumo y estima un sistema de ecuaciones de oferta de leche, grano y carnes junto a las ecuaciones de demanda de capital y trabajo. Parte de datos macroeconómicos, la forma funcional seleccionada es la translogarítmica y el período en estudio es 1960 - 1985. Obtiene medidas de elasticidad precio, retornos a escala y sesgo del cambio tecnológico; comprueba además que el efecto de las variaciones de los precios de los insumos sobre las variaciones en las cantidades es mayor que el de las variaciones de los precios de los productos.

Para determinar el impacto de las políticas de precios en la tasa de crecimiento de la producción agraria argentina en el período 1949-1980, Fulginiti y Perrin, 1990, estimaron una función de beneficio agregada multiinsumo, multiproducto. La forma funcional es la TL; a partir de la determinación de elasticidades de oferta de carne, trigo, maíz y granos menores; y de las elasticidades de demanda de capital y otros insumos comprueban el importante efecto cuantitativo sobre la producción nacional, de las políticas que afectan los precios recibidos y pagados por los productores (impuestos a las exportaciones, aranceles y restricciones a la importación de insumos, impuestos internos, tasa de cambio).

Los antecedentes analizados proveen la base metodológica de este estudio que pretende aportar alternativas mejoradas y sustentables para la toma de decisiones económicas racionales en la empresa frente nuevo contexto de la lechería argentina.

**ANEXO 3**  
**LA ENCUESTA**

**RELEVAMIENTO DE TAMBOS SANCOR (1998)**

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ESTRATO DE PRODUCCIÓN: .....

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTABLECIMIENTO**

Localidad: \_\_\_\_\_

Provincia: \_\_\_\_\_

Ubicación del establecimiento:

---

Nombre y Apellido encuestador

DATOS SOBRE LA SUPERFICIE ANALIZADA

PROPIO

Lote Nro	Sup.	Tiempo ocupado (meses)	Valor actual C/MEJORA S \$/ha	Valor total
TOTAL:				
				Valor\$/ha Ponderado
				(valor total / superficie)

ALQUILADO

Lote Nro	Sup.	Tiempo ocupado (meses)	Forma de pago	Costo Mensual \$/ha	Costo Anual \$/ha
TOTAL:					

Nota: tener la precaución de que se pueden arrendar otros activos, como vacas en ordeño.  
 Si algún lote ha sido operado por menos de 12 meses, se hará el ajuste por tiempo de uso  
 Según la siguiente fórmula:  $\frac{\text{superficie lote} \times \text{meses de ocupación}}{12 \text{ meses}}$

## **PLANO DETALLADO DEL ESTABLECIMIENTO**

NOTA: El plano debe indicar la superficie del establecimiento y por unidades catastrales no linderas si las hubiere, tamaño de los potreros y ubicación de las aguadas.

### USO DEL SUELO (1)

Lote	Potrero		Meses con destino ganadero		Meses con destino agrícola	Superficie ganadera (ha)			Superficie Agrícola (ha)	
	Nro	Sup	Pasturas perennes (2)	Otros usos		Pasturas perennes	Otras	Otras		
<b>Totales(ha)</b>										



(1) Se recomienda tener a mano el plano del establecimiento

(2) En buen estado

Superficie ganadera ajustada por tiempo de uso:  ha ( a cargar en principales datos de estructura productiva)

% Superficie ganadera con pasturas perennes: % ( a cargar en principales datos de estructura productiva)

**UTILIZACIÓN DE POTREROS EN EL EJERCICIO BAJO ANÁLISIS PARA EL CÁLCULO  
DE GASTOS DE LABRANZA, SEMILLAS, ETC.**

N° potrero s/plano	Sup. (ha)	Labores con maquinarias propias	Tipo y cantidad de semillas (kg/ha)	Agroquímicos Tipo y dosis	Labores contratadas Indicar pago y labor (1)	Cosecha de granos y forrajes Indicar rendimientos

(1) Cuando se paga en % del producto (por ejemplo rollos, etc) no se incluye aquí ni en la Planilla de Labores Contratadas

