



*Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Escuela para Graduados*

---



***DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA TÉCNICA EN  
TAMBOS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA. EFECTOS DE  
LA CARGA ANIMAL Y EL CONSUMO DE CONCENTRADO***

**Alejandro R. Centeno**

Tesis  
Para optar al Grado Académico de  
Magister en Ciencias Agropecuarias  
Mención: Producción Animal

Córdoba, 2015

***DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA TÉCNICA EN  
TAMBOS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA. EFECTOS DE  
LA CARGA ANIMAL Y EL CONSUMO DE CONCENTRADO***

**Ing. Agr. Alejandro R. Centeno**

**Comisión asesora de tesis**

**Director:** Dr. Amilcar Arzubi

**Asesor:** Dra. Sonia Calvo

**Asesor:** Ing. Agr. (M. Sc) Marcelo De León

**Tribunal examinador:**

**Ing. Agr. (Ms. Cs.) Marcelo De León.....**

**Ing. Agr. (Ms. Cs.) Marta Suero.....**

**Lic. (Mgter.) Martín Giletta.....**

**Presentación formal académica: Diciembre de 2015**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Universidad Nacional de Córdoba**

## **Agradecimientos**

En primer lugar, a mis viejos quienes me dieron la oportunidad y la motivación necesaria para realizar un estudio universitario.

A INTA, por brindarme la posibilidad de continuar con mi formación profesional.

A los integrantes de mi comisión asesora de tesis: Amilcar, quien aceptó este desafío sin siquiera conocerme y me brindó generosamente las herramientas metodológicas necesarias; Sonia, con su dinamismo, compromiso y sus aportes precisos contribuyeron para que este trabajo sea un poco mejor; y Marcelo, quien dejó lo mejor para el final. Todos estuvieron en cada paso, acompañándome y apoyándome.

A mis colegas y compañeros de trabajo de la Agencia de Extensión de INTA San Francisco: Graciela, Marta y Eduardo. Cada uno hizo su aporte para que pudiera terminar con la redacción de mi tesis.

A mi familia, por ceder parte de “nuestro” tiempo y cumplir con los requisitos académicos que me permitieran llegar hasta esta instancia.

A Rosana, mi mujer, quien me ha dado la fuerza y el apoyo necesario para retomar y culminar esta etapa.

## **Dedicatoria**

A la memoria de mis viejos.

A mis hijos, con la esperanza de este logro sea una forma más de mostrarles que a pesar de los vaivenes de la vida, todo es posible. Y la receta es la misma: un objetivo claro, esfuerzo, constancia y dar lo mejor de uno mismo.

## Resumen

A pesar de la mejora en los niveles de productividad de los tambos Argentinos, aún persiste una importante brecha de eficiencia productiva, basada principalmente en la manera en que son aplicadas las tecnologías disponibles. La carga animal y el uso de concentrados parecerían ser las variables, que definen los resultados productivos y económicos en los sistemas de producción de leche argentinos. El objetivo del siguiente trabajo es determinar la eficiencia técnica en una muestra de tambos de la provincia de Córdoba e investigar los efectos de la carga animal y el uso de concentrados sobre la eficiencia y sobre el resultado económico de la empresa. Para cumplir con los objetivos planteados, se trabajó sobre información, productiva y económica de 58 explotaciones lecheras de la provincia de Córdoba. Se utilizó la metodología DEA (*Data Envelopment Analysis* o Análisis Envoltante de Datos). El DEA es una técnica no paramétrica que recurre a algoritmos de programación lineal. Para avanzar en el estudio de la eficiencia y poder discriminar las estrategias más eficientes de las menos eficientes, se clasificó a la población en base a dos variables de decisión: la Carga animal y el Consumo de concentrado por VO/día. Al aplicar el modelo DEA de retornos constantes a escala (modelo CRS) se encontró una eficiencia técnica global (ETG) del 77 %, por lo que existe un margen para el ahorro de recursos del 23 %, sin afectar el nivel de producción. Las empresas eficientes fueron cinco y representan el 8,62 % de las 58 empresas evaluadas. La estrategia de Alta Carga y Alto uso de Concentrados fue la de mayor eficiencia técnica y obtuvo la mayor productividad por hectárea; sin embargo, no logró el mejor resultado económico.

**Palabras clave:** *Data Envelopment Analysis*, explotaciones lecheras, eficiencia técnica y estrategias productivas.

## Abstract

Despite the improvement in productivity levels of Argentine dairy farms, a significant gap in production efficiency, based mainly in the way they are applied available technologies persists. Stocking and use of concentrates seem to be the variables that define the productive and economic results in the production systems of Argentine milk. The purpose of this study is to determine the technical efficiency in a sample of dairy farms in the province of Cordoba and investigate the effects of stocking and using concentrated on efficiency and economic performance of the company. To meet the objectives, we worked on information, productive and cost of 58 dairy farms in the province of Cordoba. DEA (Data Envelopment Analysis and Data Envelopment Analysis) methodology was used. The DEA is a nonparametric technique that uses linear programming algorithms. To advance the study of efficiency and to discriminate the most efficient strategies for the least efficient, qualified to the population based on two decision variables: the stocking and concentrate consumption by VO / day. In applying the DEA model of constant returns to scale (CRS model) an overall technical efficiency (TSG) of 77% was found, so there is scope for resource savings of 23%, without affecting the level of production. Efficient firms were five to account for 8.62% of the 58 companies evaluated. The strategy of high load and High use of concentrates was the most technically efficient and had the highest productivity per hectare; however, it did not achieve the best economic result.

**Key words:** Data Envelopment Analysis, dairy farms, technical efficiency and production strategies.

# TABLA DE CONTENIDOS

Lista de tablas .....	X
Lista de figuras .....	XII
Lista de abreviaturas .....	XIV
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
Estructura del documento .....	4
<b>CAPÍTULO II: EL SECTOR LÁCTEO .....</b>	<b>6</b>
El sector lácteo en el mundo .....	7
Distribución de la producción de leche en el mundo .....	8
Distribución del ganado bovino lechero en el mundo.....	10
Eficiencias productivas de diferentes lecherías en el mundo.....	12
Costos de producción de leche en el mundo (2012).....	12
El sector lácteo en Argentina .....	14
Producción primaria en Argentina .....	15
Las cuencas lecheras Argentinas.....	20
Características de los tambos argentinos.....	22
Principales cambios en los sistemas de producción de leche en Argentina .....	23
Estratificación de los tambos argentinos.....	24
El sector lácteo en Córdoba .....	25
Producción primaria .....	25
Cuencas lecheras en Córdoba.....	29
Producción industrial.....	31
Destino de la producción y características de los productos elaborados.....	33
Evolución y destino de las exportaciones argentinas .....	35
<b>CAPÍTULO III: SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, PRODUCTIVIDAD, EFICIENCIA E INTENSIFICACIÓN.....</b>	<b>36</b>
Sistemas de producción: aspectos generales.....	36
La productividad: aspectos generales .....	38
Productividad y resultado económico .....	39
Productividad, carga animal y suplementación.....	39
La eficiencia: aspectos generales .....	41
Las medidas de Farrell .....	43
La importancia de la dirección en la medida de eficiencia .....	44
Diferencia entre productividad y eficiencia .....	46
Intensificación: definición y aspectos generales.....	47
Las variables de la intensificación .....	49
La intensificación y sus efectos sobre los sistemas.....	50

<b>CAPÍTULO IV: MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>52</b>
Caracterización de los sistemas productivos.....	52
Descripción de la población.....	52
Variables de estructura:.....	53
Variables de manejo:.....	53
Variables productivas:.....	53
Variables económicas.....	54
Estratificación y caracterización de cada grupo productivo .....	55
Análisis exploratorio entre las variables de la intensificación.....	56
Variables físicas y de manejo:.....	56
Variables económicas:.....	56
Análisis de eficiencia .....	57
La eficiencia y sus aproximaciones metodológicas .....	57
La eficiencia construida a partir del Análisis Envolvente de Datos (DEA).....	59
Conveniencia en la utilización de cada método .....	61
Antecedentes sobre la determinación de la eficiencia en sistemas de producción de leche .....	62
El procesamiento econométrico para la construcción de índices de eficiencia.....	64
Selección de variables .....	65
Análisis de estrategias productivas .....	67
 <b>CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	 <b>69</b>
Caracterización del sistema de producción de leche promedio para la provincia de Córdoba.....	70
Estratificación y caracterización de cada grupo productivo .....	71
Análisis exploratorio entre las variables de la intensificación.....	72
Indicadores físicos y de manejo .....	72
Indicadores económicos: .....	72
Análisis de eficiencia .....	74
Análisis de eficiencia técnica .....	74
Relación entre las variables técnico económicas y la eficiencia.....	76
Caracterización productiva económica por estrato de eficiencia.....	77
Eficiencia por estratos productivo.....	78
Análisis de estrategias productivas: Efecto de la carga animal y el uso de concentrados sobre la eficiencia y sobre el resultado económico de la empresa .....	79
ACa ACo: Alta carga alto concentrado.....	81
ACa BCo: Alta carga bajo concentrado .....	82
BCa ACo: Baja carga y alto concentrado.....	82
BCa BCo: Baja carga y bajo concentrado.....	82



<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>98</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 2.1.</b> Producción mundial de leche, volumen comercializado y consumo de lácteos. Periodo 2009-2012. ....	8
<b>Tabla 2.2.</b> Evolución de los principales indicadores de la producción primaria en Argentina. ....	18
<b>Tabla 2.3.</b> Evolución de la estratificación por tamaño (producción de leche) de los productores en la Argentina entre los años 2001 y 2011. ....	19
<b>Tabla 2.4.</b> Tambos, producción en litros por día y el número de cabezas de vacas lecheras totales por cuenca y por provincia. ....	21
<b>Tabla 2.5.</b> Principales cambios en los sistemas lecheros argentinos. Año 2005 y 2010. ....	23
<b>Tabla 2.6.</b> Evolución del número de establecimientos y vacas de tambo en la provincia de Córdoba. ....	26
<b>Tabla 2.7.</b> Estratificación de tambos y rangos sugeridos por ONCCA y SENASA. ....	28
<b>Tabla 2.8.</b> Destino de la producción de leche en Argentina promedio para el periodo comprendido entre 1983 - 2010 y para el año 2011. ....	33
<b>Tabla 3.1.</b> Revisiones realizadas por diferentes autores sobre la eficiencia técnica. ....	62
<b>Tabla 3.2.</b> Trabajos sobre eficiencia en tambo consultados ....	63
<b>Tabla 5.1.</b> Tambo promedio de la población analizada y resultados obtenidos de otros relevamientos (periodos 2010/2011- 2005/2006- 2002/2003). ....	70
<b>Tabla 5.2.</b> Indicadores de manejo y productivos por estrato. ....	71
<b>Tabla 5.3.</b> Correlación entre variables físicas y de manejo. ....	72
<b>Tabla 5.4.</b> Correlación entre las variables económicas. ....	73
<b>Tabla 5.5.</b> Estadística descriptiva de las variables seleccionadas para el cálculo de la eficiencia ....	74
<b>Tabla 5.6.</b> Resultados del análisis de eficiencia ....	75
<b>Tabla 5.7.</b> Correlación entre variables físicas, de manejo, económicas con la ETG. ....	76

<b>Tabla 5.8.</b> Estratificación por rangos de eficiencia y caracterización de cada estrato...	77
<b>Tabla 5.9.</b> Valores de eficiencia por estrato productivo .....	78
<b>Tabla 5.10.</b> Caracterización de los sistemas por estrategia productiva elegida.....	80

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1.</b> Distribución de la producción mundial de leche por continente (en miles de millones), para el año 2012 (Elaboración propia en base a <i>USDA, Dairy: World markets and trade</i> . 2012). .....	9
<b>Figura 2.2.</b> Evolución de la producción de leche (base 100, 2007) para los diferentes continentes. (Elaboración propia en base a <i>USDA, Dairy: World markets and trade</i> . 2012).....	9
<b>Figura 2.3.</b> Ranking de los diez primeros países productores de leche (en miles de millones) proyección 2012. (Elaboración propia en base a <i>USDA, Dairy: World markets and trade</i> . Julio 2012).....	10
<b>Figura 2.4.</b> Cantidad de vacas lecheras en millones de cabezas por continente. (Elaboración propia en base a <i>USDA, Dairy: World markets and trade</i> . Julio 2012). .....	11
<b>Figura 2.5.</b> Ranking de los principales países tenedores de ganado lechero expresado en millones de cabezas, proyectado 2012. (Elaboración propia en base a <i>USDA, Dairy: World markets and trade</i> . Julio 2012).....	11
<b>Figura 2.6.</b> Productividad expresada en litros de leche por vaca y por lactancia para los principales países productores de leche. (Elaboración propia en base a <i>USDA, Dairy: World markets and trade</i> . Julio 2012).....	12
<b>Figura 2.7.</b> Mapa mundial donde se muestran los costos de producción de leche para diferentes regiones, utilizando para el cálculo el tambo promedio por país en 2012. (Fuente: IFCN 2012). .....	13
<b>Figura 2.8.</b> Esquema de la cadena láctea Argentina (Mancuso y Terán. 2008) .....	15
<b>Figura 2.9.</b> Evolución de la producción nacional y del número de tambos. (Elaboración propia en base a Minagri, SENASA 2012, RIAN 2012, INTA 2011). .....	17
<b>Figura 2.10.</b> Cuencas lecheras Argentinas y su distribución geográfica. ....	20
<b>Figura 2.11.</b> Estratificación de tambos y producción diaria de leche.....	25
<b>Figura 2.12.</b> Evolución del número de tambos y el volumen de leche producida en la provincia de Córdoba para el periodo 1991-2014. Fuente: en base a MAGyA – Dpto. Producción láctea .....	27

<b>Figura 2.13.</b> Estratificación de establecimientos en función al número de vacas de tambo. Elaboración propia en base a SENASA 2011. ....	28
<b>Figura 2.14.</b> Principales cuencas en la provincia de Córdoba.....	30
<b>Figura 2.15.</b> Distribución porcentual de tambos de la provincia de Córdoba y por cuenca, clasificados por nivel de producción diaria de leche según ONCCA. ....	31
<b>Figura 2.16.</b> Distribución de las empresas lácteas por estrado según recepción diaria promedio. Fuente: Terán, 2008. ....	32
<b>Figura 2.17.</b> Destino de la leche cruda primaria nacional a productos lácteos. ....	34
<b>Figura 2.18.</b> Porcentaje de lo producido y lo elaborado que se exportó desde el año 2000 hasta el 2010 inclusive. Elaboración propia en base a datos del Minagri, 2011. ....	35
<b>Figura 3.1.</b> Potenciales del sistema y su influencia sobre la producción de leche (Adaptado de Viglizzo, E. 1981).....	37
<b>Figura 3.2.</b> Medidas de eficiencia de Farrell .....	43
<b>Figura 3.3.</b> Medidas de eficiencia técnica orientadas al input y al output.....	45
<b>Figura 3.4.</b> Relación entre productividad y eficiencia (Arzubi, 2003).....	46
<b>Figura 5.1.</b> Distribución de las empresas en función a la estrategia productiva adoptada. Cuadrantes A: alta carga : alto concentrado; B: alta carga : bajo concentrado; C: baja carga : alto concentrado; D: baja carga : bajo concentrado.....	79

## LISTA DE ABREVIATURAS

- ACa:** alta carga
- ACo:** alto uso de concentrado
- BCa:** baja carga
- BCo:** bajo uso de concentrado
- CA:** carga animal
- CAC:** carga animal comparada
- Cba:** Córdoba
- CRS:** rendimientos constantes a escala
- DEA:** Data envelopment analysis
- ET:** eficiencia técnica
- EE:** eficiencia de escala
- FCA:** Facultad de Ciencias Agropecuarias
- FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- Ha:** hectárea
- IERAL:** Instituto de estudios sobre la realidad Argentina y latinoamericana
- IFCN:** International Farm Comparison Network
- INDEC:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
- INTA:** Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
- l:** litros
- MAGPyA:** Ministerio de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentos
- Minagri:** Ministerio de Agricultura
- MS:** materia seca
- OCDE:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
- ONCCA:** Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario
- PA:** potencial animal
- PDT:** programa de desarrollo tecnológico
- PNLEC:** Proyecto Nacional de Lechería
- PP:** Potencial Pastura
- PV:** peso vivo
- RIAN:** Red de información agropecuaria nacional
- RPM:** raciones parcialmente mezcladas

**SFA:** Análisis de fronteras estocásticas

**SPF:** fronteras estocásticas

**SENASA:** Servicio Nacional de Sanidad Animal

**TMR:** raciones totalmente mezcladas

**USDA:** Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica

**VT:** vaca total

**VO:** vaca en ordeño

**VS:** vaca seca

**VRS:** rendimientos variables a escala

### INTRODUCCIÓN

La producción total de leche cruda en Argentina ubica al país como 2° productor de América Latina luego de Brasil y el 8vo lugar en orden mundial (USDA, 2012).

Al igual que en otros países productores de leche, la estructura del sector primario es el resultado de un proceso de concentración y especialización de varios años, con una disminución en el número de tambos y un aumento en su escala productiva (Sanchez *et al.*, 2012).

En los últimos años, el contexto económico del país y la fuerte competencia por el recurso tierra han llevado a replantear el modelo de producción de leche, donde el pastoreo de las vacas en ordeño era una de sus características principales. Menos tambos, más vacas por tambo, menos alfalfa en pastoreo y más concentrado en la dieta de las vacas, son hoy una constante que se repite en todas las cuencas lecheras del país (Centeno, 2013).

Esta intensificación en los sistemas productores de leche, surgió como una alternativa para elevar la productividad y la competitividad de estas empresas frente al avance agrícola.

No hay dudas que la intensificación en los sistemas de producción de leche es el camino correcto para elevar la productividad, con el consiguiente impacto positivo sobre el resultado económico. No obstante hoy la discusión se centra en cómo debería encararse el proceso de intensificación (Candiotti *et al.*, 2007).

La idea de comparar las empresas a través de sus resultados productivos y económicos es de indudable interés para determinar el nivel de eficiencia logrado. Cuando se habla de productividad se hace referencia al número de unidades de producto logradas por cada unidad del insumo empleada. A pesar de que eficiencia y productividad son conceptos distintos, en la literatura económica el concepto de productividad media de un factor es utilizado como sinónimo de eficiencia (Álvarez Pinilla, 2001).

En Argentina uno de los indicadores más utilizados para medir y comparar la productividad de los sistemas lecheros es aquel que vincula la producción de leche anual, con la superficie utilizada por el rodeo de vacas en ordeño y vacas secas durante un año y se expresa como: litros de leche por hectárea de vaca total por año (l/ ha VT



año). (Comerón, 1996; Comerón *et al.*, 1997; Comerón, 2007; Baudraco *et al.*, 2007; Candiotti *et al.*, 2007).

La producción de leche por hectárea está en función de la cantidad de forraje producido y utilizado por hectárea, de la cantidad de suplementos suministrados y utilizados por hectárea y de la eficiencia de conversión de los alimentos a leche (Holmes *et al.*, 2002).

Giorgis *et al.*, (2007) realizaron un estudio de la cuenca central Santafecina, clasificando cuatro grupos de empresas de acuerdo a sus resultados económicos (margen bruto expresado en \$/ha año). El margen bruto estuvo positivamente relacionado con los cuatro cuartiles de productividad (10.694, 9.166, 7.897 y 7.483 l/ ha VT.año) y los correspondientes a la carga animal (1,7; 1,5; 1,4 y 1,3 VT/ha/año).

Diversos estudios que se realizaron desde la década del '90 (Schilder y Comerón, 1997; Andreo *et al.*, 1997; Comerón *et al.*, 2000; Schneider *et al.*, 2001), confirmaron la relación directa y positiva existente entre la eficiencia física (l/ ha año) y resultados económicos (\$/ha año).