MAQUINARIA Y EQUIPOS Tipo y descripción	Cant.	Particip. %	Antig. Años	V.Util Años	Precio \$/ unidad (nuevo)
TRACTOR 45-55 HP				15	
TRACTOR 60-75 HP				15	
TRACTOR 75-90 HP				15	
TRACTOR 90-115 HP				15	
ARADO 4 X 12				15	
ARADO 5 X 12				15	
ARADO 6 X 12				15	
ARADO 7 X 12				15	
CINCEL 7 PUAS				20	
CINCEL 9 PUAS				20	
RASTRA DIENTES				20	
BALANZON HIDRAULICO				20	
RASTRA DISCOS 36X22				20	
RASTRA DISCOS 40X22				20	
RASTRA DISCOS 44X22				20	
EXCENTRICO 12X26				20	
EXCENTRICO 20X24				20	
RASTRA ROTATIVA 5C.				20	
RASTRA ROTATIVA 7C.				20	
VIBROCULT. 3.4 m.				15	
VIBROCULT. 3.8 m.				15	
VIBROCULT. 4.2 m.				15	
SEMBRADORA AL VUELO				20	
SEMBRADORA G. FINO 24				15	
SEMBRADORA G. FINO 28				15	
SEMBRADORA G. FINO 28				15	
SEMBRADORA 5 SURCOS				15	
SEMBRADORA 7 SURCOS				15	
SEMB. S. DIRECTA				15	
ROLO 3 CUERPOS				20	
ESCARDILLO				10	
APORCADOR				10	
DESMAL. 1.5 metros				10	
DESMAL. 2.8 metros				10	
ARROLLADORA				12	
RASTRILLO LATERAL				15	



MAQUINARIA Y EQUIPOS Tipo y descripción	Cant.	Particip. %	Antig. Años	V.Util Años	Precio \$/ unidad (nuevo)
ENFARDADORA				15	
TRANSPORTADOR ROLLO (1)				20	
ELEVADOR ROLLOS				20	
PICADORA FINO 1 SURCO				10	
PICADORA FINO 2 SURCO				10	
PIC. P. GRUESO 1.5 m.				15	
MOLEDORA HENO-GRANO				15	
QUEBRADORA DE GRANOS				15	
ACOPLADO 3-4 TT.				25	
ACOPLADO 6-8 TT.				25	
ACOPLADO GRANELERO				25	
ORDEØADORA TARRO 2 BAJ.				15	
ORDEØADORA TARRO 3 BAJ.				15	
ORDEØADORA TARRO 4 BAJ.				15	
ORDEØADORA LINEA 3 BAJ.				15	
ORDEØADORA LINEA 4 BAJ.				15	
ORDEØADORA LINEA 6 BAJ.				15	
ORDEØADORA LINEA 8 BAJ.				15	
MOTOR NAFTERO				15	
MOTOR GASOLERO				15	
MOTOR ELECTRICO 2 HP				20	
MOTOR ELECTRICO 3 HP				20	
CORTINA				15	
PLACA				12	
EQUIPO DE FRIO L				12	
CAMIONETA CHICA				20	
CAMIONETA GRANDE				20	
AUTO CHICO				20	
AUTO GRANDE				20	
BOYERO ELECT. 12 V.				10	
BOYERO ELECT. 220 V.				10	
GRUPO ELECTROGENO				15	
PALA HIDRAULICA				20	
COSECHADORA DE GRANOS				20	
PULV. 500 L. ARRASTRE				15	
PULV.1000 L. ARRASTRE				15	

MAQUINARIA Y EQUIPOS Tipo y descripción	Cant.	Particip. %	Antig. Años	V.Util Años	Precio \$/ unidad (nuevo)
CHIMANGO					