Comerón y Schneider (2001) afirman que hasta los 11.000 litros de leche por hectárea de vaca total al año, existe una relación lineal y positiva entre productividad y resultado económico.

Otra forma de comparar y de analizar los sistemas de producción de leche, es a través de la eficiencia de utilización de los recursos disponibles. Se entiende por eficiencia, al mayor o menor grado en que una empresa alcanza los objetivos propuestos en relación a los medios productivos disponibles. La eficiencia en todo tipo de empresas, puede ser evaluada en términos técnicos (máximo cuantitativo de producto con el mínimo empleo de factores productivos) o económicos (máximo nivel de beneficios con el mínimo nivel de costo). (Cursak de Castignani. 1998; Cursack de Castignani, *et al.*, 2006).

Si bien la eficiencia en sistemas lecheros ha sido estudiada por diferentes investigadores a nivel nacional e internacional (Álvarez, *et al.*, 1988; Amara y Romain, 1990; Arias y Álvarez, 1993; Arzubi y Bertel 2002; Arzubi y Schilder 2005 y 2006; Bravo-Ureta, 1986; Bravo-Ureta y Rieger 1990; Rivas y Bravo-Ureta *et al.*, 2000; Cursack de Castignani 1992; Fraser y Cordina 1999; Gonzalez *et al.* 1996; Jaforullah y whiteman 1999; Schilder y Bravo-Ureta 1993; Silva *et al.*, 2004; Theororidis y Psychoudakis 2008; Johansson, 2005; Moreira Lopez *et al.*, 2006; Muguera, 2011; Kelly, *et al.*, 2012; Sefeedpari, *et al.*, 2012; Salzwedel, *et al.*, 2012), la originalidad de

esta propuesta de trabajo está dada por que el análisis de la eficiencia será realizado sobre tambos de la provincia de Córdoba y será abordado desde la óptica de la intensificación.

El estudio de la eficiencia de las explotaciones lecheras, permite conocer cómo se encuentran los productores lecheros en cada región, con qué grado de eficiencia operan, explorar algunas de las causas que pueden estar provocando ineficiencia y determinar cuáles son las empresas que se encuentran en mejores condiciones de competir (Arzubi y Schilder, 2006)

Intensificación y eficiencia en los sistemas de producción agropecuarios son actualmente los temas de discusión en diferentes ámbitos (académicos, productivos y comerciales) y muchos sistemas de producción están implementando estrategias tendientes a lograr mejores resultados productivos y económicos.

Arzubi y Schilder (2006), en una comparación de la eficiencia técnica de tambos de diferentes cuencas, concluyeron que la eficiencia de la cuenca central santafecina es superior a las de Villa María y a la de Abasto Sur (Córdoba y Buenos Aires respectivamente) por presentar una mayor carga animal y mayor uso de concentrados por hectárea.

Es por ello que este trabajo se plantea la siguiente hipótesis de trabajo:

“Los sistemas de producción de leche que producen con alta carga animal y mayor consumo de concentrado por vaca en ordeño, son más eficientes y obtienen los mejores resultados económicos”

### **Objetivos generales**

- Determinar la eficiencia técnica en una muestra de tambos de la provincia de Córdoba.
- Investigar los efectos de la carga animal y el uso de concentrados sobre la eficiencia y sobre el resultado económico de la empresa.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar la estructura productiva de los sistemas de producción de leche bovina de Córdoba.
- Caracterizar los diferentes estratos productivos de los sistemas de Córdoba.

- Identificar y analizar la interacción entre las variables productivas y económicas que definen la intensificación.
- Analizar la eficiencia técnica global de los sistemas y su interacción con las variables que definen la intensificación.
- Individualizar y examinar estrategias productivas y su relación con la eficiencia y la productividad.

## Estructura del documento

Este documento se estructura en seis capítulos a saber:

En el Capítulo I, **Introducción:** se introduce la problemática, la hipótesis y objetivos generales y específicos planteados en el trabajo.

En el Capítulo II, **El Sector Lácteo:** se desarrolla el contexto en el que se desenvuelve el sector primario productor de leche considerando tres niveles, internacional, nacional y provincial.

En el Capítulo III, **Sistemas de producción, Productividad, Eficiencia e Intensificación,** se introduce la definición de estos conceptos y aportes de diferentes autores. Como así también, elementos que permitan interpretar la respuesta de los mismos a la interacción de las diferentes variables involucradas.

El Capítulo IV, **Material y métodos,** se explica la metodología utilizada, detallándose las características de la encuesta utilizada, la información recopilada y los indicadores generados. Se presentan, asimismo, los modelos DEA aplicados para procesar la información, acompañados de una justificación para la elección de los mismos.

En el Capítulo V, **Resultados y discusión,** se muestra en primer lugar la caracterización de las explotaciones de la provincia de Córdoba, realizando un análisis comparativo de los resultados productivo-económicos. Luego se efectúa un análisis exploratorio y se determinan los índices de eficiencia técnica con los diferentes modelos DEA. Se exploran algunas relaciones entre indicadores productivo-económicos y eficiencia. Se presenta también en este capítulo el Análisis de segunda etapa, en el que se investigan las variables que puedan estar asociadas a la intensificación y a la eficiencia. Se finaliza con una comparación de nuestro trabajo con otros trabajos realizados sobre eficiencia y producción lechera en el mundo.

El capítulo VI, **Conclusiones**, recoge la síntesis de las conclusiones parciales halladas, y las conclusiones generales que surgen de la visión global de los resultados.

Finalmente, se incluye la **Bibliografía** que fue utilizada para la realización del presente trabajo y el **Anexo**, donde se podrá encontrar la encuesta utilizada para relevar la información que sirvió de base para el presente trabajo.

## CAPÍTULO II

### EL SECTOR LÁCTEO

Dado que el planteo empírico del análisis de eficiencia se realizará sobre empresas dedicadas a la producción primaria de leche en Argentina, se considera importante conocer el contexto en el que se desenvuelve el sector lácteo en tres niveles: internacional, nacional y provincial abordando aspectos referidos a la producción primaria e industrial.

Se entiende por sector lácteo, al sector de la economía que desarrolla su actividad productiva, industrial y comercial a partir de la leche producida por el ganado bovino lechero principalmente, y está conformado por diferentes eslabones integrados y dependientes unos de otros. Los dos eslabones principales de la cadena láctea son el eslabón primario (sistemas de producción: tambos) y el eslabón transformador (industria láctea). A ellos se adicionan eslabonamientos “hacia atrás” (proveedores de insumos tamberos en el caso del subsector primario, proveedores de fermentos en el caso del subsector transformador, etc.), y eslabonamientos “hacia adelante” (servicio de “planchada” -transporte entre tambo y usina láctea-, distribución de productos lácteos, comercialización minorista, etc.).

Dentro del eslabón transformador o industrial se pueden distinguir dos subsectores, el de productos lácteos y el de subproductos. El primer subsector abarca los productos obtenidos del procesamiento de leche cruda, ya sean de elaboración más sencilla (leches fluidas) o de elaboración más compleja (quesos, yogures, manteca, dulce de leche, postres). El subsector de subproductos lácteos reúne a industrias que utilizan como insumo principal algún subproducto o desecho del anterior subsector (caso de las industrias productoras de proteínas a base de suero de queso) (Garzón y Torre, 2010).

Esta estructura así simplificada se repite invariablemente en todas las cadenas lácteas del mundo, con mayores o menores niveles de especialización.

## **El sector lácteo en el mundo**

Tradicionalmente, la oferta mundial de productos lácteos para el consumo humano está íntimamente ligada con la producción de leche cruda a nivel de predio y en gran parte del mundo se consume la leche directamente como se produce en los campos, sin pasar por ningún sistema de procesamiento ni canal comercial alguno. Por su parte, el consumo de lácteos es muy heterogéneo según los diferentes países y regiones, lo que obedece tanto a patrones culturales como a distintos niveles de ingreso de la población (Galletto, 2007).

La producción de leche en el mundo es producida por alrededor de 122 millones de granjas lecheras (estimación IFCN) con 363 millones de vacas y búfalos en ordeño. Esto significa que las granjas a nivel mundial poseen en promedio tres animales de leche, con una producción anual media de leche de aproximadamente 2.100 kg animal/año. Estos promedios son una simplificación excesiva, ya que hay una gran variedad de explotaciones lecheras en el mundo, algunas con menos de tres vacas mientras que en algunos países existen tambos que producen con más de 1.000 vacas.

Así, los sistemas de producción lechera difieren significativamente en términos de tamaño de las explotaciones, ubicación, calidad de la vivienda de los operarios, la rutina de ordeño, los sistemas de alimentación y hasta el destino de la producción. (IFCN, 2013).

Según FAO (2011, a), la producción mundial de leche de vaca fue de 713.6 millones de toneladas de los cuales 47.8 millones fueron comercializados. Para el 2012 la producción de leche aumentó hasta 750.1 millones de toneladas y se comercializaron alrededor de 52.7 millones de toneladas, lo que representa un incremento del orden del 5,1 y del 10,2 % respectivamente en comparación al año 2010.

El consumo de lácteos a nivel mundial se ha incrementado en los últimos años, debido principalmente a la baja en los precios y a la mejora del poder adquisitivo de los países en vías de desarrollo. Esta situación provocó un incremento en el consumo de productos lácteos pasando de los 101,7 a los 106,1 kg per cápita a nivel mundial, entre los años 2009 y 2012. En dicho periodo, el consumo per cápita en los países desarrollados pasó de 233,9 a 237,8 kg mientras que en los países en vías de desarrollo el incremento fue de 66,7 a 71,1 kg per cápita. Así, el incremento en el consumo fue del orden del 1,67 y del 6,28 % respectivamente. (FAO 2011 y 2012).

En términos globales y en el mediano plazo, se espera un incremento moderado en el consumo de productos lácteos en los países desarrollados, con la excepción de quesos y productos lácteos frescos. En contraste, en las regiones en desarrollo se prevé que el consumo de todos los productos lácteos aumente alrededor del 30% hacia 2021. Al mismo tiempo, se espera que los países en desarrollo sobrepasen a los desarrollados en cuanto a la producción de leche hacia 2021 y los mayores incrementos tendrán lugar en China e India (OCDE-FAO 2012-2021).

En la Tabla 2.1 se presenta la evolución de la producción mundial de leche y del consumo de lácteos en el mundo, tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo desde el año 2009 hasta el año 2012.

Tabla 2.1. Producción mundial de leche, volumen comercializado y consumo de lácteos. Periodo 2009-2012.

Años	2009	2010	2011	2012	Variación de 2009 a 2012
<b>Balance Mundial en millones de toneladas en leche equivalente</b>					%
<b>Producción total de leche</b>	701.4	713.6	730.1	750.1	6.93
<b>Total comercializado</b>	44.3	47.8	50.7	52.7	18.96
<b>Consumo humano per cápita (kg/año)</b>					%
<b>Mundial</b>	101.7	102.3	104.5	106.1	4.33
<b>Pases desarrollados</b>	233.9	233.4	234.3	237.8	1.67
<b>Países en desarrollo</b>	66.7	67.8	69.5	71.1	6.28

Elaboración propia en base a datos de FAO Perspectivas alimentarias noviembre de 2011 y Mayo de 2012.

En la Tabla 2.1, se visualiza que la producción mundial de leche se incrementó en un 6.93 %, comparando el año 2009 con el año 2012. Pero este crecimiento no fue igual entre continentes y menos aún entre países.

## Distribución de la producción de leche en el mundo

El 33 % de la producción mundial de leche en el año 2012, se produjo entre la Unión Europea y América del Norte (Estados Unidos, México y Canadá), Figura 2.1

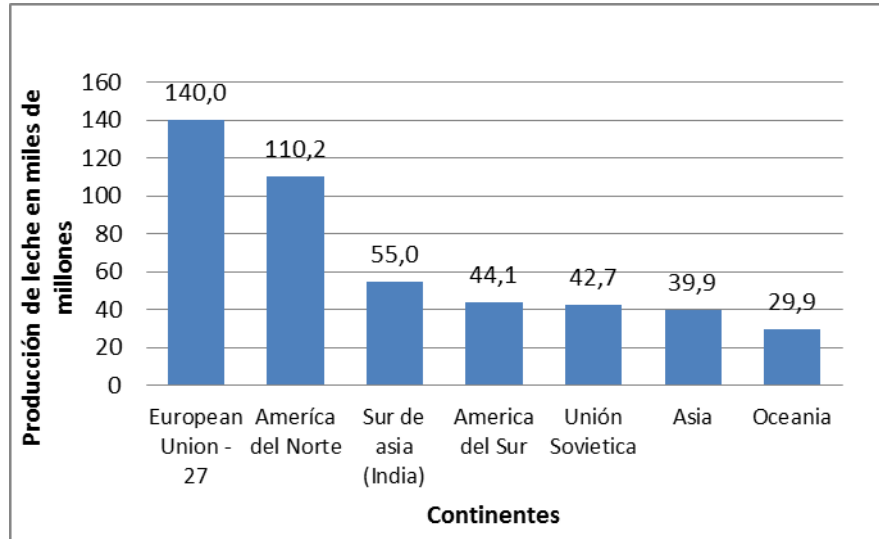


Figura 2.2. Distribución de la producción mundial de leche por continente (en miles de millones), para el año 2012 (Elaboración propia en base a *USDA, Dairy: World markets and trade*. 2012).

En la Figura 2.2, se puede observar la evolución de la producción de leche para cada continente tomando como base 100 el año 2007.

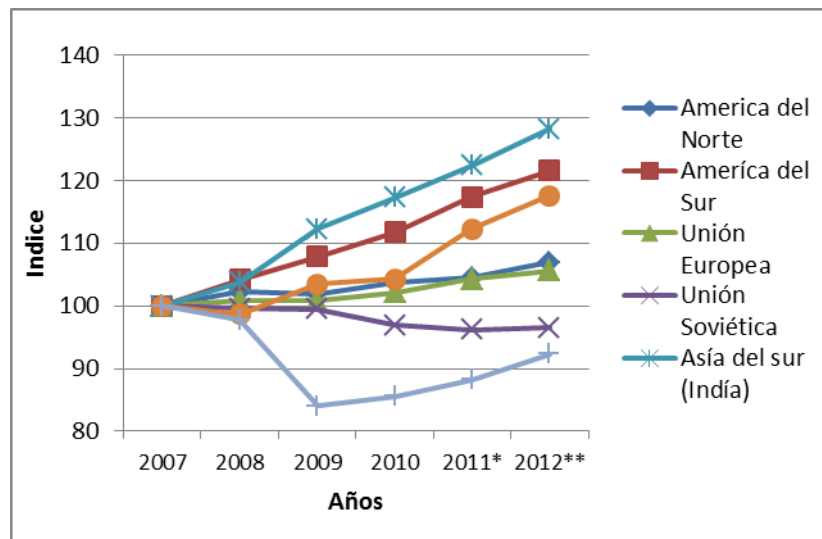


Figura 2.2. Evolución de la producción de leche (base 100, 2007) para los diferentes continentes. (Elaboración propia en base a *USDA, Dairy: World markets and trade*. 2012).



En términos generales, Asia del Sur (India), América del Sur y Oceanía fueron los continentes que incrementaron su producción de leche entre 2007 y 2012 (28 %, 22 % y 18 % respectivamente).

Según FAO para el 2012, el 38 % de la producción mundial de leche fue producida entre la Unión Europea, Estados Unidos e India. Argentina ocupa el octavo lugar. En la Figura 2.3, se presenta el ranking de los diez principales países productores de leche.

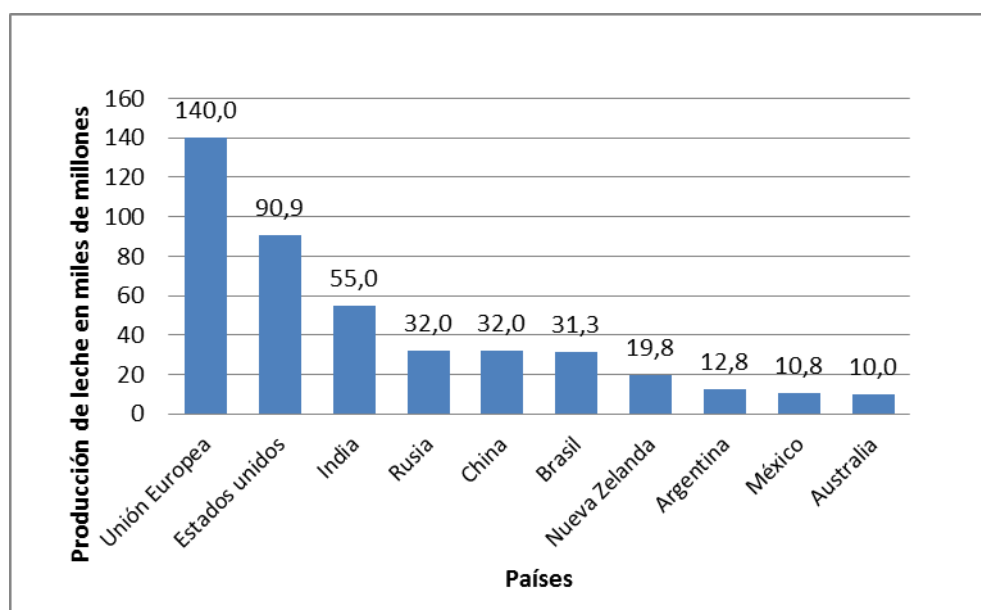


Figura 2.3. Ranking de los diez primeros países productores de leche (en miles de millones) para el 2012. (Elaboración propia en base a *USDA, Dairy: World markets and trade*. Julio 2012).

## Distribución del ganado bovino lechero en el mundo

En cuanto a la existencia de ganado bovino lechero, el mayor stock de cabezas se concentra en el continente asiático, donde se encuentra cerca del 40 % de las vacas lecheras del mundo. Le siguen en orden de importancia la Unión Europea con el 17,2 %, América del Sur con el 15,6 % y América del Norte con el 12,5 %. Esta distribución expresada en miles de millones de cabezas es presentada en la Figura 2.4.

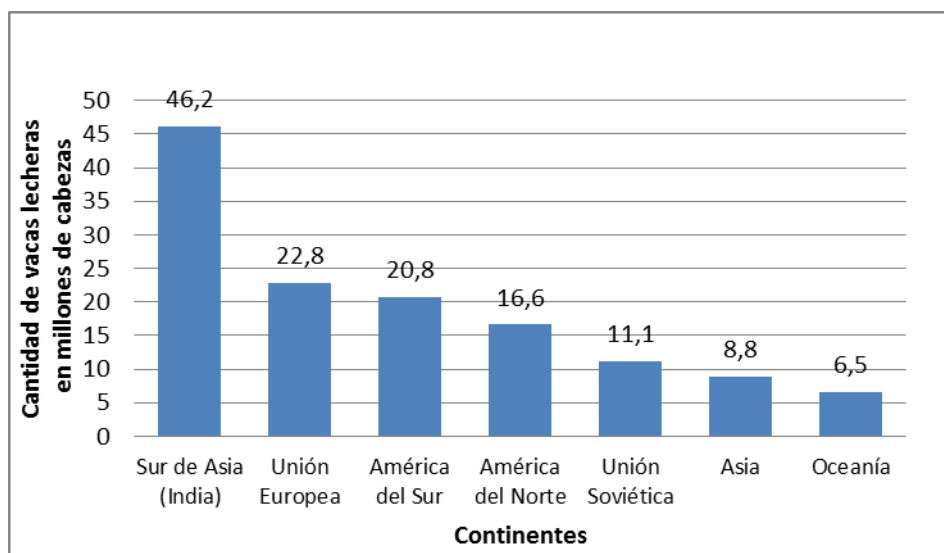


Figura 2.4. Cantidad de vacas lecheras en millones de cabezas por continente. (Elaboración propia en base a *USDA, Dairy: World markets and trade*. Julio 2012).