NOTA: Participación se refiere a la maquinaria compartida

MEJORAS Tipo y descripción	CANTIDAD (m,m2,etc)	PARTIC.	EDAD	PRECIO (\$/UNIDAD)
CASA HAB. MAMP. T/ZINC (m2)				
CASA HAB. MAMP. T/ZINC (m2)				
CASA HAB. LAJAS T/ZINC (m2)				
CASA HAB. LAJAS T/ZINC (m2)				
GALPON MAMP. T/ZINC (m2)				
GALPON MAMP. T/ZINC (m2)				
GALPON MAMP. T/ZINC (m2)				
GALPON LAJAS T/ZINC (m2)				
GALPON LAJAS T/ZINC (m2)				
GALPON LAJAS T/ZINC (m2)				
TINGLADO HIERRO T/ZINC (m2)				
TINGLADO HIERRO T/ZINC (m2)				
TINGLADO 1 COST. PROTEG. (m2)				
TINGLADO 2 COST. PROTEG. (m2)				
TING. ORDEØ MAMPOSTERIA (m2)				
TING. ORDEØ LAJAS (m2)				
ALAMBRADOS PERIMETRALES (m)				
ALAMBRADOS PERIMETRALES (m)				
ALAMBRADOS INTERNOS (m)				
ALAMBRADOS INTERNOS (m)				
ALAMBRADO SUSPENDIDO (m)				
ALAMBRADO CORRAL (m)				
PISO HORMIGON CORRAL (m2)				
TRANQUERAS DE MADERA (unit)				
MANGA 4 CABEZAS (unit)				
MANGA 6 CABEZAS (unit)				
MANGA 8 CABEZAS (unit)				
CEPO REFORZADO (unit)				
CARGADOR HAC. FIJO (unit)				
CARGADOR HAC. ENGOMADO (unit)				
MOLINO CHICO (unit)				
MOLINO MEDIANO (unit)				
MOLINO GRANDE (unit)				
MOLINO GRANDE (unit)				
TANQUE DEPOSITO 15 LAJAS (unit)				
TANQUE DEPOSITO 15 LAJAS (unit)				



## EXISTENCIA GANADERAS

	CATEGORÍA	Cantidad de cabezas en el ejercicio				PESO	PRECIO
		Inicio	Final	Nacimientos	Muertes	Kg/cab	\$/cab

TAMBO							
	VACAS EN ORDEÑO (1)						
	VACAS SECAS						
	VAQ. C/SERVICIO (1)						
	VAQ. S/SERVICIO (1)						
	TERNEROS						
	TOROS						

CRÍA							
	VACAS DE CRIA						
	VAQ. C/SERVICIO						
	VAQ. S/SERVICIO						
	TERNEROS						
	TOROS						

INVERNADA							
	NOVILLOS + 450 Kg (2)						
	NOVILLOS 300-450 Kg (2)						
	NOVILLOS - 300 Kg (2)						
	VACAS ENGORDE						
	VAQ. ENGORDE (2)						
YEGUARIZOS							

(1) – Indicar si el nivel genético es muy superior a la media

(2) – Indicar raza

Edad promedio de la vaquillona al primer parto:  meses

Incorporación de vaquillonas (cabezas)  año anterior

año actual

año próximo

**INGRESOS POR VENTA DE LECHE**

Mes	Litros de leche	Kg de GB	Kg de Proteína	Importe total

### **INGRESOS POR VENTA DE HACIENDA**

<b>Categoría</b>	Cantidad de cabezas	Peso total (kgs)	Precio (\$/kg)	Monto total si es lo único conocido
Con gastos de comercialización				
Sin gastos de comercialización				

### **COMPRA DE HACIENDA**

<b>Categoría</b>	Cantidad de cabezas	Peso total (kgs)	Precio (\$/kg)	Monto total si es lo único conocido
Con gastos de comercialización				
Sin gastos de comercialización				

\* (Contabilizar como compras o ventas las cesiones)

PLANILLAS COMPLEMENTARIAS SOBRE GASTOS DE LABRANZAS, SEMILLAS Y AGROQUÍMICOS PARA EFECTUAR SU POSTERIOR CARGA DIRECTA

## GASTOS DE LABORES

Labores con maquinaria propia	Descripción	Hectáreas trabajadas	Tiempo operativo (horas/ha)	Consumo (litros / hora) **
Arado de reja				
Cinzel				
Rastra de discos				
Tiro excéntrico				
Rastra desencontrada				
Rastra de dientes				
Sembradora				
Sembradora directa				
Desmalezadora				
Pulverizadora				
Escardillo				
Vibrocultivador				
Otros				
Otros				
Otros				
Otros				

\*\* cifras orientativas



## GASTOS DE LABORES CONTRATADAS

Labores	Destino	Hectáreas	Costo (\$/ha)
Cosechadora soja			
trigo			
sorgo			
maíz			
otros			
Pulverización terrestre			
Pulverización aérea			
Roturación			