Cuando se analiza el stock mundial de ganado vacuno lechero a nivel de país, se observa que cerca del 75 % se concentra en cuatro países: India con el 33,4 %, la Unión Europea con el 16,5 %, Brasil con 13,4 % y Estados Unidos con el 12 %. Argentina está posicionada en el décimo lugar con el 1,6 %. En la Figura 2.5 puede observarse esta distribución.

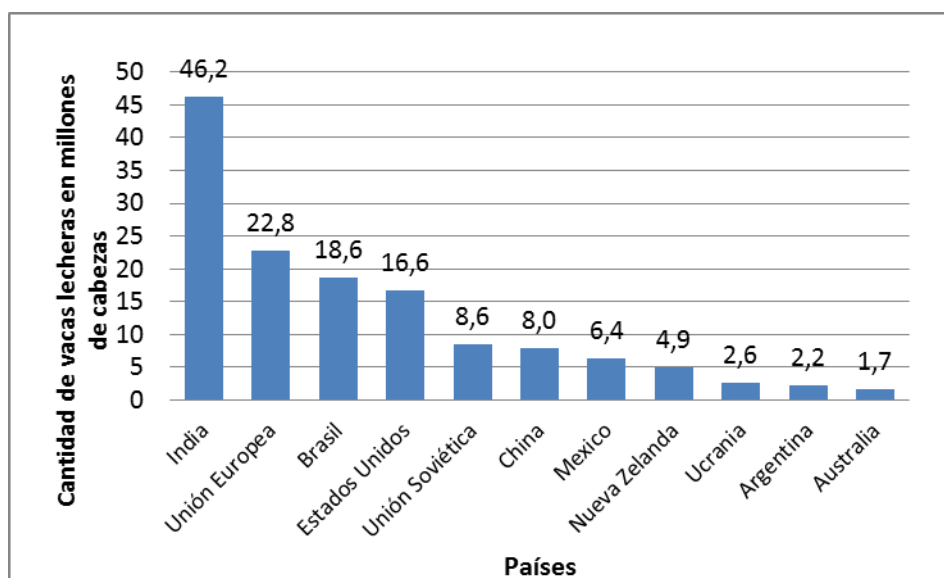


Figura 2.5. Ranking de los principales países tenedores de ganado lechero expresado en millones de cabezas, proyectado 2012. (Elaboración propia en base a *USDA, Dairy: World markets and trade*. Julio 2012).

## Eficiencias productivas de diferentes lecherías en el mundo

Una forma de evaluar y comparar las diferentes lecherías del mundo es a través de la producción de leche por vaca y por lactancia. A nivel mundial, se podrían dividir los países en cuatro grupos en función a las productividades logradas. Un primer grupo integrado por Estados Unidos, Japón y Canadá con producciones de más de 9.000 litros por vaca y lactancia, un segundo grupo con producciones promedio de 6.000 litros por vaca por lactancia se encuentra conformado por la Unión Europea, Australia y Argentina. El tercer grupo integrado por cuatro países (Ucrania, Nueva Zelanda, China y la Unión Soviética) tienen una producción promedio de 3.990 litros y el último grupo conformado por México, Brasil y la India con producciones promedio por vaca y por lactancia de 1.520 litros. En la Figura 2.6 se presenta dicha distribución.

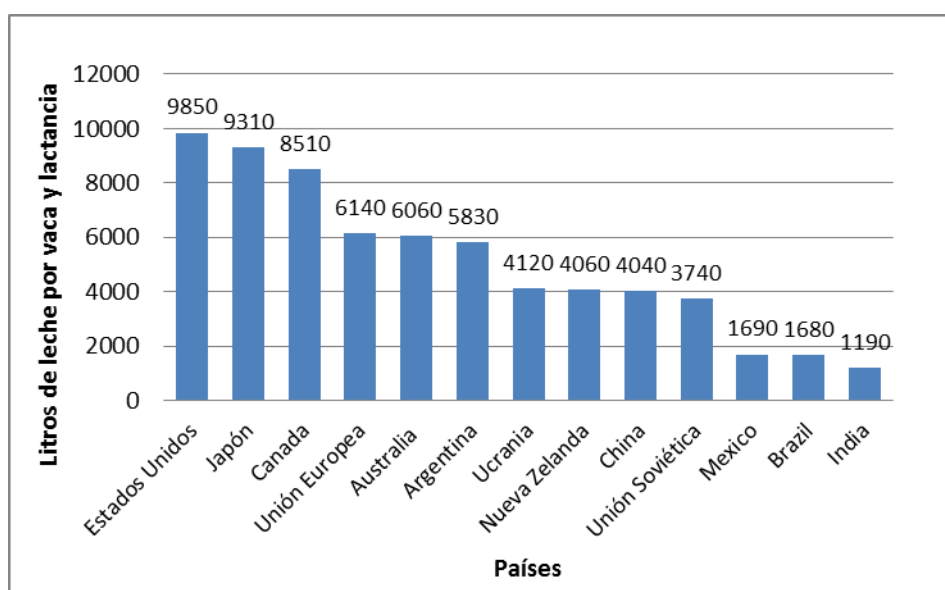


Figura 2.6. Productividad expresada en litros de leche por vaca y por lactancia para los principales países productores de leche. (Elaboración propia en base a *USDA, Dairy: World markets and trade*. Julio 2012).

## Costos de producción de leche en el mundo (2012)

Desde el año 2000 el IFCN compara costos de producción de explotaciones lecheras de todo el mundo. Desde entonces, el número de países participantes ha pasado de 8 a 51, mientras que el número de granjas lecheras analizadas ha aumentado de 21 a 178.

El relevamiento y análisis de los datos es realizado teniendo en cuenta tres premisas: la investigación se realiza con un enfoque de red cooperativa; se utiliza el concepto de granjas típicas, que representan el sistema de producción más común y que produce una significativa proporción de leche en un país o una región, construido con información estadística y el aporte de referentes calificados. Dicho relevamiento se realiza a través de un modelo estandarizado para asegurar la comparación técnica de los indicadores entre los diferentes países.

En la Figura 2.7, se presenta de manera simplificada los costos de producción para las diferentes regiones del mundo para el año 2012.

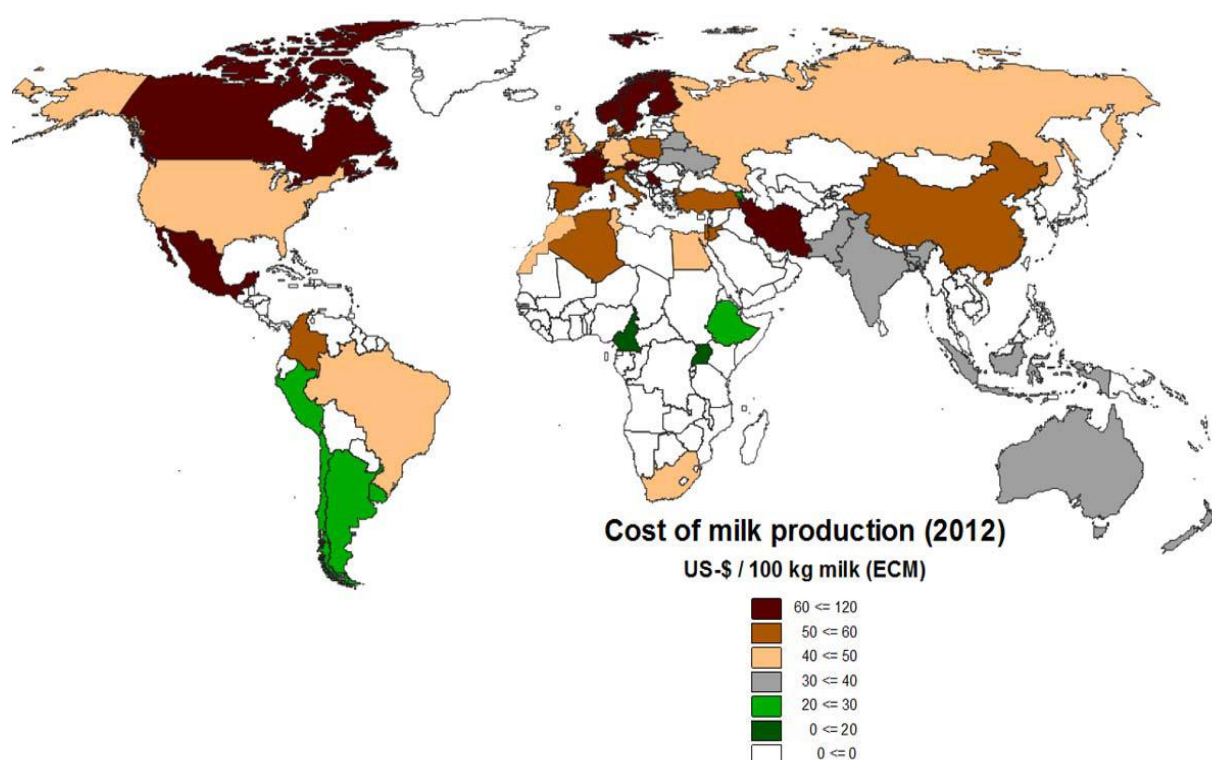


Figura 2.7. Mapa mundial donde se muestran los costos de producción de leche para diferentes regiones, utilizando para el cálculo el tambo promedio por país en 2012. (Fuente: IFCN 2012).

De la figura anterior se puede comentar que:

- Existe un rango de costos de producción de leche que va desde los 4 u\$s por cada 100 kg de leche en los sistemas agrícolas extensivos de Camerún (donde la carne de vaca es el producto principal y la leche es un producto secundario) hasta los 128 u\$s para una granja típica en Japón.

- En promedio el costo de producción para todos los países analizados fue de 46 dólares / 100 kg de leche.
- Se han identificado tres regiones con bajos costos de producción, los que se encuentran entre los 20 a 30 u\$s por cada 100 litros de leche, dentro de este grupo tenemos: a) Argentina, Perú y Uruguay b) África Central y Oriental c) Centro y este de Europa y algunos países de Asia (excepto Japón y las grandes explotaciones de China).
- Los principales tambos en Europa Occidental tuvieron costos desde 40 hasta 55 u\$s/100 litros de leche.
- En los EE.UU., los pequeños tambos en Wisconsin y Nueva York tuvieron costos de 50 u\$s, mientras que las grandes granjas de California tuvieron el menor costo cerca de 33 u\$s/100 litros de leche. En general, el costo medio para los tambos de EE.UU. fue de 41,4 u\$s.
- El nivel de costos en Oceanía se situó alrededor de 35 u\$s.

## **El sector lácteo en Argentina**

La lechería argentina comenzó a manifestarse luego de la Revolución de Mayo, con la llegada de inmigrantes pertenecientes a diferentes países europeos, entre los que se contaban españoles, ingleses, escoceses y especialmente vascos. Esta incipiente lechería conservaba rasgos puramente artesanales, por lo que la industria lechera moderna de la Argentina reconoce su origen recién hacia principios del siglo XX, a través del sacrificio y espíritu innovador de grandes pioneros. Por medio de la incorporación de tecnología y, en especial, del cuidado higiénico de la leche, estos precursores sentaron las bases de una industria que permitió a la población argentina acceder a productos de mayor calidad que los conocidos hasta entonces (Mastellone, 2000).

La cadena láctea conforma uno de los complejos agroalimentarios más importantes y dinámicos dentro de la economía Argentina, siendo considerada como uno de los principales, por su distribución territorial y por la generación de empleo, lo que resulta en un motor fundamental para las economías regionales, donde conviven grandes, medianas y pequeñas empresas de producción primaria e industrial (Mancuso y Terán, 2008).

Los dos eslabones principales de la cadena láctea son el primario (tambos) y el eslabón transformador (industria láctea). A ellos se adicionan eslabonamientos “hacia atrás” (proveedores de insumos tamberos en el caso del subsector primario, proveedores de fermentos en el caso del subsector transformador, etc.), y eslabonamientos “hacia adelante” (servicio de “planchada” – transporte entre tambo y usina láctea-, distribución de productos lácteos, comercialización minorista, etc). (IERAL, 2010)

En la Figura 2.8, se observa un diagrama con los principales elementos e interacciones de este dinámico complejo agroalimentario.

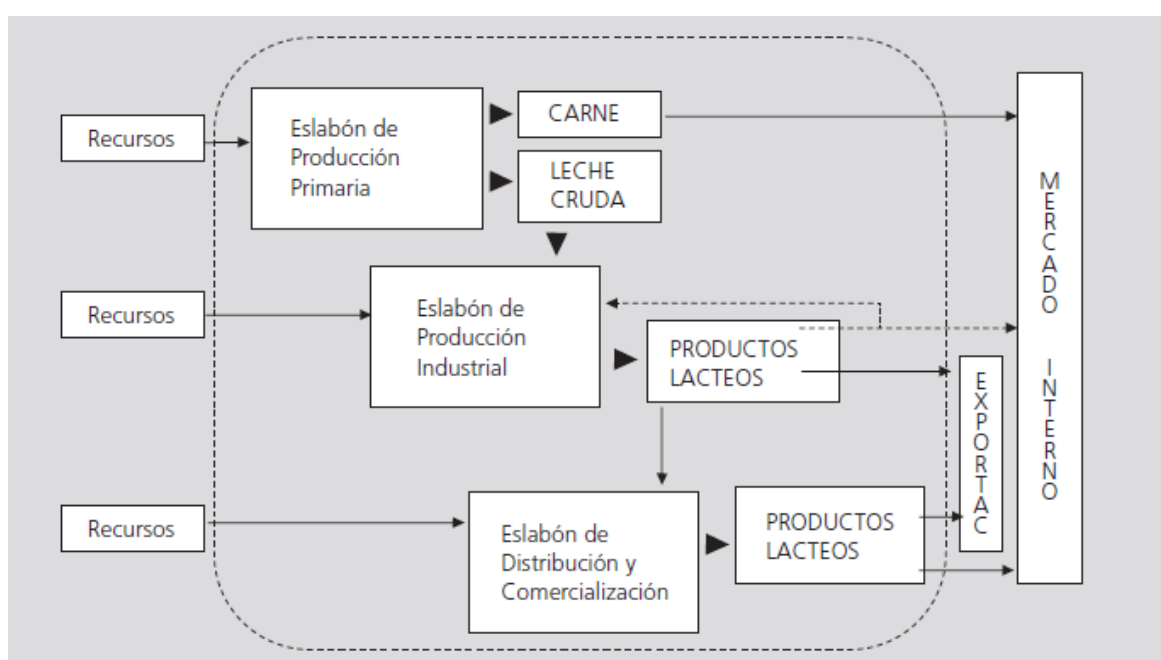


Figura 2.8. Esquema de la cadena láctea Argentina (Mancuso y Terán, 2008)

## Producción primaria en Argentina

Bajo condiciones favorables en materia de suelos y un clima templado, las actividades agropecuarias han tenido un protagonismo determinante en la historia económica del país.

Una de las actividades de larga tradición y gran arraigo en la cultura particularmente del inmigrante europeo que se cristaliza en el país, es la producción de leche de vaca en establecimientos tamberos. A partir de este primer eslabón, es que se construiría luego toda la cadena láctea, la que hoy se caracteriza por ofrecer a los

mercados de los cinco continentes del mundo un importante abanico de productos lácteos.

Históricamente, la producción se ha caracterizado por un comportamiento cíclico que ha redundado en continuas crisis ligadas a la evolución del mercado interno (en los últimos treinta años se citan las crisis de los años 1989-1990 y 2000-2001), y que han generado situaciones de escasez y/o exceso de oferta. Esta evolución se ha enmarcado en un proceso de ampliación de las escalas de producción, con el consecuente cierre de explotaciones y una mayor concentración de la producción (Castellano *et al.*, 2009).

Según el Censo Nacional Agropecuario del año 1988 (CNA 1988), Argentina contaba con poco más de 30.000 establecimientos productores de leche (tambos). A partir de allí comenzó un proceso gradual e ininterrumpido de cierre de tambos hasta llegar al año 2011 con 10.453 tambos (Sanchez, *et al.*, 2012). Así, en el periodo comprendido entre 1988 y 2011 se cerraron en el país 19.547 tambos, a razón de 850 tambos por año. Esta reducción, no se correlacionó con el volumen de leche producida ya que durante el mismo periodo, la producción nacional prácticamente se duplicó, pasando de los 6.000 millones durante el año 1988 a los 11.500 millones producidos durante el 2011. En la Figura 2.9 se puede observar dicha evolución.

Durante la década del '90 la producción de leche cruda creció al 6% anual promedio, expandiéndose de 6.132 a 10.329 millones de litros anuales entre 1990 y 1999. La producción de leche creció más rápido en Argentina que en el resto del mundo, lo que condujo a un mayor protagonismo de la producción nacional en el contexto mundial de leche (la participación se incrementó de menos del 1,5% al 2,2%).

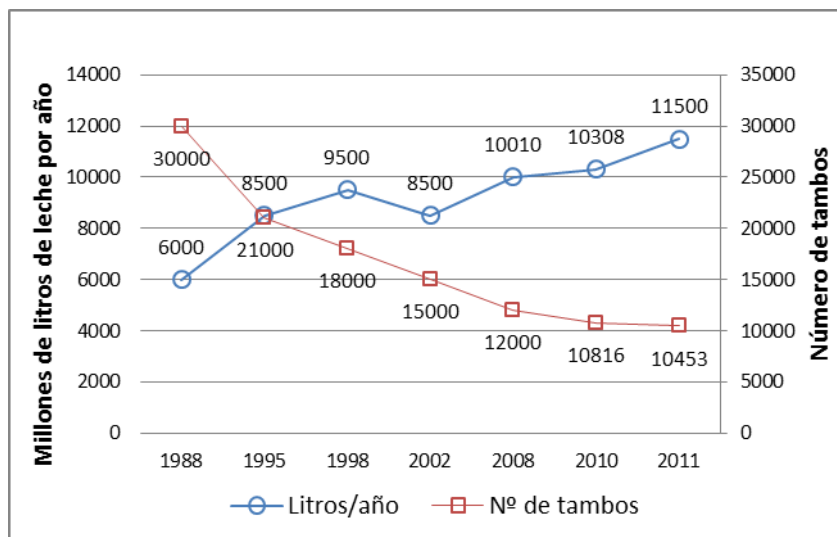


Figura 2.9. Evolución de la producción de leche argentina y del número de tambos entre 1988-2011. (Elaboración propia en base a Minagri, SENASA 2012, RIAN 2012, INTA 2011).

El estancamiento económico interno iniciado a mediados de 1998 junto a la contracción de la demanda brasileña a comienzos de 1999, debido a la devaluación de su moneda, ponen fin al período expansivo de la producción de leche. La oferta tardó en ajustarse a la menor demanda. Entre los años 1999 y 2003 la producción de leche cayó en forma recurrente y sistemática. Un contexto interno y externo desfavorable, sumado al fuerte endeudamiento de los productores primarios e industriales (debido a las inversiones realizadas en años anteriores), trajo consecuencias negativas ya que por un lado se redujo en un 24 % el rodeo de tambo entre el 2000 y el 2003, mientras que el volumen de leche producido tuvo una caída del 23% en igual periodo. La producción del 2003 se asemejaría a la de mediados de la década del '90.

En el período 2004-2006 se visualiza una producción fuertemente expansiva. En el año 2004, la producción llegó a los 9.169 millones de litros, aumentando un 17% en un sólo año. Esta nueva etapa comienza con un proceso de reposición en el rodeo a partir de la primavera del 2003, que continuó durante todo el 2004 (animales jóvenes de elevada producción reemplazaron a animales de baja producción). Los promotores de este proceso fueron el mayor precio de la leche, tanto a nivel internacional como interno, los menores precios en los insumos alimenticios (maíz y balanceados) y la recuperación de la demanda interna. A partir de entonces la producción siguió



recuperándose a base de una mayor eficiencia productiva por animal y por unidad productiva.

Por último, el período 2008-2010, se caracteriza por un estancamiento de la producción. Distintas causas contribuyen, destacándose las pobres condiciones climáticas (la falta de lluvias especialmente en 2008) y la falta de incentivo a la inversión en una actividad que se tornó menos rentable y más riesgosa a consecuencia de las intervenciones del gobierno en el mercado de productos lácteos.

En la Tabla 2.2 se presenta la evolución de la lechería argentina de la mano de indicadores de estructura globales y de estructura a nivel de sistemas de producción.

Tabla 2.2. Evolución de los principales indicadores de la producción primaria en Argentina. Elaboración propia sobre la base de CNA (1988), IERAL (2010), INDEC (2011) y SENASA (2011).

<b>Indicadores</b>	<b>1988</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2003</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>Número de Tambos</b>	30.141	21.080	16.000	13.000	12.000	11.320	10.816	10.453
<b>Producción Nacional de Leche</b>	6.061	8.507	9.817	7.951	10.100	10.055	10.380	11.500
<b>Vacas Totales (VT) (miles)</b>	1.867	2.014	2.322	1.775	1.783	1.808	1.749	1.690
<b>VT / tambo</b>	62	96	145	137	154	160	161	161
<b>Litros por tambo día</b>	551	1.106	1.681	1.676	2.590	2.434	2.629	3.014
<b>Litros por VT día</b>	8,89	11,52	11,59	12,23	16,82	15,21	16,33	18,72

De la tabla anterior se puede concluir que en 23 años (1988-2011) la lechería Argentina sufrió importantes cambios: cerró el 65 % de tambos, la producción de leche aumentó en más del 89 % y el número de vacas totales se redujo solo en un 10 %.

Estos cambios fueron diagramando nuevos sistemas de producción, signados por un incremento en el número de vacas por tambo pasando de 62 a 161 vacas totales, debido principalmente a que los tambos que cerraron vendieron la gran mayoría de sus vacas a tambos que continuaron en la actividad. Mientras que el incremento de la producción individual, que pasó de 8,89 a 18,72 lts por vaca por día, fue debido principalmente a un cambio en la dieta de los animales ya que hasta finales de los '80, se producía leche a partir de un sistema de alimentación pastoril, con alguna suplementación en los meses de otoño-invierno. Esta característica explicaba (y todavía

explica) la estacionalidad histórica en el volumen de leche producido; la disponibilidad de pasturas no es constante a lo largo del año, con una disponibilidad máxima en los últimos cuatro meses del año y una escasez importante durante los meses de invierno. En la década de los '90 comienza un proceso de alimentación con mayor suplementación de concentrados en forma de alimentos balanceados o mezclas de granos, principalmente maíz y el aporte de heno principalmente rollo de alfalfa y moha y a la incipiente aparición del silaje de planta entera de maíz y sorgo.

El incremento de los niveles de producción, logrado con una menor cantidad de tambos, puede ser explicado por el aprovechamiento de economías de escala y por un aumento de la productividad media por tambo y por vaca. En este sentido se verificó un proceso de segmentación de la producción primaria en dos grupos: uno de gran eficiencia, con fuertes inversiones de capital, y otro sector de menor eficiencia, más trabajo intensivo y con menor aprovechamiento de economías de escala, con mayores problemas económico-financieros y donde se produjo la mayor desaparición de tambos (Gutman, *et al.*, 2003).

Asimismo, se verifica un cambio en el modelo de tambo. El típico modelo de organización familiar está rápidamente cambiando hacia otro tipo de modelo (familiar-empresarial y empresarial), como lo demuestra la evolución de la estratificación por tamaño que se presenta en la siguiente Tabla.

Tabla 2.3. Evolución de la estratificación por tamaño (producción de leche) de los productores en la Argentina entre los años 2001 y 2011.

Estratos (litros/día)	Cantidad de Establecimientos (en %)		Participación (en %) en la producción nacional	
	2001	2011	2001	2011
<b>Menos de 1000</b>	55 %	28 %	20 %	8 %
<b>Entre 1.000 a 4.000</b>	40 %	54 %	55 %	48 %
<b>Más de 4.000</b>	5 %	18 %	25 %	45 %

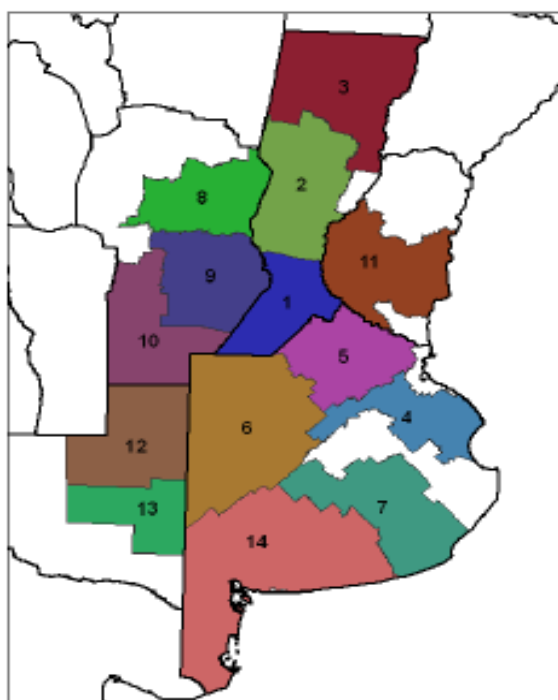
Fuente: Situación de la lechería en América Latina y el Caribe. Elaboración propia en base a FAO (2011, b).

## Las cuencas lecheras Argentinas

La lechería Argentina se desarrolló de diferente manera a lo largo y ancho del país, con zonas cuyas características agroecológicas y humanas permitieron el desarrollo creciente de la actividad lechera. Estas zonas denominadas “cuencas lecheras” se encuentran delimitadas dentro de la zona agroecológica denominada “Llanura pampeana”, entre los Paralelos 31 y 39 de Latitud Sur. (Mancuso y Terán, 2008).

En Argentina se reconocen catorce cuencas con características diferentes. Su escenario geográfico, ambiental y social le confirieron ritmos de evolución y desarrollo diferentes, generando a su vez un importante impacto económico y social a nivel regional.

En la Figura 2.10, se presentan las catorce cuencas lecheras y su distribución geográfica.



### Cuencas Lecheras

- 1 Sur de Santa Fe
- 2 Central de Santa Fe
- 3 Norte de Santa Fe
- 4 Abasto Sur Buenos Aires
- 5 Abasto Norte Buenos Aires
- 6 Oeste Buenos Aires
- 7 Mar y Sierras Buenos Aires
- 8 Noreste Córdoba
- 9 Villa María Córdoba
- 10 Sur Córdoba
- 11 Entre Ríos
- 12 La Pampa Centro Norte
- 13 La Pampa Sur
- 14 Sur Buenos Aires

Figura 2.10. Cuencas lecheras Argentinas y su distribución geográfica.

Fuente: INTA PNLEC 071092, Gestión de la información y Modelización en Lechería Bovina.

En la Tabla 2.4 se presenta la cantidad de tambos, la producción en litros por día y el número de cabezas de vacas lecheras totales por cuenca y por provincia.

Tabla 2.4. Tambos, producción en litros por día y el número de cabezas de vacas lecheras totales por cuenca y por provincia.

	Total por cuenca			Total por provincia						
	Tambos	Miles litros día	Miles de Vacas	Tambos	Miles litros día	Miles de Vacas				
Santa Fe	Sur	324	23599	72	3858	194572	562			
	Centro	3471	169452	485				36,2%	35,1%	35,1%
	Norte	63	1521	5						
Buenos Aires	Absto sur	812	26565	117	2568	123239	484			
	Abasto Norte	393	16544	58						
	Oeste	1036	57743	235						
	Mar y Sierras	182	16964	53				24,1%	22,3%	30,2%
	Sur	145	5423	22						
Córdoba	Noroeste	1977	111564	334	3508	215524	472			
	Villa María	1178	84926	72				32,9%	38,9%	29,5%
	Sur	353	19035	66						
Entre Ríos	Única	610	14311	56	610	14311	56			
La Pampa	Centro-Norte	62	3312	18	121	5923	28			
	Sur	59	2611	10	1,1%	1,1%	1,7%			
	<b>Totales</b>				<b>10665</b>	<b>553569</b>	<b>1602</b>			

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ONCCA, (2008) y SENASA (2011).

En la Tabla anterior, puede observarse la importancia que tienen para la lechería nacional, el aporte de las provincias de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires ya que entre las tres poseen el 93,2 % de los tambos, el 96,3 % de la leche y el 94,8 % de las vacas lecheras. Se visualiza además que la provincia de Córdoba, ocupa el segundo lugar en

número de tambos, el tercer lugar en cantidad de vacas pero el primer lugar en cantidad de leche producida para el periodo analizado.

## **Características de los tambos argentinos**

Las explotaciones lecheras argentinas son consideradas, en general, empresas medianas con una superficie de 260 has de las cuales 155 son dedicadas al pastoreo de las vacas adultas y 71 has a la recria y a alguna actividad adicional como la agricultura o ganadería de engorde. (Chimicz y Gambuzzi, 2010).

Los recursos forrajeros de los tambos argentinos se basan en praderas permanentes de base alfalfa, con un complemento de verdeos de invierno (cereales forrajeros) y siembras de verano, especialmente maíz y sorgo para el ensilado de planta entera. Del total de la superficie, alrededor del 55% se destina al pastoreo de praderas (con variaciones entre años) y aproximadamente un 20 % a los cultivos para silo, siendo el resto para verdeos de invierno y de verano (alrededor del 19% y 8% respectivamente).

La producción primaria de leche en Argentina fue considerada durante muchos años como pastoril, ya que más del 72 % de la dieta de las vacas era pasto consumido en pastoreo directo por las vacas, completando la dieta con silo y heno (11 %) y concentrados (17%). (Castgnani, *et al.*, 2005).

El consumo de concentrados está incorporado como una técnica habitual en los tambos. Los niveles de consumo tienen, como es de suponer, una gran dispersión, a lo que se le suma la evolución en el uso promedio de concentrados que manifestó un incremento del orden del 18%, en los últimos años, pasando de 3,81 a 4,49 kilogramos de MS por vaca por día. (Chimicz y Gambuzzi, 2010).

## Principales cambios en los sistemas de producción de leche en Argentina

En los últimos años, los sistemas lecheros han mostrado una dinámica muy ágil, modificándose positivamente algunos aspectos productivos, que se reflejaron en la productividad media, expresada como litros de leche producida por hectárea de vaca total y por año.

Esta mejora en los resultados productivos, se fundamenta en un progresivo proceso de intensificación en el uso de los recursos disponibles, signados por ajustes en el manejo en general, pero en particular, por cambios en la alimentación del rodeo lechero y el incremento en el número de vacas por hectárea (carga animal).

Al comparar el resultado de dos trabajos realizados en diferentes periodos (2005 y 2010), en los que se buscó tipificar el tambo argentino en base a indicadores técnicos productivos, se puede observar una mejora en los indicadores productivos y los cambios producidos en la alimentación del rodeo lechero. En la Tabla 2.5 se presentan los principales cambios encontrados.

Tabla 2.5. Principales cambios en los sistemas lecheros argentinos. Año 2005 y 2010

<b>Variables</b>	<b>Año 2005*</b>	<b>Año 2010**</b>
<b>Superficie VT</b>	217	185
<b>Vaca Total VT (cabezas)</b>	157	226
<b>Vacas en Ordeño VO (cabezas)</b>	118	170
<b>Litros por VO/día</b>	14,9	18
<b>Litros día tambo</b>	1754	3060
<b>Carga (cabezas VT/ha)</b>	0,96	1,22
<b>Productividad (l/ ha VT año)</b>	4.615 lts	6.037 lts
<b>Composición de la dieta en %</b>		
<b>Pasto</b>	72 %	57 %
<b>Silo y Heno</b>	11 %	17 %
<b>Concentrados</b>	17 %	27 %

Fuente: elaboración propia en base a \*Castignani, et al., (2005) \*\*Chimicz y Gambuzzi (2010).

Centeno (2013), en un trabajo similar pero comparando establecimientos de la cuenca noroeste de Córdoba y para el periodo 2003 y 2010, encontró resultados similares. Observó modificaciones en la dieta de las vacas en ordeño, incrementándose

la participación del concentrado y del silo en la dieta pasando del 25 al 43% y del 25 al 30% respectivamente, mientras que el pasto se redujo del 50 al 27%. En el mismo estudio se observó que la alimentación representó entre el 22 y el 50% del ingreso bruto para el mismo periodo.

## **Estratificación de los tambos argentinos**

En el año 2008, la Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario (ONCCA) implementó un Registro Nacional de Tambos con el objetivo de relevar información productiva de tambos comerciales. Con la información así recolectada, se realizó una estratificación en base a los volúmenes de leche producidos por tambo y por día para caracterizar a la población de tambos por estratos, quedando definidos los siguientes:

- Tambos pequeños con menos de 1.000 litros día
- Tambos chicos con producciones entre los 1.001 y 1.780 litros día
- Tambos medianos con producciones entre 1.780 y 2.968 litros día
- Tambos grandes con producciones entre 2.968 y 10.000 litros día
- Megatambos con más de 10.000 litros por día.

Del análisis de la información relevada por el ONCCA en el 2008, se puede concluir que Argentina posee el 31,8 % de tambos pequeños, un 22,4 % de tambos chicos, el 22,5 % de tambos medianos, el 22,4 % de tambos grandes y el 0,9 % de megatambos. Dicha distribución puede observarse en la Figura 2.11.

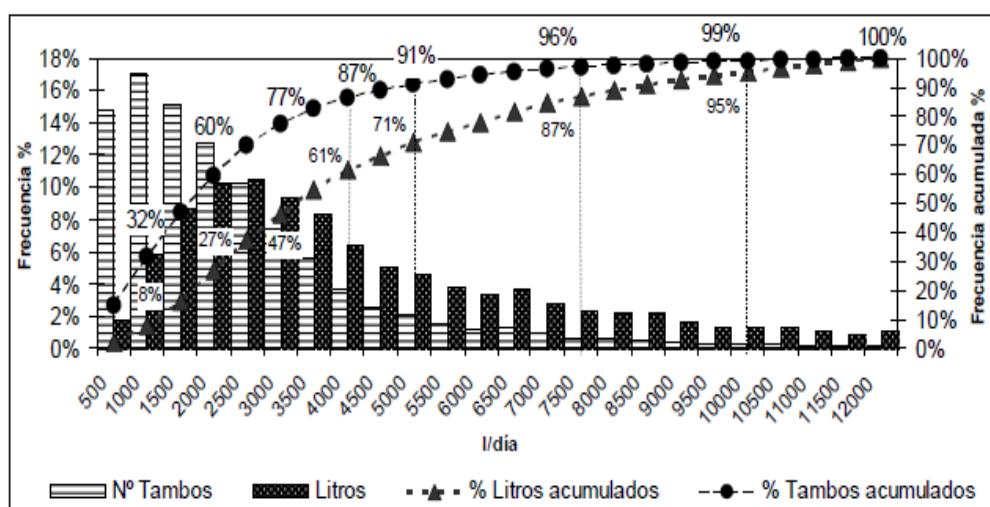


Figura 2.11. Estratificación de tambos y producción diaria de leche

Fuente: Castignani y Quaino (2010) en base a datos de ONCCA (2008). Citado por Marino, *et al.*, 2011.

El 60 % de los tambos de menor escala de producción (entrega diaria inferior a 2.000 litros) aportan el 27 % del total de la producción nacional y el 27% de los tambos que se ubican en el rango de entrega diaria entre 2.001 hasta los 4.000 litros contribuyen con el 35% de la misma. Por último los tambos con niveles de entrega superior a los 4.000 litros diarios (13,4% del total) producen el 36,7 % de los litros totales, evidenciando el efecto escala de estas empresas. (Marino *et al.*, 2011).

## El sector lácteo en Córdoba

### Producción primaria

Córdoba es una de las regiones que, por condiciones naturales y humanas favorables, logró desarrollar una pujante actividad láctea, la que se ha convertido en una pieza importante en el proceso económico de generación de ingresos y empleos para muchas localidades provinciales (Garzón y Torre, 2010).

Hasta hace algunas décadas, la alta perecibilidad del producto, la ausencia de la cadena de frío, las dificultades de traslado en tiempo y forma de la leche cruda



recién ordeñada por carencia de medios de transporte e infraestructura adecuados, indujeron a la localización de la producción primaria en zonas cercanas a los grandes centros poblados, con el fin de aprovisionarlos de leche fluida. Mientras tanto, los productores localizados en zonas rurales alejadas de los grandes centros enviaban su producción diaria a cremerías zonales, donde se separaban los sólidos y se los procesaba en manteca y quesos.

La producción láctea en Córdoba se originó en un contexto similar al segundo caso, donde los tambos se encuentran localizados a distancias mayores de 200 km respecto de los centros urbanos más importantes del país (Ciudad de Buenos Aires, Ciudad de Córdoba, Ciudad de Rosario, etc.).

La mayoría de los trabajos consultados destacan en Córdoba tres cuencas lecheras bien diferenciadas por ubicación: “Cuenca Noreste” (con centro en San Francisco), “Cuenca de Villa María” (bajo zona de influencia de Villa María) y “Cuenca Sur” (esparcida en una franja desde Coronel Moldes hasta Canals, pasando por la zona de influencia de La Carlota).

En la provincia de Córdoba la desaparición de tambos fue menor a lo sucedido a nivel país. En la Tabla 2.6, se puede observar la evolución del número de establecimientos productores de leche y la existencia de vacas lecheras desde el 2002 hasta el 2011 en la provincia. Así, la desaparición de tambos en los últimos nueve años fue del 12,3 % mientras que la disminución de vacas lecheras fue del 16,9 %.

Tabla 2.6. Evolución del número de establecimientos y vacas de tambo en la provincia de Córdoba.

<b>Años</b>	<b>Nº Establecimientos</b>	<b>Vaca Ordeño</b>	<b>Vaca Seca</b>	<b>Vaca Total</b>
2002	3835	523337	179562	702899
2009	3730	480795	164966	645761
2011	3374	434630	149126	584249
<b>Variación (2002-2011)</b>	<b>-12,30%</b>			<b>-16,90%</b>

Elaboración propia en base a datos del CNA 2002 y SENASA 2009 y 2011.

La producción de leche creció en Córdoba en forma más acelerada que a nivel nacional durante los '90. Lo hizo a un ritmo de 7,4% anual promedio, pasando de 1.520 a 2.901 millones de litros anuales entre 1990 y 1999. En este período la participación de la producción cordobesa en el contexto nacional se incrementó del 27% al 30%.

La producción de Córdoba también declinó y a un ritmo mayor durante el período 1999-2003, cayendo su participación nacional durante esos años. En 2008, en un contexto de mejores condiciones climáticas que en otras regiones productoras, Córdoba recuperó producción y protagonismo en la producción nacional, alcanzando el 31,4% de ésta última.