## GASTOS EN SEMILLAS

Semillas	Destino	kgs totales	Precio (\$/kg)
Soja			
Trigo			
Sorgo granífero			
Maíz granífero			
Moha			
Sorgo forrajero			
Maíz forrajero			
Avena			
Achicoria			
Alfalfa			
Trébol rojo			
Trébol blanco			
Cebadilla			
Rye grass			
Festuca			
Melilotus			
TOTAL \$			

## GASTOS EN AGROQUÍMICOS

Agroquímico	Destino	Litros Totales	Precio (\$/litro)
Treflán			
Round up			
Rango			
Classic			
Agil			
Scepter			
24D			
24DB			
Misil			
Atrazina			
Banvel			
Basagran			
Decis			
Cipermetrina			
Endosulfan			
Monocrotofos			
Urea			
TOTAL \$			



COMPRA DE CONCENTRADO

Categoría de hacienda	Tipo de concentrado	Período y cantidad suministrada	Kilogramos anuales	Precio (\$/kg)

CONFECCIÓN DE RESERVAS (contratadas) (1)

Tipo de reserva	Cantidad anual	Precio por unidad \$
Rollos		
Silo		

(1) Ver planilla "Cálculo de los gastos de labores, semillas, etc. Mediante la utilización de los poteros en el ejercicio de análisis"

SUPLEMENTACIÓN CON GRANOS PRODUCIDOS EN EL ESTABLECIMIENTO

Categoría de hacienda	Tipo de grano	Período y cantidad suministrada	Kilogramos anuales

CONSUMO ANUAL DE LECHE EN LA CRIANZA DE TERNEROS

Cantidad	Total (litros)

## GASTOS EN SANIDAD ANIMAL

Tratamiento	Tipo, frecuencia, categoría	Cantidad anual dosis, frascos, etc	Costo por dosis/frasco
Vacuna antiaftosa			
Vacuna mancha			
Vacuna carbunco			
Vacuna Brucelosis			
Otras vacunas			
Otras vacunas			
Antiparasitario interno			
Antiparasitario externo			
Mastitis			
Antibióticos			
Antidiarreicos			
Otros medicamentos			
Otros medicamentos			
Certificación sanidad			
Tacto vacas			
Atención cesáreas			
Atención partos			
Otros			
Otros			
TOTAL \$			

## GASTOS ESTRUCTURA

ITEM	MONTO ANNUAL (\$)
Impuestos nacionales	
Impuestos provinciales	
Tasas municipales	
Impuestos otros	
.	
Vehiculo afectado	
Km/mes:	
Patente	
Seguro	
Combustible	
Reparaciones	
Telefono	
Electricidad tambo (indicar kw/bim)	
Electricidad otros	
Asesoramiento agronómico	
Asesoramiento Contable	
Asesoramiento Veterinario	
Seguros	
Ripio-camino-etc	
Comite de cuenca	
Otros	
Otros	
Otros	

## GASTOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL Y CONTROL LECHERO

Categoría	Cantidad	Pastilla por cabeza	Costo de la pastilla
Vacas			
Vaquillonas			
Otros gastos (inseminador, materiales, etc)			\$ .....
Gasto anual de control lechero			\$ .....

## GASTO DE MANO DE OBRA

Personal			Monto mensual (1)
Tamero mediero			
Encargado			
Peón general			
Tractorista			
Otros			
Otros			
Otros			
Otros			
Otros			
Asalariados temporarios			
		Monto anual (\$)	

(1) incluir aportes previsionales cuando corresponda



GASTOS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE ORDENE

ITEM	Descripción	Cantidad de unidades por año	Precio por unidad	% a cargo del propietario
Detergente alcalino				
Detergente acido				
Detergente comun				
Cloro				
Soda cáustica				
Pezoneras				
Mangueras				
Nafta (lt.)				
Gasoil (lt.)				
Otros				
Otros				
Otros				
Otros				
Otros				
Control ordeñadora				