En la Figura 2.12 se observa la evolución en el número de tambos y el volumen de leche producida en la provincia de Córdoba para el periodo 1991-2014. Fuente: en base a MAGyA –Dpto. Producción láctea

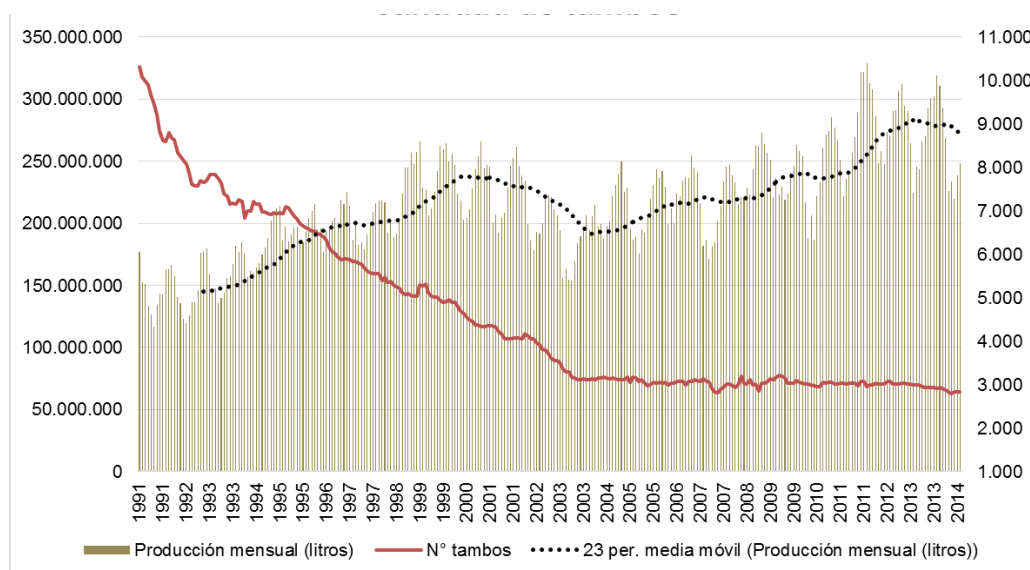


Figura 2.12. Evolución del número de tambos y el volumen de leche producida en la provincia de Córdoba para el periodo 1991-2014. Fuente: en base a MAGyA –Dpto. Producción láctea

Como ya se refiriera anteriormente, según SENASA la provincia de Córdoba contaba con 3.730 establecimientos en marzo de 2009. Este número difiere de las estadísticas que posee el Departamento de Lechería del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la provincia, que sitúa la cantidad de establecimientos en 3.182 para idéntico mes y año.

Actualmente existen dos propuestas de estratificaciones de tambos, una propuesta por el ONCCA (2008) donde clasificó los tambos en base a los litros de leche producidos por día en cinco categorías, mientras que SENASA (2011) los categorizó en función al número de vacas por tambo. Ambas son presentadas y comparadas en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7. Estratificación de tambos y rangos sugeridos por ONCCA y SENASA

<b>Estratos</b>	<b>Vacas (SENASA)</b>	<b>Litros/día (ONCCA)</b>
<b>Pequeños</b>	1 a 20 vacas	Hasta 1.000 litros
<b>Chicos</b>	Entre 21 a 100 vacas	De 1.001 a 1.780 litros
<b>Medianos</b>	Entre 101 a 250 vacas	De 1.781 a 2.968 litros
<b>Grandes</b>	De 251 a 500 vacas	Entre 2.969 a 10.000 litros
<b>Megatambos</b>	Más de 501 vacas	Más de 10.001 litros

Elaboración propia en base a ONCCA (2008) y SENASA (2011).

En la Figura 2.13 se presenta la proporción de tambos y vacas que presenta cada estrato de acuerdo a la categorización de SENASA.

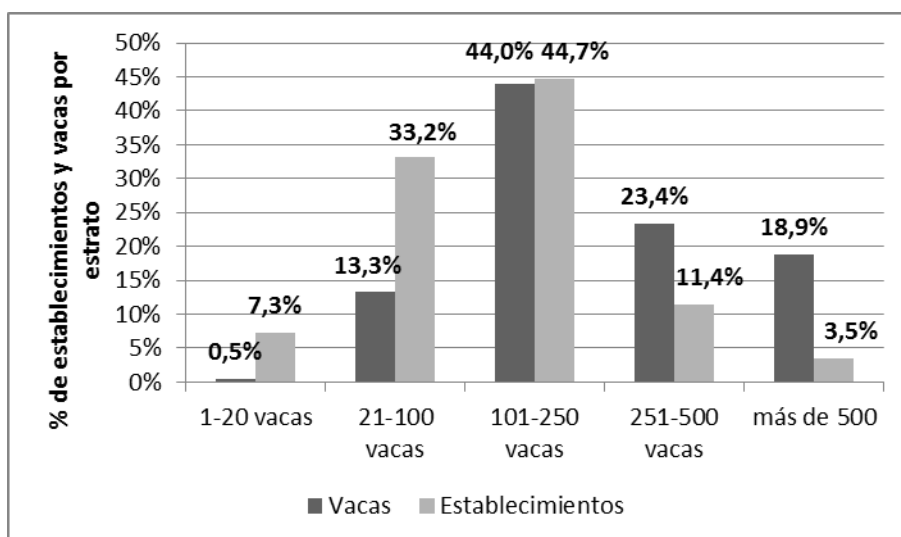


Figura 2.13 Estratificación de establecimientos en función al número de vacas de tambo. Elaboración propia en base a SENASA (2011).

Analizando la figura anterior se puede observar que:

- El 40 % de los tambos de la provincia de Córdoba tienen menos de 100 vacas totales (1.350 tambos aproximadamente) que cuentan con el 13,4 % del rodeo lechero provincial y son considerados como tambos chicos.
- Cerca del 45 % de los tambos (1.518 tambos) tienen entre 101 y 250 vacas totales (Estrato 2), poseen el 44,0 % de las vacas y son considerados como tambos medianos.
- El estrato 3 (de tambos grandes) está integrado por el 11,4 % de los tambos (385 tambos) y cuentan con el 23,5 % de las vacas.
- El estrato 4, es considerado como megatambos tiene solo el 3,5 % de los tambos (118 tambos) y concentra el 18,9 % de las vacas.
- El 85,1 % de los establecimientos lecheros poseen 57,6 % de las vacas (tambos chicos y medianos) mientras que el resto, el 14,9 % de los tambos poseen el 42,4 % del rodeo provincial (tambos grandes y megatambos).

## **Cuencas lecheras en Córdoba**

La mayoría de los trabajos consultados destacan en Córdoba tres cuencas lecheras bien diferenciadas por ubicación (Figura 2.14): “Cuenca Noreste” (con centro en San Francisco), “Cuenca de Villa María” (bajo zona de influencia de Villa María), y “Cuenca Sur” (esparcida en una franja que va de Coronel Moldes hasta Canals, pasando por la zona de influencia de La Carlota).

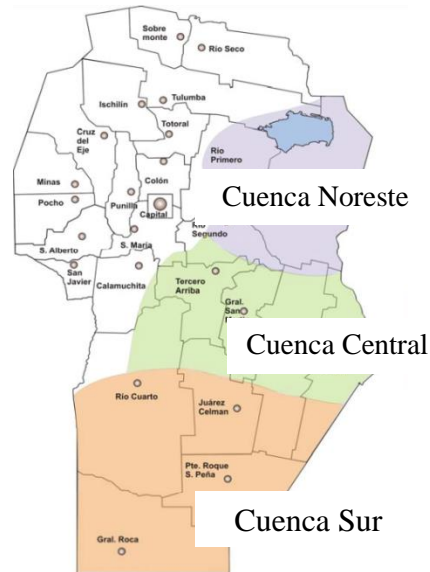


Figura 2.14 Principales cuencas en la provincia de Córdoba. Fuente: IREAL (2010).

La cantidad de tambos por cuenca es diferente. La cuenca noroeste tiene el 56 % de los tambos de la provincia, la cuenca central cuenta con el 34 % y la cuenca sur posee el 10 % del total de tambos.

La distribución del ganado lechero en cada cuenca indica que la cuenca Noroeste posee el 51 %, la cuenca Central el 40 %, mientras que la Cuenca Sur alcanza solo al 9 % de las vacas lecheras de la provincia (SENASA 2011).

Avanzando más en el análisis por cuenca y de acuerdo a la información suministrada por el ONCCA (2008), podemos ver en la Figura 2.15 que en términos generales la distribución de tambos en función a su tamaño es similar para todas las cuencas de la provincia. La cuenca central es la única que presenta un matiz diferente ya que es evidente la participación de tambos de mayor escala (34,8 %) en detrimento de los estratos chico y pequeño.

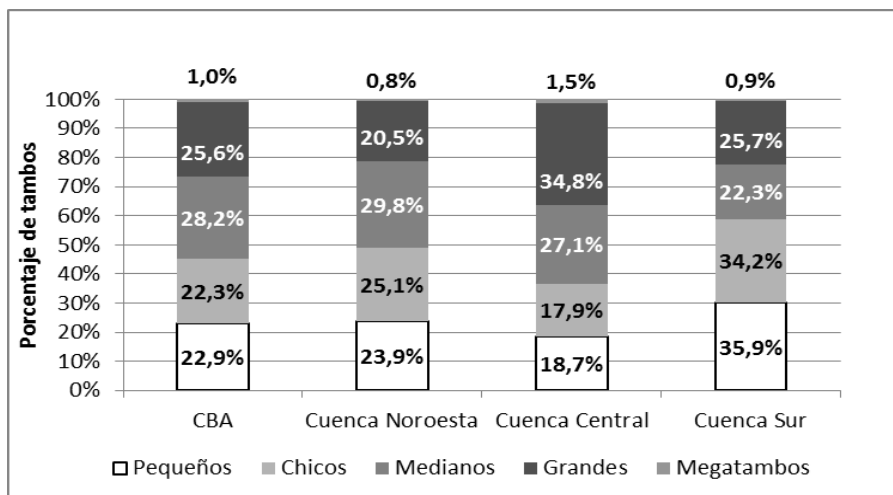


Figura 2.15. Distribución porcentual de tambos de la provincia de Córdoba y por cuenca, clasificados por nivel de producción diaria de leche según ONCCA (2008).

Considerando la estratificación del ONCCA (2008), en la provincia de Córdoba el 22,9 % de los tambos son considerados como tambos pequeños (con menos de 1.000 litros día), el 22,3 % son tambos chicos con una producción de hasta 1.780 lts, el 28,2 % considerados como tambos medianos con producciones hasta 2.968 litros por día, el 25,6 % tambos grandes hasta los 10.000 litros por día y el 1% de megatambos con más de 10.000 litros por día.

A nivel de cuenca, la cuenca Noroeste y la Sur tienen algo más de tambos pequeños 23,9 y 35,9 % respectivamente, mientras que la cuenca Central es la que tiene una menor proporción de tambos pequeños (18,7 %), mientras que es la cuenca que tiene el mayor porcentaje de tambos grandes y megatambos (34,8 y 1,5 % respectivamente).

## Producción industrial

El eslabón industrial de la cadena láctea está conformado por aproximadamente 912 empresas (sin considerar los tambos fábrica), que cuentan a su vez con 1.282 plantas de genéricos (Cartier *et al.*, 2003). De acuerdo con Mateos (2006), las tres empresas líderes del sector (Mastellone Hnos., Sancor y Nestlé) tuvieron un importante proceso de concentración económica en los últimos tiempos, que bajo la característica de empresas multiplanta, han visto aumentar de forma significativa el número de plantas que operan (70%).

Según registros de la Oficina Nacional de Control de Comercial Agropecuario (2008), existen cuatro rangos o estratos según la operatividad diaria. El primer estrato de hasta 10.000 litros diarios de recepción de leche representa el 47% de las empresas, reciben leche del 6% de los tambos y procesan solo el 3% de la leche. El segundo estrato -entre 10.000 y 50.000 litros-, representa el 35% de las empresas, participa con el 12% de la leche procesada a nivel nacional y recolecta leche del 16% de los tambos. La particularidad es que en su gran mayoría, las empresas de estos dos estratos producen quesos y dentro de este rubro se caracterizan por elaborar quesos de pasta blanda, como el cremoso y cuartirolo que son productos de una alta rotación.

Seguidamente, el tercer estrato de entre 50.000 y 250.000 litros de leche diarios, participa con el 18% de la leche procesada. Los tambos que les proveen a las plantas de este estrato representan el 17% y se concentra el 13% de las empresas. En este estrato se encuentran empresas multiproducto, que no solamente elaboran quesos, sino que también producen otros tipos de lácteos como leche fluida y productos frescos.

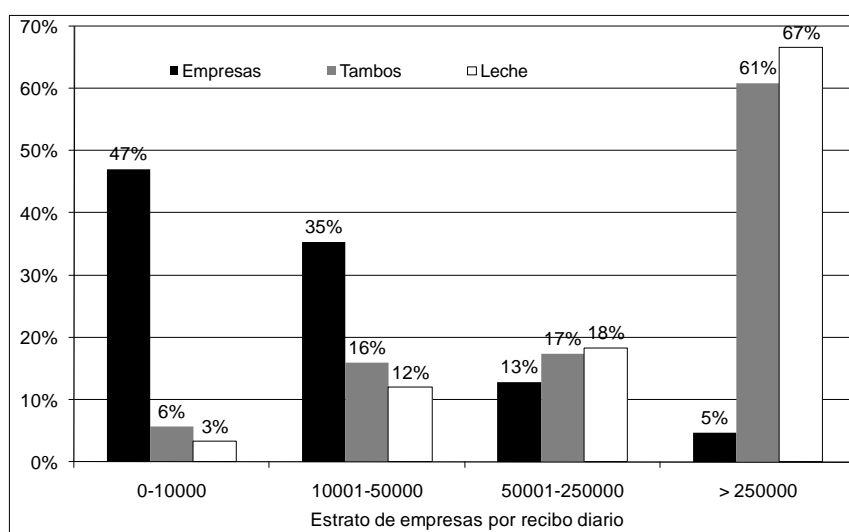


Figura 2.16. Distribución de las empresas lácteas por estrato según recepción diaria promedio. Fuente: Terán (2008).

Finalmente el último y cuarto estrato, de más de 250.000 litros diarios de procesamiento, representa en el país apenas el 5% de las plantas lácteas y procesan el 67% de la leche cruda. Este grado de concentración por parte de pocas empresas, en cuanto al procesamiento industrial, se refleja en la provisión de la materia prima ya que colectan la leche del 61% de los tambos del país.

## Destino de la producción y características de los productos elaborados

La leche cruda en Argentina, está orientada en gran medida a la elaboración de productos lácteos sólidos. En promedio (1983-2010) del total de leche producida, el 7,51 % corresponde a leche informal, el 17,6 % a leche fluida y el 74,89 % otros productos (Minagri, 2010). En la Tabla 2.8, se presentan estos valores junto a los del año 2011.

Tabla 2.8. Destino de la producción de leche en Argentina promedio para el periodo comprendido entre 1983 - 2010 y para el año 2011.

<b>Destino</b>	<b>1983 - 2010</b>	<b>2011</b>
<b>Porcentaje de leche informal</b>	7,51%	6,82%
<b>Porcentaje de leche a leche fluidas</b>	17,60%	16,77%
<b>Porcentaje de leche a productos</b>	74,89%	76,41%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Minagri (2011).

De acuerdo a un informe elaborado por el Departamento de Lechería del Minagri (2011), del total de leche producida en Argentina, el destino fue: el 6,8 % a leche informal, el 16,8 % destinada a leche fluida, el 22,9 % se destinó a leche en polvo, el 39,9 % a la fabricación de quesos y el 13,5 % se utilizó para otros productos (manteca, dulce de leche, leche condensada, yogur y postres).

En cuanto a la exportación, y para el periodo comprendido entre el año 2000 y 2010, Argentina exportó el 19,72 % mientras que el 80,28 % de la producción se destinó al mercado interno (Minagri, 2011).

Durante el periodo citado, la exportación de productos lácteos argentinos fue variable. Expresado en millones de litros, el menor volumen exportado fue en el año 2001, representando el 12,3 % de la producción, mientras que el mayor volumen se exportó en el año 2006 con un representando casi el 28 % de lo producido (Figura 2.17). En el mismo gráfico, se presenta el consumo de lácteos expresado en litros de leche reales por habitante y por año.



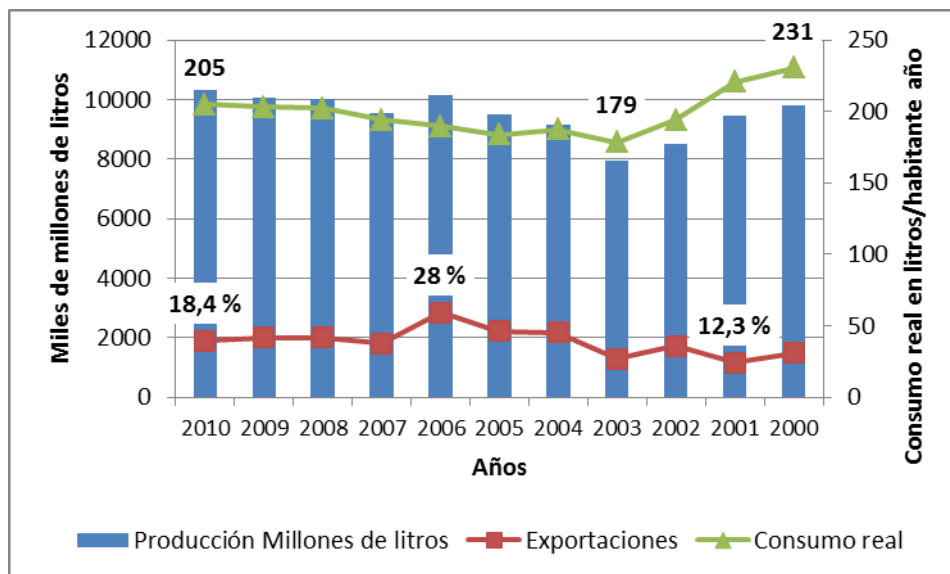


Figura 2.17. Destino de la leche cruda primaria nacional a productos lácteos.  
Fuente: Elaboración propia con datos de la MAGyP (2011).

El mayor valor consumido fue de 231 litros de leche en el año 2000. A partir de esa fecha, el consumo fue deprimiéndose hasta llegar al mínimo valor en el año 2003 con 179 litros, luego se recuperó hasta llegar a un consumo de 205 litros de leche por habitante y por año en 2010.

Argentina exportó en promedio para los últimos diez años, un volumen equivalente al 20 % de su producción de leche, en cuatro diferentes rubros: leche fluida, leche en polvo, quesos y otros. La participación de cada uno de estos rubros fue variable aunque en promedio se exportó 0,85% en leches fluidas, el 61,84 % en leche en polvo, para quesos el 8,21 % y el resto participó con el 6,82 % (período 2000-2010) lo que se puede visualizar en la Figura 2.18.

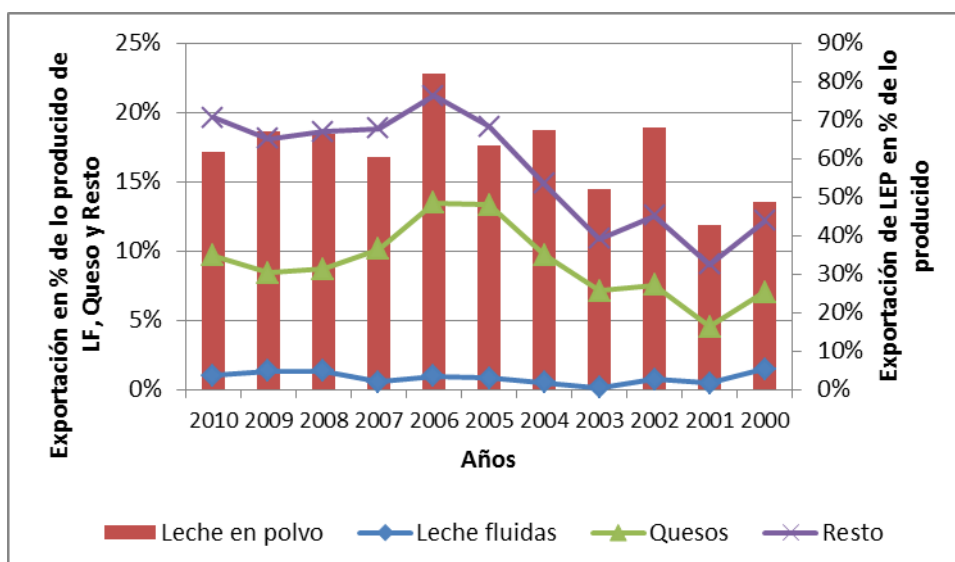


Figura 2.18. Porcentaje de lo producido y lo elaborado que se exportó desde el año 2000 hasta el 2010 inclusive. Elaboración propia en base a datos del Minagri (2011).

## Evolución y destino de las exportaciones argentinas

Durante el período comprendido entre los años 1991 y 2014, las exportaciones argentinas experimentaron un crecimiento superior al 700 % en términos de volumen exportado - 32.607 tn a 370.233 tn - como así también en valor pasando de 65.409 u\$s a 1.649.938 u\$s para el periodo referenciado (Minagri, 2014).

En 2013 casi el 40 % de las exportaciones argentinas se destinaron a Sudamérica, siendo los principales destinos Brasil (21,6 %) y Venezuela (17,8 %). Otro 30 % del volumen se exportó a Argelia (13,2%), China (11,9 %) y Rusia (6,7%) y el resto se repartió entre más de 20 países.

## CAPÍTULO III

### SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, PRODUCTIVIDAD, EFICIENCIA E INTENSIFICACIÓN

Este capítulo se divide en cinco partes. En la primera, se hace referencia a los aspectos que definen un sistema, con especial énfasis en los **sistemas de producción lecheros** y la relación de éstos con determinadas variables que interactúan y definen su respuesta.

En la segunda parte, se trata el concepto de **productividad** y su relación con variables económicas y productivas. En tercer lugar, se abordan aspectos generales de la **eficiencia**, y su determinación metodológica a partir del modelo DEA (por sus siglas en inglés), Análisis Envolvente de Datos en los sistemas de producción en estudio.

Una cuarta parte, donde se explican las **diferencias entre productividad y eficiencia**.

Posteriormente, se exponen aspectos relacionados a la **intensificación** de los sistemas de producción de leche, con el aporte de información de diferentes autores tanto nacionales como internacionales.

#### Sistemas de producción: aspectos generales

Los sistemas de producción agropecuarios se definen como el conjunto de insumos, técnicas, mano de obra, tenencia de la tierra y organización de la población para producir uno o más productos agrícolas y pecuarios (Jouve, 1988). Estos sistemas, complejos y dinámicos, están fuertemente influenciados por el medio rural externo, incluyendo mercado, infraestructura, programas de inversión y políticas concernientes con la población rural (Dixon *et al.*, 2001).

El enfoque de sistemas de producción para el estudio y resolución de problemas agropecuarios brindó una interesante alternativa para incrementar la producción de alimentos a partir de recursos naturales escasos.

Pero una producción abundante no basta si no es eficiente, y esto lleva implícita la idea de un armónico equilibrio entre las variables involucradas. Maximizar la eficiencia productiva de una variable en desmedro de las restantes, puede alterar el equilibrio y deteriorar la eficiencia global del sistema (Viglizzo, 1981).

La productividad y la eficiencia de los sistemas de producción de leche parecen ser el resultado directo del equilibrio dinámico que mantienen los dos principales potenciales en juego: el potencial animal (PA) y el potencial pastura (PP). La producción animal por unidad de superficie surge de la confrontación entre ambos potenciales. (Ivins, *et al.*, 1958).

En un sistema de producción lechera, el PA se puede definir como la máxima capacidad de una población animal para producir leche en un área determinada. Por su parte, el PP sería la máxima capacidad de una pastura para proveer nutrientes en un área determinada. Para una unidad de tiempo dada, la producción de leche por unidad de superficie estará determinada por el potencial que se torne limitante.

En la Figura 3.1, puede observarse que al tornarse limitante el PA, este asigna un techo a la producción de leche. En el segundo caso, el límite lo impone el PP y pese a contarse con un PA no restrictivo, la producción de leche queda condicionada a la expresión del primero. Por lo tanto, el componente más limitante sería el que, en última instancia, condiciona la producción animal. En teoría un manejo eficiente supone la búsqueda de un equilibrio entre ambos potenciales, por ejemplo mediante el aumento de la carga animal en el primer caso o el suplemento de la pastura en el segundo. El resultado de una u otra decisión, o de ambas a la vez, puede aumentar la capacidad productiva del sistema. (Viglizzo, 1981).

En síntesis, las decisiones que tome el productor serán las que en definitiva definan el nivel de producción que logre el sistema.

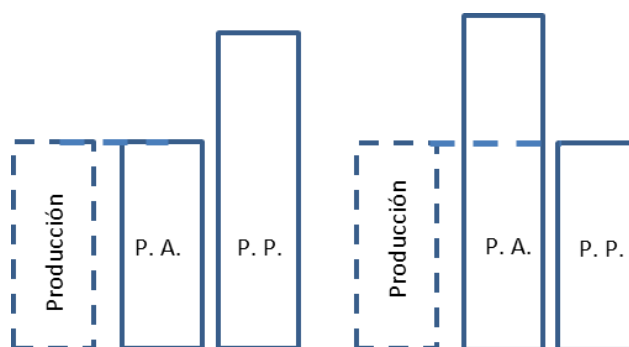


Figura 3.1. Potenciales del sistema y su influencia sobre la producción de leche (Adaptado de Viglizzo, 1981).

Muchos sistemas de producción han comenzado un proceso de transformación hacia formas más complejas generando nuevos modelos de producción. Estos cambios involucran la incorporación de estrategias técnicas y productivas diferentes que requieren de un manejo empresarial cada vez más preciso. Animales en confinamiento, altos aportes de concentrado, dietas balanceadas, altas producciones individuales y una menor participación de la alfalfa han permitido incrementar la carga animal<sup>1</sup> a valores impensados para los sistemas tradicionales. Estos cambios tecnológicos están produciendo cambios en la asignación de los recursos productivos (tierra, capital y trabajo) y modificando la importancia relativa de los mismos en estos nuevos modelos de producción (Centeno, 2013).

Productividad, eficiencia e intensificación son hoy temas de discusión en diferentes ámbitos. En este capítulo precisamente se presenta información actualizada de origen nacional e internacional sobre estos aspectos mencionados.

## **La productividad: aspectos generales**

El concepto de productividad media de un factor se refiere al número de unidades de producto producidas por cada unidad del factor empleado. (Álvarez Pinilla, 2001).

En Argentina, el indicador más utilizado para medir y comparar la productividad de los sistemas lecheros es aquel que vincula la producción de leche, con la superficie utilizada por el rodeo de vacas en ordeño y vacas secas durante un año y se expresa como: litros de leche por hectárea de vaca total por año (l/ ha VT.año). (Comerón, 1996; Comerón *et al.*, 1997; Comerón, 2007; Baudraco *et al.*, 2007; Candiotti *et al.*, 2007).

La producción de leche por hectárea está en función de la cantidad de forraje producido y utilizado por hectárea, de la cantidad de suplementos suministrados y utilizados por hectárea y de la eficiencia de conversión de los alimentos a leche (Holmes *et al.*, 2002).

El tambo promedio de Argentina posee una productividad, estimada de 4.200 l/ha VTaño, valores que representan la mitad de lo alcanzado por el cuartil superior de tambos del país y un tercio del promedio nacional de países con actividad lechera sin subsidios. (Chimicz y Gambuzzi, 2010).

---

<sup>1</sup> Carga animal: cantidad de animales por unidad de superficie, normalmente se expresa como cabezas por hectárea (cab/ha).

En Argentina, conviven sistemas de producción con diferentes niveles de productividad. El 56 % de los tambos tienen una productividad inferior a los 5000 l/ha VT año, el 31 % se encuentra entre los 5000 y 7000 l/ha VT año, mientras que solo un 13 % producen más de 7000 l/ha VT año. Esta clasificación define estratos de baja, media y alta productividad respectivamente (Centeno, *et al.* 2012).

## **Productividad y resultado económico**

Diversos estudios que se realizaron desde los años 90 (Schilder y Comerón 1997; Andreo *et al.*, 1997; Schneider *et al.*, 2001), confirmaron la relación directa y positiva existente entre la productividad (l/ ha VT año) y el resultado económico (\$/ha año).

Comerón *et al.*, (2000) afirman que hasta los 11.000 litros de leche por hectárea de vaca total al año, existe una relación lineal y positiva entre productividad y resultado económico. En una revisión bibliográfica posterior, Comerón (2007) encontró que numerosos estudios realizados en Sudamérica arriban a resultados similares.

Candioti *et al.*, (2007) afirman que luego de derogada la Ley de Convertibilidad, en Argentina se han verificado escenarios de precios de insumos y pagos de la leche muy diversos, sin embargo, siempre los sistemas de mayor productividad han logrado los mejores resultados económicos.

## **Productividad, carga animal y suplementación**

A pesar de la mejora en los niveles de productividad en los tambos argentinos, aún persiste una brecha productiva, basada principalmente en tecnologías de procesos, que afectan la competitividad y sostenibilidad de las empresas lecheras y pone de manifiesto los problemas de siempre, baja productividad por unidad de superficie , eficiencia de la mano de obra, competencia y complementación con la agricultura, escasa adaptación de los biotipos lecheros a los diferentes sistemas y regiones, necesidad de capacitación de recursos humanos involucrados en la producción de leche, riesgo ambiental por incremento de la carga animal, entre otros. (Mancuso y Terán, 2008).

La escasa productividad promedio de los sistemas de producción lecheros de Argentina, se debe principalmente a las bajas producciones de forraje por hectárea, a un moderado uso de suplementos por hectárea y a bajos niveles de eficiencia de cosecha del forraje producido por hectárea, siendo las principales causas de la baja carga animal (cantidad de animales por unidad de superficie, expresada normalmente como cabezas por hectárea). La eficiencia de cosecha de las pasturas producidas en Argentina se ubicaría alrededor del 60 % de lo producido (Guaita y Gallardo, 1995; Romero *et al.*, 1998).

Una mayor producción de las pasturas, sumado a incrementos de la carga animal y la suplementación con concentrados permitirían elevar sustancialmente la productividad y el ingreso neto de los tambos de Argentina. (Baudracco *et al.* 2007).

Numerosos autores coinciden en señalar que la carga animal (CA) y la producción individual de leche por vaca en ordeño explican conjuntamente el 85 % de la variación total en la producción anual de leche por hectárea. (Castle *et al.* 1972).

La carga animal, actúa como vínculo entre las pasturas y los animales en sistemas pastoriles de producción de leche. La carga animal puede influir sobre la producción de las pasturas, la utilización de las pasturas y la eficiencia de conversión de alimentos, componentes claves de la productividad de los sistemas pastoriles (Holmes *et al.*, 2002). García, (1.997) por su parte, afirma luego de tres años de ensayos, que es técnicamente posible aumentar la CA promedio de los sistemas argentinos hasta 2 VT/ha VT.

En la misma línea de razonamiento, Comerón (2007) afirma que la carga animal no debería superar los 1,7 VT/ha VT/año para reducir el impacto de la variabilidad en la producción de forraje debida al clima entre años.

En Nueva Zelanda, Macdonald *et al.* (2001) evaluaron el impacto económico del nivel de pasturas cosechadas por hectárea en relación con la carga animal y encontraron una relación altamente positiva.

Giorgis *et al.* (2.007) realizaron un estudio de la cuenca central Santafesina, clasificando cuatro grupos de empresas de acuerdo a sus resultados económicos (margen bruto expresado en \$/ha año). El margen bruto estuvo positivamente relacionado con los cuatro cuartiles de productividad (10.694, 9.166, 7.897y 7.483 l/ha VT. año) y los correspondientes a la carga animal (1,7; 1,5; 1,4 y 1,3 cabezas/ha VT. año).

Baudracco *et al.* (2007) investigaron sobre los efectos de la suplementación y la carga animal (CA) sobre el resultado físico (litros de leche/ha VT año) y económico (ingreso neto) de los sistemas lecheros argentinos, vinculando la oferta forrajera por hectárea con los animales en producción a través de la carga animal comparativa (CAC), que expresa los kilogramos de peso vivo (PV) por tonelada de materia seca ofrecida (Penno, 1999). Los autores registraron aumentos en los ingresos netos de los establecimientos hasta una CAC óptima de 90 kg de PV/tn de MS ofrecida la cual traducida para un sistema que ofrece 8,6 t MS/ha VT año y vacas de 550 kg de PV, corresponde de una carga de 1,8 VT/ha VT.

## **La eficiencia: aspectos generales**

En distintos estudios de economía agraria es frecuente observar la utilización de los términos de productividad, eficiencia y competitividad como resultados que son sinónimos.

El concepto de competitividad entonces, necesariamente abarca a otros dos subconceptos en su interior: el de eficiencia y el de productividad. La eficiencia juega un papel central, ya que para ser competitivo no se trata de alcanzar una elevada productividad, sino de lograr con un nivel de productividad determinado, se obtenga el máximo beneficio posible (Álvarez Pinilla, 2001).

Al respecto, en la bibliografía económica clásica se sostiene que para que una explotación sea competitiva debe existir algún tipo de ventaja que le permita obtener resultados superiores a la media del sector (Rusell, 1985; Morrison, 1993; Kumbakar, 1996; Smith, 1997). Así, se reconoce la existencia de dos clases de ventajas competitivas: la minimización de los costos (manteniendo un nivel de calidad aceptable) y la diferenciación del producto (sin que ello eleve en forma significativa los costos) (Porter, 1980). Ambos aspectos están fuertemente ligados a la utilidad económica y a la producción.

La maximización del beneficio, exige que una explotación tome correctamente las tres decisiones siguientes (Charnes *et al.*, 1995; Coelli, 1997):

1. De todos los niveles de producción posibles, debe elegirse el nivel de producción (*output*) que maximice el beneficio. Esto sucede cuando la explotación produce una cantidad para la cual el ingreso marginal iguala al costo marginal.



2. De todas las combinaciones de insumos (*inputs*) posibles que sirven para alcanzar el nivel de producción anterior, la explotación debe seleccionar aquella combinación que minimiza el costo de producción.

3. La explotación debe producir el nivel de producción elegido con la cantidad mínima de insumos posibles o, lo que es lo mismo, no debe malgastar sus recursos. Esto sucedería cuando la misma esté trabajando sobre su frontera de producción.

Por lo tanto, se puede hablar de tres tipos de eficiencia (Coelli *et al.*, 1998):

- **Eficiencia técnica:** cuando se obtiene el máximo *output* posible con la combinación de *inputs* empleada.
- **Eficiencia de escala:** cuando la explotación está produciendo en una escala de tamaño óptima, que es la que le permite maximizar el beneficio.
- **Eficiencia asignativa:** cuando se logran combinar los *inputs* en la proporción que minimiza el costo de producción.

Una empresa puede ser eficiente, cuando se optimizan todos los factores del sistema y se obtiene la máxima cantidad de producto con la menor cantidad de recursos, llegando de esta forma a la eficiencia técnica. Mientras que aquellas empresas que obtengan la máxima cantidad de productos con el menor costo de los recursos utilizados, alcanzan la eficiencia económica (Farrell, 1957).

La medición de la eficiencia, se basa en la idea de comparar la actuación real de una explotación con respecto a un óptimo (máximo beneficio). En ese sentido, lo lógico sería comparar la estrategia productiva y económica de una explotación con la estrategia que debería haber implementado para maximizar el beneficio. Sin embargo, esto no es posible dado que el investigador no tiene un conocimiento perfecto del mundo en el que se desenvuelve esta explotación y no conoce con exactitud ni la tecnología ni algunas restricciones que pueden afectar a la obtención del máximo beneficio (Alvarez Pinilla, 2001).

Por lo tanto, la mejor estrategia metodológica es comparar lo que realiza una explotación con respecto a otras explotaciones parecidas. Ésta fue la idea de Farrell (1957), cuyo trabajo puede considerarse como el origen los estudios en este campo, siendo el gran aporte determinar empíricamente un estándar de referencia -la frontera- con el que comparar las unidades para determinar si son eficientes o no. Las medidas de eficiencia calculadas de esa forma definen lo que se conoce como eficiencia relativa, es

decir, miden la eficiencia comprando su actuación con la de las “mejores” explotaciones observadas, que son las que determinan la frontera eficiente.

## Las medidas de Farrell

El trabajo de Farrell (1957) contiene dos grandes aportes. Por un lado, desarrolla un método para el cálculo empírico de la eficiencia y por otro, separa los componentes técnico y asignativo de la misma.

Farrell parte del supuesto de que existen rendimientos constantes a escala, por lo que la tecnología puede representarse por una isocuanta unitaria (función de producción), que representa combinaciones eficientes de *inputs* que permiten producir una unidad de *output* (Figura 3. 2). La empresa *Q* combina los *inputs* en la misma proporción que la empresa *P*, aunque obtiene  $OP/OQ$  veces más *output* que *P* para cada combinación de *inputs*, por lo que el relación  $OQ/OP$  puede considerarse como una medida de la eficiencia técnica de *P*. Por tanto,  $1-OQ/OP$ , la ineficiencia técnica de la empresa *P*, mide la máxima reducción equiproporcional en todos los *inputs* que permite producir el mismo *output*. De lo expuesto, se deduce que solo aquellas empresas en la isocuanta, es decir, las que operan sobre la función de producción, son eficientes desde el punto de vista técnico.

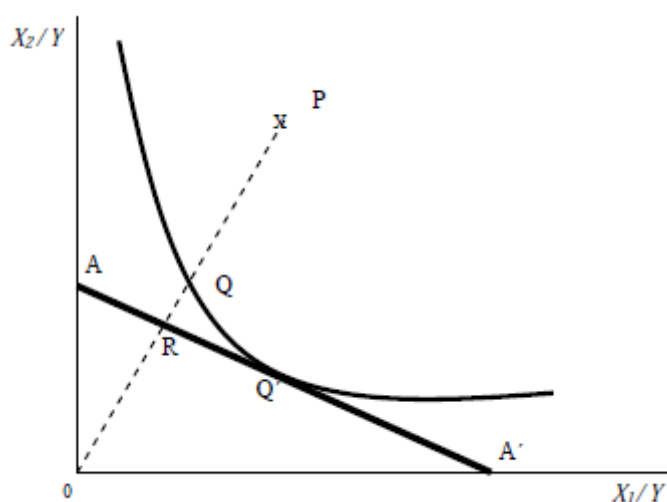


Figura 3.2. Medidas de eficiencia de Farrell

Sin embargo, dados los precios de los factores, solo existe una combinación de *inputs* que minimiza el costo de una producción determinada. Si los precios de los factores definen isocostos con la pendiente  $AA'$ , solamente las empresas situadas en el punto  $Q'$  serán eficientes desde ambos puntos de vista, el técnico y el asignativo. Como la curva de isocosto  $AA'$  define el costo mínimo de alcanzar la producción unitaria, cualquier combinación que no se encuentre sobre esta curva de isocosto representará un costo superior, por lo que parece razonable medir la eficiencia asignativa de la empresa  $P$  por la relación  $OR/OQ$ . La ineficiencia asignativa,  $1 - OR/OQ$ , puede interpretarse como la reducción en el costo que se conseguiría usando la proporción correcta de factores.