TOTAL \$

MANO DE OBRA

	Identificación	Edad (años)	Dedicación (hs. Semanales)	Distribución del tiempo (%)			
				Administr.	Operativas	Rutina	Otras
FAMILIAR	PRODUCTOR						
	PRODUCTOR						
	Esposa						
	Esposa						
	Hijo						
	Hijo						
MEDIERO	TAMBERO						
	ESPOSA						
	HIJOS						
	HIJOS						
	OTROS						
	OTROS						
ASALARIADO	ENCARGADO						
	ADMINISTRADOR						
	PEON GENERAL						
	TRACTORISTA						
	OTROS						
	OTROS						

## SITUACIÓN PATRIMONIAL

### 1 ) Considera que su deuda es importante:

a) Respecto a su patrimonio 

SI	NO
----	----

b) Respecto a su facturación 

SI	NO
----	----

Está estabilizada	Crece	Decrece

Si crece, por qué motivo?

---



---

### 3) La mayor proporción de su deuda es de

Corto	Mediano	Largo Plazo
(-1 año)	1 a 5 años	+ de 5 años

### 4) Qué interés promedio tiene su deuda:

	%	mensual/anual

### 5) Qué tipo de financiamiento le resultaría necesario para su empresa?

	Capital de trabajo	Bienes de capital	Refinanciación de pasivos
Destino			
Plazo			
Tasa de interés			
Tipo de garantías ofrecidas			

### 6) Comentarios:

---

## SITUACIÓN PATRIMONIAL

Acreedor      Capital      Tasa      Plazo      Observaciones


TOTALES			
---------	--	--	--

## ¿QUÉ PASÓ EN LOS ÚLTIMOS AÑOS?

¿Cuántas vacas tenía? \_\_\_\_\_ ¿Cuántas hectáreas? \_\_\_\_\_

¿qué cambios se produjeron en la organización? (sucesión, etc) \_\_\_\_\_

### CAMBIOS PREVISTOS PARA LA EMPRESA EN LOS PROXIMOS AÑOS

#### A) Organización empresarial (3 a 5 años)

Se mantiene \_\_\_\_\_

Otra actividad \_\_\_\_\_

Cambia Cese de actividad \_\_\_\_\_ Pasivo \_\_\_\_\_

(liquidación y venta)

Transferencia familiar

#### B) Productivos

Litros: \_\_\_\_\_

Vacas en ordeño: \_\_\_\_\_

Hectáreas: \_\_\_\_\_

#### C) Cambios tecnológicos

Corto plazo: \_\_\_\_\_

(1 a 2 años) \_\_\_\_\_

Mediano plazo: \_\_\_\_\_

(3 a 5 años) \_\_\_\_\_

## ORGANIZACIÓN EMPRESARIA

Forma societaria \_\_\_\_\_

Realiza planificación? \_\_\_\_\_

presupuestación? \_\_\_\_\_

Control de gestión? \_\_\_\_\_ Método? \_\_\_\_\_

Otras actividades: (especificar)

¿Qué porcentaje de sus ingresos provienen de otras actividades? (incluyendo  
haberes jubilatorios? \_\_\_\_\_

¿Cuántas familias viven del ingreso de la empresa? \_\_\_\_\_

ESTUDIOS CURSADOS:

Primarios: \_\_\_\_\_

Secundarios: \_\_\_\_\_

Terciarios: \_\_\_\_\_

## ASPECTOS TECNOLÓGICOS

Asistencia técnica?  
 Inseminación artificial?  
 Control lechero?  
 Soft de manejo reproductivo?  
 Realiza mejoramiento genético?


## ORDEÑO

Tipo de instalaciones:            Bretes  
    Fosa  
 Sistema de ordeño:            Tacho  
    Línea  
 Cantidad de bajadas?  
 Chequeo semestral de ordeñadora?  
 Capacidad del tanque - litros?  
 Cantidad HP instalados totales?  
 Cantidad HP instalados para f' ríó?  
 Tipo de corriente?            Monofásica  
    Trifásica  
 Tamaño del transformador?  
 Generación propia de energía?


## ALIMENTACIÓN

Divide el rodeo lechero en lotes?  
    En cuantos?  
 Realiza balance de dietas?  
 Utiliza soft de formulación de raciones?  
    Cual?  
 Utiliza mixer?


## SANITARIOS:

Utiliza sistemáticamente pomos para secado?  
 Usa desinfectante de pezones post ordeño?


**ANEXO 4****LA BASE DE DATOS****RELEVAMIENTO DE TAMBOS SANCOR (1998)**

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA</b>	
Código de Identificación	132805686
Estrato de Producción	1
Localidad	
Provincia	
<b>ORGANIZACIÓN EMPRESARIA</b>	
Unipersonal(1); SH(2); SA(3); SRL(4); SC(5); Otras(6)	2
Planifica(1),Presupuesta(2),Gestión(3),Varios(4),Ninguno(5)	5
% de Ingresos que provienen de otra actividad?	0
Cuántas familias viven del ingreso de la empresa?	2
Estudios Primarios Cursados?	1
Secundarios Cursados?	0
Terciarios Cursados?	0
Edad Productor (promedio en caso de haber varios)	53
Productor: Distrib. del Tiempo - Tareas Administrativas: %	35
Operativas: %	30
De rutina: %	35
Otras: %	0
<b>QUE PASO EN LOS ULTIMOS AÑOS?</b>	
Cuántas vacas tenía?	180
Cuántas hectáreas?	350
<b>CAMBIOS PREVISTOS PARA LA EMPRESA EN LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS</b>	
Cambios en la ORGANIZACION EMPRESARIA: Se mantiene	1
Cambia p/cese de actividad?	0
A otra actividad	0
A pasivo	0
Transferencia familiar	0
Cambios PRODUCTIVOS: Litros (%)	65
Vacas en ordeño (%)	71
Hectáreas (%)	0
<b>SITUACIÓN PATRIMONIAL</b>	
No tiene deuda	0
Su deuda es importante respecto al Patrimonio? SI	0
NO	1
Su deuda es importante respecto a la Facturación? SI	0
NO	1
Su deuda, está estabilizada?	0
crece?	0
decrece?	1



La mayor parte de su deuda es de corto plazo?	1
mediano plazo?	0
largo plazo?	0
Que interés promedio tiene su deuda? %	11
Interés Mensual (1) Anual (2)	2
Destino del financiamiento? Capital de Trabajo?	0
Bienes de capita?	1
Refinanciación de pasivos?	0
Plazo (años)	5
Tasa de interés anual? (meses)	9
Garantía ofrecida: Hipotecaria	1
Prendaria	1
A sola firma	0
Ninguna	0
Otras	0
<b>ASPECTOS TECNOLOGICOS</b>	
Asistencia Técnica SI	0
NO	1
Inseminación Artificial SI	0
NO	1
Control Lechero SI	0
NO	1
Soft de Manejo Reproductivo SI	0
NO	1
Hace mejoramiento genético? SI	0
NO	0
ORDEÑO: Tipo de Instalaciones: Bretes	1
Fosa	0
Sistema de ordeño: Tacho	1
Línea	0
Cantidad de bajadas?	6
Chequeo semestral de ordeñadora? SI	1
NO	0
Capacidad del tanque (lts)	2300
Cantidad de HP instalados (TOTALES)	45
(p/FRIO)	3
Corriente monofásica	0
Corriente trifásica	1
Tamaño del transformador	20
Generación propia de energía SI	1
NO	0
ALIMENTACION: Divide el rodeo en lotes? SI	0

NO	1
En cuántos?	0
Realiza Balance de dietas? SI	0
NO	1
Utiliza soft de formulación de raciones? SI	0
NO	1
Utiliza mixer? SI	0
NO	1
SANITARIOS: Utiliza pomos para secado? SI	0
NO	1
Usa desinfectante de pezones post ordeño? SI	1
NO	0
Equipo de frio (0-no/1-si)	1
Control lechero (0-no/1-si)	0
Inseminación (0-no/1-si)	0
Crianza artificial de terneros (0-no/1-si)	0
Presencia Tambero (0-no/1-si)	0
Cantidad de rollos	0
Cantidad de fardos	0
Cantidad de silo (ha)	0
Tipo de ordeñadora (0-no/1-tarro/2-línea)	2
<b>INGRESOS</b>	
Venta de Leche	56946
Venta de Carne	37225
Venta Producción Agrícola	0
Otras Ventas	0
Diferencia Inventario Hacienda	-25200
INGRESOS BRUTO EN EFECTIVO (\$)	68971
<b>GASTOS</b>	
COMPRA DE GANADO	0
ARRENDAMIENTO	16800
PAGO TAMBERO	0
PAGO OTRO PERSONAL	13716
MAQUINARIA CONTRATADA	0
SEMILLAS	5392
INSEMINACION ARTIFICIAL	0
CONTROL LECHERO	0
FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ORDEÑADORA	3121
CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS	5283
CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MEJORAS	0
VEHICULO AFECTADO	1520
GASOIL LABORES	2552