Cabe destacar que dos empresas como  $P$  y  $Q$  tienen el mismo grado de eficiencia asignativa, aunque la primera no sea técnicamente eficiente y la segunda sí. Eso se debe a que para medir la eficiencia asignativa se “elimina” primero la ineficiencia técnica.

Una empresa será eficiente desde el punto de vista económico cuando lo sea desde la doble perspectiva técnica y asignativa. En ese sentido, se puede definir la eficiencia económica de una empresa como el cociente  $OR/OP$ . Se observa, pues, que la eficiencia total es igual al producto de la eficiencia técnica y la asignativa.

El concepto de eficiencia asignativa pierde significado preciso bajo condiciones de incertidumbre. Cuando existe incertidumbre ya no se iguala el cociente de productividades esperadas al cociente de los precios, sino al cociente de una expectativa sobre esos precios, que dependen tanto de su variabilidad como de la aversión al riesgo del productor. En este contexto es difícil hablar de eficiencia asignativa, ya que aunque el productor no se encuentra ubicado en el punto donde se igualan el cociente de productividades marginales con el de los precios de los factores, está en un punto óptimo desde el punto de vista de su aversión al riesgo.

## **La importancia de la dirección en la medida de eficiencia**

Toda medida de eficiencia técnica implica elegir una dirección, es decir, hay que escoger el camino que conduce a la frontera. Dado que todas las explotaciones en la frontera son eficientes desde el punto de vista técnico, la medida de ET dependerá de cuál es la explotación eficiente elegida como referencia. Dos son las direcciones habitualmente escogidas:

**a. Medida de eficiencia técnica orientada al *input* ( $ET_I$ )**

Consiste en elegir como referencia aquella explotación eficiente que produce el mismo *output* que la empresa evaluada. En la Figura 2 la explotación eficiente es la *B*, por lo que el índice de eficiencia técnica orientado al *input* es  $ET_I = XB/XA$ .

**b. Medida de eficiencia técnica orientada al *output* ( $ET_O$ )**

Consiste en elegir como referencia a aquella explotación eficiente que utiliza las mismas cantidades de *inputs* que la empresa evaluada. En la Figura 3.3, la empresa eficiente es *C*, por lo que el índice de eficiencia técnica orientada al *output* es  $ET_O = YB/YC$ .

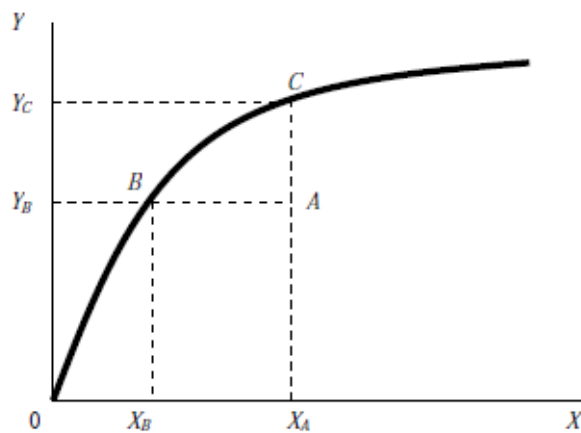


Figura 3.3. Medidas de eficiencia técnica orientadas al input y al output.

Existen, por lo tanto, dos formas básicas de medir la eficiencia técnica de las explotaciones. La primera, basada en el uso de los *inputs*, mide la eficiencia calculando el cociente entre los *inputs* utilizados por la empresa a comparar y los utilizados por la empresa eficiente para producir un determinado nivel de *outputs*. La segunda, basada en el *output*, calcula un índice de eficiencia como el cociente entre la producción real y la potencial. La equivalencia de las medidas de eficiencia técnica orientadas al *input* y al *output* tiene lugar solamente cuando la función de producción presenta rendimientos constantes a escala (Fare y Lovell, 1978)

## Diferencia entre productividad y eficiencia

A pesar de que eficiencia y productividad son conceptos distintos, en la literatura económica el concepto de productividad media de un factor es utilizado como sinónimo de eficiencia. (Álvarez Pinilla, 2001).

Si bien se han explicado estos términos por separado, introduciremos un ejemplo gráfico tomado de Arzubi, (2003), que contribuirá a visualizar las diferencias entre eficiencia y productividad. Comenzaremos comparando la productividad con la eficiencia técnica. Su relación puede verse en la Figura 3.4 en la que se representa una función de producción con rendimientos decrecientes y tres empresas, A, B y C.

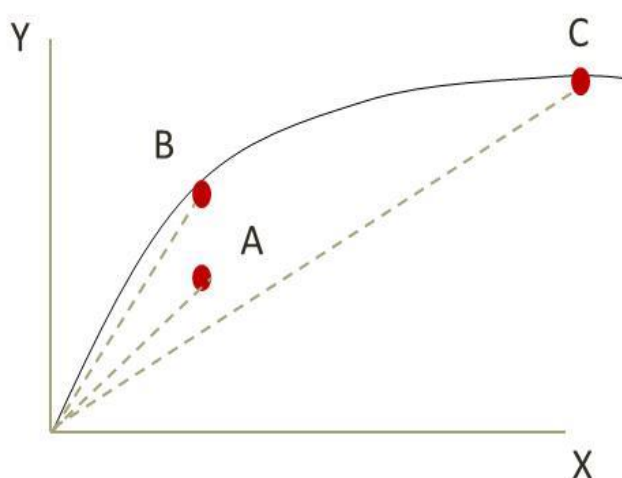


Figura 3.4. Relación entre productividad y eficiencia (Arzubi, 2003). Y: cantidad de producto y X: cantidad de insumo utilizado.

La empresa A es ineficiente, ya que no produce la máxima cantidad de outputs con los inputs que utiliza, mientras que B y C son eficientes. Pero la productividad media de la empresa C es menor que la de la empresa B, dado que la empresa C se encuentra produciendo a una escala mayor. De acuerdo a la Ley de los rendimientos decrecientes, alcanzar mayores producciones en el corto plazo sólo es posible agregando más insumos variables a los insumos fijos, con disminución de la productividad.

Si se considera fija una de las dos variables (output o input), entonces ambos conceptos, productividad y eficiencia, son equivalentes. Una mejora en la eficiencia, por ejemplo si la empresa A pasa a producir como C, no implica necesariamente una mejora en la productividad. Pero pueden aumentarse ambas, productividad y eficiencia, simultáneamente si la empresa A pasara a producir como B. En cambio, si la empresa C

pasa a producir como B, aumentaría su productividad sin disminuir la eficiencia, pero operando a menor escala.

## **Intensificación: definición y aspectos generales**

La evolución del sector primario lechero argentino muestra una tendencia firme en cuanto a una reducción en la cantidad de tambos, con rodeos más grandes y dietas más balanceadas en nutrientes, verificándose cierto interés en cuanto a la semiestabulación y/o estabulación estacional. La viabilidad de esta tendencia deberá evaluarse en función de las condiciones del sector lácteo especialmente en lo referente al precio de la leche pagada al productor y el precio de los insumos.

Los sistemas de producción de leche tienden a la intensificación con distintas variantes. Una de ellas consiste en la estabulación completa y el reemplazo total del pastoreo por raciones equilibradas llamadas raciones totalmente mezcladas (TMR, por sus siglas en inglés). Entre las principales ventajas atribuidas a este sistema de alimentación se destaca permitir la expresión del potencial de producción de leche en vacas de alto mérito genético, pero como contrapartida, los costos de producción suelen ser altos, principalmente de alimentación y mano de obra, los cuales representan en conjunto más del 50% de los costos totales (Centeno, 2013). Otra alternativa de intensificación es la combinación de TMR y pastoreo, lo cual se conoce como raciones parcialmente mezcladas (PMR, por sus siglas en inglés) debido a que la pastura no es una parte física dentro de las TMR. Este sistema de alimentación semi-confinado podría ser una alternativa útil para los productores lecheros que evalúan la transición hacia la adopción de sistemas confinados. El uso de la pastura como parte de la dieta reduciría los costos de las TMR y mejoraría la salud, o sea menos enfermedades de pata (pietín) y de ubre (mastitis) en el rodeo (Soriano, *et al.* 2001).

La competencia de la agricultura por el uso de la tierra y su consecuente aumento de valor han generado interrogantes sobre la continuidad de los sistemas ganaderos con alternativa de dedicarse a la actividad agrícola, convertirse a sistemas mixtos o implementar estrategias que permitan aumentar la producción y ser más eficientes en el uso de la tierra. Este contexto generó una demanda creciente de información sobre sistemas de alimentación intensificados, que incluyan estrategias de confinamiento parcial o completo en reemplazo del pastoreo. (Salado *et al.* 2011).

En los últimos años, el contexto económico del país y la fuerte competencia por el recurso tierra han llevado a replantear el modelo de producción de leche, en donde el pastoreo de las vacas en ordeño era una de sus características principales. Esta situación, despertó la vieja discusión de cuál debe ser la orientación estratégica de la explotación lechera Argentina, “el modelo extensivo” o “el modelo intensivo”. En este sentido, han aportado sus conclusiones en el tema distintos profesionales del sector, como nutricionistas, extensionistas y economistas, enfocados en diferentes perspectivas, como lo son la extensión y la investigación, y auspiciados por distintas instituciones, como asociaciones de productores, el INTA y las Universidades. (Arzubi y Schilder, 2006).

Sin dudas que la forma de producir leche en la Argentina está cambiando. La competencia con la agricultura, los avances tecnológicos y la realidad económica modelan las empresas y le conceden un nuevo perfil de eficiencia que se debe conocer. (Chimicz y Gambuzzi, 2010).

Muchos sistemas de producción han comenzado un proceso de transformación hacia formas más complejas. Estos cambios involucran la incorporación de estrategias técnicas y productivas diferentes que requieren de un manejo empresarial cada vez más preciso. Animales en confinamiento, altos aportes de concentrado, dietas balanceadas, altas producciones individuales y una menor participación de la alfalfa han permitido incrementar la carga animal a valores impensados para los sistemas tradicionales. Estos cambios tecnológicos están produciendo cambios en la asignación de los recursos productivos (tierra, capital y trabajo) y modificando la importancia relativa de los mismos en estos nuevos modelos de producción.

La intensificación de los sistemas productores de leche, surge como una alternativa para elevar la competitividad de estas empresas y dejar mejor posicionado al productor de leche frente al avance agrícola. (Centeno, 2013).

Existen empresas que tienen una estrategia más intensiva de producción, emplean una menor superficie relativa y utilizan mayor cantidad de *inputs* variables, con mayores costos relativos, en comparación con aquellas otras empresas que tienen una estrategia de producción extensiva. Estas últimas emplean menor cantidad relativa de *inputs* variables, poseen menores costos pero destinan mayor proporción de tierra para lograr un determinado nivel de producción de leche total. (Arzubi, 2003).

En resumen, intensificar, implica aumentar el uso de un factor de la producción (tierra – trabajo – capital) en relación a los demás, a partir de sus precios relativos. (Gilleta, 2011)

## Las variables de la intensificación

Las diferencias entre explotaciones intensivas y extensivas no han sido estudiadas adecuadamente dado que el concepto de intensificación no se define por una sola variable, por lo que no resulta fácil asignar a las distintas explotaciones a un sistema de producción determinado.

Desde un enfoque práctico, Álvarez, *et al.*, 2008, considera que un sistema es más intensivo cuando el ganado se alimenta en mayor medida con alimento comprado (normalmente grano y/o subproductos) y en menor medida con forraje producido en la explotación y cuenta con mayor carga animal, lo que se traduce en mayores producciones por vaca y por hectárea.

Los sistemas de mayor productividad, son los que utilizan más unidades de los distintos recursos productivos por unidad de superficie, es decir son más intensivos. (Candiotti *et al.*, 2007).

Este proceso de intensificación fue corroborado por Centeno (2013) quién encontró que entre los años 2004 y 2011 las empresas productoras de leche de la cuenca noroeste de la provincia de Córdoba, incrementaron la carga animal en un 23%, la producción individual en un 35% y la productividad en un 72%. Estos cambios productivos, se produjeron en base a ajustes del manejo en general y en particular por cambios en la alimentación del rodeo lechero. Aumentó el uso de concentrado en la dieta de 25 al 43 %, reduciendo la participación del pasto de 50 al 27 % y de a un leve aumento en la participación del silaje pasando de 25 al 30 %. Esto provocó un incremento en el gasto de alimentación -del 22 % al 50 %- del ingreso por venta de leche.

En el mismo estudio, cuando el análisis se realiza por unidad de superficie, se observó que el incremento en el uso del concentrado por hectárea fue del 180 % (pasando de los 1.540 a los 4.380 kg de concentrado/ha), mientras que la producción de forrajes del sistema, incluyendo pasturas y cultivos para silaje, solo se incrementó en un 25 % (pasando de los 5800 a los 7300 kg de MS/ha). Por lo que el incremento de la productividad en los sistemas analizados, puede ser explicado en mayor medida, por el aumento de la carga y de la producción individual (Centeno, 2013).



## La intensificación y sus efectos sobre los sistemas

Como se expresó anteriormente, el objeto de la intensificación debe ser el aumento en la productividad de los sistemas, con el consiguiente impacto positivo sobre el resultado económico (Candiotti *et al.*, 2007).

Así, una posible consecuencia de este proceso de intensificación es que aumente el costo medio de producción, debido a que el sistema de alimentación de las ganaderías intensivas se basa en un mayor uso de concentrados y en un menor uso de forrajes producidos en la propia explotación (Alvarez Pinilla *et al.*, 2008). Al mismo tiempo que la adopción de nuevas tecnologías, incrementa la producción, también contribuye a aumentar las ineficiencias. La explicación de este hallazgo – según el autor citado- es probablemente la interacción entre una baja capacidad de gestión y la utilización de técnicas que requieren conocimientos mayores que los tradicionales.

Arzubi en el 2003, verificó la existencia de firmas que producen con costos de producción por encima del precio de la leche, lo que lleva a pensar que la intensificación de la producción (altas productividades por hectárea) en Argentina constituye una estrategia que debiera ser considerada con prudencia. Especialmente, si se consideran las etapas de crisis por las que periódicamente afectan al sector lácteo.

En el 2012, Candiotti, *et al.*, presentaron los resultados de un análisis de sistemas reales de producción, donde compararon sistemas lecheros pastoriles vs confinados y pudieron comprobar lo siguiente:

- Los sistemas confinados tuvieron mayor producción total y productividad que los sistemas pastoriles, a partir de una mayor producción por vaca.
- Los litros adicionales producidos por los sistemas confinados se obtuvieron a partir de concentrados.
- El mayor uso de concentrados en los establecimientos confinados incrementó los costos de producción, impidiéndoles obtener un beneficio económico por la mejor alimentación, a pesar de lograr más litros de leche.
- En relación al crecimiento del rodeo, los sistemas pastoriles tuvieron una tendencia positiva mientras que los confinados tuvieron una tendencia negativa explicada por su mayor tasa de rechazo.
- No existieron diferencias estadísticamente significativas en los resultados económicos entre ambos grupos.

Esto sugiere que los sistemas confinados no lograron un ingreso neto superior a los mayores esfuerzos e inversiones involucrados (Candiotti, *et al.*, 2012)

## **CAPÍTULO IV**

### **MATERIAL Y MÉTODO**

En este capítulo se pueden identificar claramente dos secciones. En la primera con un abordaje más cualitativo, vinculada a la descripción de la población y del área de estudio; también se presenta la información recopilada (características de la encuesta utilizada, frecuencia en la toma de datos y variables relevadas).

La segunda etapa, con un abordaje más técnico-procedimental, donde en primera instancia se define la estadística descriptiva que se implementó y la manera en que las variables fueron agrupadas. Se presentan finalmente, los modelos DEA que fueron utilizados para el procesamiento de la información justificando su elección.

#### **Caracterización de los sistemas productivos**

##### **Descripción de la población**

En el año 2010, la cooperativa lechera SanCor implementó el Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT), orientado a brindar capacitación, asesoramiento y soporte informático para el almacenamiento de datos, para realizar la gestión física y económica mensual de empresas lecheras. La base de datos generada por el PDT permite examinar una empresa, grupos de empresas y la población general, para cualquier período de observación. (Sancor, 2010).

La información que se analiza en este trabajo de tesis corresponde a 58 tambos comerciales participantes del PDT. La distribución geográfica de los tambos, abarca las tres cuencas de la provincia de Córdoba que fueron presentadas en el Capítulo II.

La información técnico productiva y económica analizada corresponde al ejercicio 2010-2011. Esta información fue relevada de manera mensual a través de entrevistas individuales con los productores. La entrevista fue realizada por los profesionales que participan del programa, con una planilla confeccionada para tal fin y que es presentada en el Anexo. La información se sistematizó en una planilla de Excel donde fue procesada y analizada y a partir de la cual se construyeron indicadores de interés para este trabajo.

Es preciso aclarar que el periodo evaluado, julio de 2010 a junio de 2011, presentó condiciones normales, no existiendo factores externos (clima y precios) que condicionen o produzcan algún tipo de desviación en los resultados obtenidos.

De esta manera, la caracterización de los sistemas productivos se realiza sobre la base a los resultados obtenidos en el análisis de estadística descriptiva, agrupando las variables como: de estructura, de manejo, productivas y económicas.

Se presentan a continuación, los indicadores que componen las variables citadas:

#### **Variables de estructura:**

- Superficie destinada al tambo expresada como hectáreas de vaca total (has VT).
- Número promedio de vacas en ordeño (VO), expresada como número de cabezas.
- Número promedio de vacas secas (VS), expresada como número de cabezas.
- Número promedio de vacas totales (VT), expresada como número de cabezas.
- Producción promedio de leche por día (l/día). Calculada a partir de la producción total vendida durante el periodo analizado y dividida por la cantidad de días del mismo, para nuestro análisis se consideró un año (365 días).

#### **Variables de manejo:**

- Base forrajera, hace referencia al uso del suelo y a los cultivos que son producidos para la alimentación del rodeo lechero.
- Composición de la dieta, se refiere a los diferentes alimentos que integran la dieta de la vaca en ordeño.
- Relación entre vaca en ordeño y vaca total (VO/VT).
- Carga animal: expresada como cabeza de vacas total (VT) por superficie de vaca total (ha).

#### **Variables productivas:**

- Productividad de la tierra expresada en litros de leche por hectárea de vaca total por año (l/ha VT año).
- Producción individual: se refiere a los litros producidos por vaca en ordeño y por día (l VO/día). Esta variable se construye en función a los litros de leche totales producidos durante un año y dividida por la cantidad (promedio) de VO durante ese periodo.

### **Variables económicas.**

Los indicadores son presentados como resultado global de la empresa en \$/año, por hectárea en \$/ha año y por vaca total en \$/VT año.

- Ingreso bruto (IB): total de dinero que ingresa a la empresa debido a la actividad tambo incluye venta de leche y subproductos (venta de carne) y se expresa en pesos por año (\$/año).
- Gastos directos (GD): son los gastos en efectivo en que se incurre para llevar a cabo el proceso productivo. Pueden ser modificados en el corto plazo y se expresan en pesos por año (\$/año).
- Margen bruto (IB – GD): representa el resultado de la actividad tambo expresado en pesos por año (\$/año).
- Gastos de estructura (GE): gastos fijos y en efectivo de la empresa, siempre presentes en forma independiente a los niveles de producción. Ejemplo: mano de obra permanente, alquileres, impuestos, seguros, etc. En general son pocos flexibles en el corto plazo.
- Resultado operativo (MB – GE): representa aproximadamente un resultado en "efectivo" de la operación de la empresa durante el ejercicio considerado y es expresado en pesos por año (\$/año).