ELECTRICIDAD	0
IMPUESTOS	1600
ASESORAMIENTO	1060
COMERCIALIZACION DE LECHE	0
COMERCIALIZACION DE CARNE	292
COMERCIALIZACION DE GRANOS	0
AGROQUÍMICOS	0
SANIDAD	3000
ALIMENTACION SUPLEMENTARIA	14138
SEGUROS	1920
OTROS EGRESOS	100
<b>INTERESES PAGADOS CREDITOS LARGO PLAZO</b>	8800
TOTAL EGRESOS (\$)	79294
<b>RESULTADOS</b>	
INGRESO BRUTO	68971
GASTOS DIRECTOS	73094
MARGEN BRUTO	-4123
GASTOS DE ESTRUCTURA	6200
RESULTADO OPERATIVO	-10323
AMORTIZACIONES	10565
<b>INGRESO NETO</b>	-20888
INGRESO NETO POR HECTAREA	-104
MANO DE OBRA FAMILIAR	7774
INGRESO AL CAPITAL	-28662
Capital Operado	213582
<b>RENTABILIDAD</b>	-13.42
DEUDA FINAL EJERCICIO (\$)	80000
INTERES PROMEDIO PAGADO	11.0
PLAZO PROMEDIO (EN MESES)	36
INDICE DE ENDEUDAMIENTO (%)	37.46
<b>ORIGEN y DESTINO de la TIERRA</b>	
Superficie Propia	0
Superficie Alquilada	200
Otras	0
TOTAL SUPERFICIE ANALIZADA (HA.)	200
Superficie Ganadera (ha ajustadas tiempo uso)	195
Pasturas Perennes (% sobre sup. ganadera)	36
Superficie Vaca Masa (ajustada por carga animal)	112
Superficie Agrícola (ha ajustadas tiempo uso)	5
<b>INDICADORES RELACIONADOS CON EL RODEO</b>	
Promedio Vacas Masa (V.Ordeño + V.Secas)	123
Promedio Vacas en Ordeño	70

Relación Vaca Ordeño/Vaca Masa	0.57
Carga Vacas Masa (cabezas/ha vaca masa)	1.09
Carga Animal Total (EV / ha ganadera)	1.40
Edad promedio de la vaquillona al 1er parto	36
Incorporación de vaquillonas año Anterior	38
Actual	38
Próximo	27
% Parición Tambo	114.51
% Parición Cría	0.00
% Mortandad Total	4.17
% Mortandad VT	1.63
% Mortandad Terneros	3.55
% Mortandad Actividad TAMBO	4.61
% Mortandad Actividad CRIA	0.00
% Mortandad Actividad INVERNADA	
<b>INDICADORES DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD</b>	
Producción anual Grasa Butirosa	11757
Kg GB/ha ganadera/año	60
Kg GB/ha Vaca Masa/año	105
Producción anual Proteína	10806
Kg Proteína/ha ganadera/año	55
Kg Proteína/ha Vaca Masa/año	96
Litros leche producidos	336257
Litros diario leche vendidos	921
Litros /V.ordeño /día	13.2
Consumo concentrados Vacas Ordeño (kg/VO/día)	5.4
Gramo concentrado por litro de leche	410.9
Producción Anual Carne	11000
Kg Carne/ha ganadera/año	56
Rendimiento Soja (q/ha)	0
Rendimiento Trigo (q/ha)	0
Rendimiento Sorgo (q/ha)	0
Rendimiento Maíz (q/ha)	0
Rendimiento Girasol (q/ha)	0
<b>MANO DE OBRA</b>	
Equivalentes-Hombre Totales	2.56
Equivalentes-Hombre Familiares	1.50
% Mano de obra aportada por productor y flia.	0.58
Equivalentes-Hombre / 100 ha	1.28
Equivalentes-Hombre / 10.000 kg. G. Butirosa	2.17