Costo de producción de largo plazo (CLP): Comprende la suma de gastos totales (gastos directos y e indirectos), amortización (A) y costos de oportunidad del capitales y la retribución al gerenciamiento de la actividad tambo. A esa sumatoria, se le resta del valor del recupero y se divide por los litros anuales producidos,

$$\text{CPLP } (\$/l) = \frac{(\text{Gastos totales } (G) + \text{Amortizaciones } (A) + \text{Costos de Oportunidad}) - \text{Recupero}}{\text{Total litros de leche producidos}}$$

Debe señalarse que la actividad tambo, tiene como producto principal la leche y genera subproductos (productos secundarios) como son los terneros y las vacas de descarte. En consecuencia, para el cálculo del costo de producción de leche hay que restarle el valor del recupero (“recupero”) provenientes de la venta de productos secundarios (carne).

Vale aclarar que por tratarse de un costo económico, no se incluye en el costo el impuesto a la renta (Ganancias y Ganancia Mínima Presunta) ya que estos resultan de un análisis contable y calculado sobre ejercicio vencido.

Las categorías Corto y Mediano Plazo son solo pasos intermedios del Costo de Producción Económico, que es el Costo de Largo Plazo, por ende, en función de los plazos involucrados en la planificación, se consideran tres tipos de costos:

- En el **corto plazo**, el costo de producción de corto plazo (CCP) se lo define como la suma de los gastos directos (GD) e indirectos o de estructura (GE).
- En costo de producción de **mediano plazo** (CMP) se obtiene de sumarle al costo de producción de corto plazo (CCP) las amortizaciones del resto del capital.
- En el **largo plazo** (CLP), al CMP se le incluye el costo de oportunidad del capital.

Posteriormente, las variables e indicadores presentados, se analizaron estadísticamente utilizando técnicas descriptivas univariadas y multivariadas. Esto permitió agrupar o discriminar los tambos relevados y de esta forma definir el tambo promedio de la provincia de Córdoba. Para el análisis estadístico se utilizó el software INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2002).

## **Estratificación y caracterización de cada grupo productivo**

Para la estratificación y posterior caracterización, se utilizó la metodología de sistemas de producción predominantes, propuesta por Lacelli *et al.*, (2006). Dicha metodología también fue utilizada para el desarrollo del convenio específico de cooperación entre la secretaría de agricultura, ganadería, pesca y alimentos de la nación con el INTA para la determinación de “costos regionales de producción de leche”. (2008).

Esta metodología se basa en definir en primera instancia un conjunto de **variables clasificatorias**. El objetivo de su empleo fue “recortar” el universo de estudio en espacios menos heterogéneos, definiendo categorías o tipos de unidades económicas de producción.

La primera variable clasificatoria considerada fue la **Localización** y se reconocieron dos categorías: **Provincia y Cuenca**,

Como segunda variable clasificatoria se incluyó al **Tamaño**, definido por el volumen de producción en términos de cantidad de litros de leche/día entregados a industria. Las categorías dentro esta variable fueron **grandes, medianos y chicos**, y resultaron de aplicar diferentes límites de acuerdo a las características de los SP en cada cuenca.

Para ajustar los límites superior e inferior para cada estrato se aplicaron varias fuentes secundarias y primarias de información: la metodología de Sistemas Predominantes, junto a la clasificación realizada por ONCCA (2008) (que clasifica los sistemas en base a la producción diaria de leche) y un trabajo realizado por Sanchez *et al.*, (2012) sobre información de SENASA (quién clasifica a los tambos en base a la cantidad de cabezas) además de la consulta con referentes regionales

Así, los rangos utilizados para definir a cada estrato en la población original fueron: para el estrato **chico entre 1199 a 2513 litros**, para el **mediano desde 2563 hasta 3645 litros** y para el estrato **grande el rango fue de 3719 a 8928 litros por día**.

En base a esta estratificación, se realizaron las estadísticas descriptivas para los indicadores de estructura, de manejo, físico/productivas y económicas para poder caracterizar adecuadamente cada estrato.

### **Análisis exploratorio entre las variables de la intensificación**

En esta parte se realizó un análisis de correlaciones entre las principales variables físicas, de manejo y económicas que son utilizadas para definir en nivel o grado de intensificación en los sistemas lecheros, de acuerdo a lo comentado en el capítulo III. Se seleccionaron cuatro variables físicas y de manejo y cinco variables económicas para efectuar las correlaciones:

#### **VARIABLES FÍSICAS Y DE MANEJO:**

- Litros de leche producidos por vaca en ordeño por día (l VO/día)
- Carga animal expresada como cabezas por hectárea de vaca total año (cab/ha VT)
- Consumo de concentrado en kilogramos por vaca en ordeño por día (Kg/VO día)
- Litros de leche por hectárea de vaca total por año (l/ ha VT año).

#### **VARIABLES ECONÓMICAS:**

- Gasto directo por hectárea de vaca total por año (GD/ha VT) en \$/ha VT año.
- Gasto directo por vaca total expresado en \$/VT año.
- Resultado operativo por hectárea año (RO en \$/ha VT año).
- Resultado operativo por vaca total año (RO/VT en \$ /VT año).
- Costo de producción de corto plazo expresado el \$/litro (\$/lt).

## **Análisis de eficiencia**

### **La eficiencia y sus aproximaciones metodológicas**

En las empresas altamente industrializadas se puede analizar la eficiencia mediante técnicas relativamente sencillas ya que, en la mayoría de los casos, estas empresas cuentan con un área de gestión que dispone de toda la información necesaria para el cálculo, y por lo general, existen estadísticas oficiales sobre el sector que brindan datos de apoyo. Además, la tecnología que utilizan estas empresas en sus procesos productivos permite reducir en gran medida la incidencia del factor aleatorio sobre los resultados de la producción.

Pero en el estudio del sector agropecuario, y especialmente en los casos donde interviene la producción familiar, el cálculo resulta más dificultoso. Kevryn (1987) señala algunas características inertes a la producción agraria que complican este tipo de estudios, entre las que se destacan:

- Heterogeneidad de condiciones (ecológicas, culturales, geográficas, de recursos, etc.).
- Dispersión espacial entre las distintas unidades.
- Factores aleatorios en la producción (clima, ciclos biológicos, etc.)
- Diversificación de la producción.
- Factores de la producción no mercantilizados.
- Interdependencia general entre las distintas actividades productivas dentro de la misma finca.
- Diferencias de objetivos entre los productores (y consecuentemente de comportamientos, acordes a cada objetivo).

Todas estas cuestiones complican la recolección de datos homogéneos y fidedignos a lo que se suma que no todos los métodos de medición se adecuen a estas características propias del sector. Pero actualmente, con los avances en la econometría y el desarrollo de nuevo *software* en la materia, se abren nuevas puertas para profundizar el análisis. (Rodríguez Sperat, 2011).

Así, a partir de fines de la década de los '80, surgieron dos métodos que fueron los más utilizados por los investigadores en la medición de la eficiencia económica: el Análisis de Frontera Estocástica (SFA) y el Análisis Envolvente de Datos (DEA).



Por lo general, la mayoría de los estudios sobre eficiencia económica utilizan alguno de los dos métodos precedentemente citados. Sin embargo, antes de realizar cualquier estudio de eficiencia, se recomienda analizar la conveniencia del método a utilizar, puesto que los resultados pueden llegar a ser muy sensibles al método de estimación finalmente seleccionado (Álvarez Pinilla, 2001).

Ambos métodos tienen sus ventajas y desventajas pero, a pesar de los esfuerzos de los estudiosos en la materia, todavía no queda claro cuál es la mejor opción entre ellos: esta decisión quedará librada al criterio del investigador y deberá ser tomada para cada caso en particular (Johansson, 2005; Lopez Andreu y Grunewald, 2006). La calidad y disponibilidad de los datos, la adecuación de diversas formas funcionales, y la posibilidad de formular hipótesis de comportamiento, influyen en gran medida sobre la conveniencia relativa de utilizar DEA o SFA.

El SFA es un método econométrico similar al método de regresión, que por lo general asume una función de producción Cobb-Douglas de rendimientos constantes a escala y construye una frontera de producción lineal en el espacio *input/output*. Estos modelos de frontera determinísticos, son muy sensibles a las observaciones o valores extremos, de allí que para solucionar este problema Aigner, Lovell y Smith (1977) y Meeusen y Van den Broeck (1977) hayan propuesto una metodología de fronteras estocásticas. Estos modelos suponen que el término de error tiene dos componentes: uno simétrico que representa los factores realmente aleatorios y otro, de una sola cola que captura los efectos de la ineficiencia relativa con respecto a la frontera estocástica.

Por su parte el DEA es una técnica de programación lineal que construye la frontera de producción como una especie de superficie o frontera a partir de datos puntuales recopilados, pero sin asumir formas funcionales específicas para la función de producción, lo que permite introducir en el cálculo rendimientos a escala variables (Brock *et al.*, 2006).

El método DEA (en contraposición con el SFA) no requiere de ninguna forma funcional específica, ni tampoco necesita de ninguna hipótesis de comportamiento ya que la eficiencia asignativa no es considerada. Sin embargo, el DEA se basa en un enfoque determinístico, en el sentido que no considera el “ruido” en la información utilizada. De esta forma, todas las desviaciones de la frontera, serán tomadas como ineficiencias bajo el método DEA. Por lo tanto, los resultados de eficiencia bajo este enfoque probablemente sean más sensibles a los errores de medición y/o aleatorios.

## La eficiencia construida a partir del Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés) es una técnica de programación matemática, introducida inicialmente por Charnes, et al. 1978, que permite calcular el índice de eficiencia técnica resolviendo un problema matemático de optimización (mínimos y máximos).

El DEA propone utilizar métodos de programación lineal para construir una especie de superficie o frontera a partir de datos puntuales recopilados. La eficiencia es medida en forma relativa a esta frontera, donde todas las desviaciones son tomadas como ineficientes. La idea es resolver un programa lineal para cada unidad productiva observada, utilizando la metodología que se detalla a continuación.

Se consideran  $N$  cantidad de firmas, produciendo  $M$  cantidad de productos (*outputs*), y utilizando  $H$  cantidad de insumos (*inputs*). Así se obtiene que  $Y$  es una matriz de *outputs* resultante de multiplicar  $M \times N$ , y  $X$  es otra matriz resultante de multiplicar  $H \times N$ . Entre ambas matrices, se contiene la información para todas las firmas  $N$ .

La medida de eficiencia técnica (ET) bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala (CRS) puede ser formulada de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, \lambda} \theta \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ \text{Sujeto a} & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0 \\ \text{Donde:} & \theta \in (0, 1] \end{aligned}$$

$\theta$  = escalar que multiplica el vector de inputs.

$y_i$  = representa el único output de la firma  $i$

$x_i$  = representa el vector de inputs de la firma  $i$ .

$\lambda$  = vector de constantes  $N \times 1$

$X\lambda$  y  $Y\lambda$  = proyecciones de la frontera de eficiencia.

Y resuelto para cada una de las firmas en la muestra. La medida de límite de 1 q =1 indicaría que la firma que alcanza este parámetro sería completamente eficiente

desde el punto de vista técnico. Así, siguiendo con este razonamiento,  $1 - \theta_1$  indicaría el grado de reducción proporcional de *inputs* que puede alcanzar la firma *iesima* sin ninguna pérdida de *output*.

La eficiencia técnica (ET) es medida bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala (CRS); sin embargo, como se mencionara anteriormente, este supuesto es válido siempre y cuando todas las firmas estén operando en una escala óptima (Coelli *et al.*, 1998).

Pero existen varias cuestiones que pueden provocar que la firma no opere en una escala óptima. Entonces se deduce que si se utiliza el modelo DEA suponiendo rendimientos constantes a escala para comparar firmas que no están operando en su escala óptima, se provocaría que las medidas de eficiencia técnica resultantes sean influenciadas por in/eficiencias de escala y consecuentemente, los resultados no serían correctos.

Para solucionar esto, se le agrega al modelo anteriormente expuesto una restricción de convexidad y se calculan también los rendimientos variables a escala de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l}
 \min_{\theta, \lambda} \theta \\
 \text{Sujeto a} \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\
 \quad \quad \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\
 \quad \quad \quad N1\lambda = 1 \\
 \quad \quad \quad \lambda \geq 0 \\
 \quad \quad \quad \theta \in (0,1]
 \end{array}$$

La nueva restricción introducida es  $N1\lambda = 1$ , donde  $N1$  es un vector unitario resultante de  $N \times 1$ . Esta restricción provoca que la comparación se realice entre firmas con la mayor similitud de tamaño posible. Para ello se hace una intersección de planos, formando una especie de casco convexo, que busca que los datos sean agrupados con la mayor precisión posible. De este modo, el límite de la medida de eficiencia técnica resultante bajo la restricción de rendimientos de escala variables será siempre igual al resultado obtenido bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala.

## Conveniencia en la utilización de cada método

Elegir entre métodos paramétricos y no paramétricos es un asunto delicado, y existen varios estudios que comparan los resultados de los dos enfoques sobre una misma muestra. Un ejemplo – fuera del sector agrícola – es el trabajo realizado por Coelli y Perelman (1996), quienes compararon los valores de eficiencia técnica en una muestra de líneas ferroviarias europeas. En este estudio llegaron a la conclusión de que la selección del método no debería tener una mayor influencia sobre los resultados. En lo que respecta a la agricultura, un ejemplo es el de Iráizoz *et al.* (1996) que compara la eficiencia técnica en una muestra de los productores españoles de hortalizas, y encontró una correlación entre la aproximación paramétrica y la no paramétrica.

Uno de los pocos estudios que compara la eficiencia económica bajo el enfoque paramétrico y no paramétrico y, a su vez, la descompone en sus dos principales fracciones (técnica y asignativa) es el realizado por Sharma *et al.* (1999), que estudiaron la eficiencia de los productores porcinos en Hawái. Bajo el método del SFA, la eficiencia técnica se midió asumiendo una función de producción Cobb-Douglas y se descubrió que, en promedio, esta técnica arroja valores significativamente mayores – tanto para la eficiencia técnica como para la global – que con el enfoque del DEA, bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala (CRS).

Sin embargo, bajo el supuesto de rendimientos a escala variable (VRS), las medidas resultantes fueron similares. La eficiencia asignativa arrojó valores algo más altos en el DEA. El rango de eficiencia de los agricultores en la muestra se correlacionó positivamente, lo que indica que ambos enfoques evalúan la eficiencia relativa para las mismas explotaciones.

Debido a que el DEA considera toda desviación de la frontera como ineficiencia y, consecuentemente, debería arrojar valores de eficiencia más bajos que los obtenidos mediante SFA, es posible suponer que el DEA es la mejor opción en los casos en que se obtengan resultados superiores con esta técnica. Obtener resultados superiores de valores mediante DEA es un indicio de una falla en la especificación funcional utilizada en SFA. Para analizar independientemente las partes técnica y asignativa de la eficiencia económica, como en caso del estudio de Sharma (1999), se debe elegir una forma funcional dual (como por ejemplo, Cobb-Douglas). En estos casos, la obtención

de resultados más altos mediante DEA implica que las restricciones de forma funcional SFA fueron efectuadas en forma inadecuada.

La cuestión sobre que método utilizar, al momento de analizar la eficiencia técnica, asignativa y de escala en la producción de leche es un campo aún menos explorado y solo se pudieron encontrar algunos pocos ejemplos, entre los cuales se destaca, por su profundización metodológica, el estudio realizado por Arzubi y Berbel (2002) mediante la técnica DEA, para los tambos lecheros bovinos en la provincia de Buenos Aires.

### **Antecedentes sobre la determinación de la eficiencia en sistemas de producción de leche**

A continuación se presentan los diferentes trabajos consultados. En la Tabla 3.1 se presentan cuatro revisiones realizadas por diferentes autores entre los años 1986 a 2013, sobre la eficiencia en el sector agropecuario, en tambos y a nivel general. En la misma puede observarse el periodo de tiempo comprendido de la revisión, la temática y el número de trabajos consultados en cada una.

Tabla 3.1. Revisiones realizadas por diferentes autores sobre la eficiencia técnica

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Temática</b>	<b>Periodo</b>	<b>Nº de trabajos consultados</b>
Rivas , et al	2000	ET en tambos	1980 - 2000	28
Bravo-Ureta et al	2006	ET agropecuaria	1979-2005	167 (46 tambos)
Moreira López et al	2009	ET en tambos	1986-2006	65
Liu, et al	2013	DEA total	1978-2010	4936

En la Tabla 3.2 se presentan los trabajos consultados referidos a la eficiencia en tambos, en la misma se presenta el autor, el año de publicación, el método utilizado para determinar la eficiencia y el país donde se realizó el estudio.

Tabla 3.2. Trabajos sobre eficiencia en tambo consultados

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Método</b>	<b>País</b>
Schilder, et al	1993	SPF	Argentina
Moreira, et al	2004 y 2006	SPS y DPD	Argentina
Arzubi, et al	2002, 2003, 2005 y 2006	DEA	Argentina
Larrea, A.	2011	DEA	Argentina
Bravo Ureta	1986	SPF	EU
Alvarez, et al	1987, 2007 y 2008	SPF	España
Tauer, L. W.	2001	SPF	EU
Silva et al	2004	DEA	España
Kompas, et al	2004	SPF	Australia
Johansson, H.	2005	SPF y DEA	Suecia
Reinhard, et al	2006	SPF	Holanda
Cicek, et al	2007	MR	Turquia
Stokes, et al	2007	DEA	EU
Goncalves, et al	2008	DEA	Brasil
Bravo Ureta et al	2008	SPF y DEA	Argentina, Uruguay y Chile
Theodoridis, et al	2008	SPF y DEA	Grecia
Cabrera, et al	2010	SPF	EU
Mugera, A.	2011	DEA	EU
Kelli, et al	2012	DEA	Irlanda
Salzwedel, et al	2012	DEA	Alemania

Como vemos entre los métodos de análisis utilizados está el de fronteras estocásticas y el DEA. Algunos de estos trabajos serán utilizados para realizar la discusión de los resultados obtenidos.

## **El procesamiento econométrico para la construcción de índices de eficiencia**

Para determinar la eficiencia relativa de las explotaciones se utilizó la técnica de programación matemática denominada Data Envelopment Analysis (DEA), que permite calcular el índice de eficiencia técnica resolviendo un problema matemático de optimización (mínimos y máximos) (Charnes et al., 1995; Coelli, 1996; Johansson, 2005).

Se consideró conveniente utilizar este método, habida cuenta de las características de las explotaciones, la cantidad de datos disponibles y de la falta de consenso sobre la conveniencia de utilizar alguno de los métodos de medición de eficiencia (tal como se explicitó anteriormente).

Aplicando esta metodología de análisis se obtiene una primera aproximación que brinda información sobre tres tipos de eficiencia: eficiencia técnica global (ETG), eficiencia técnica pura (ETP) y eficiencia de escala (ES). Al mismo tiempo, indica si la ineficiencia de escala detectada en un tambo se debe a que éste se encuentra, en lo referido a su función de producción, en un área de rendimientos decrecientes a escala o en un área de rendimientos crecientes.

En cuanto a la utilidad del método para los estudios donde interviene la producción agropecuaria, interesa resaltar que se trata de un método no paramétrico. Esta cualidad permite al investigador estimar una frontera de producción partiendo solamente de algunos datos puntuales.

Otro aspecto interesante de destacar es que el DEA, permite la comparación relativa. Cuando se habla de eficiencia, resulta adecuado disponer de un parámetro de referencia para comparar las observaciones obtenidas. Cada unidad económica está sujeta a condicionantes diferentes y en numerosas ocasiones, estas situaciones son ajenas y exceden a la capacidad de gestión de cada una. El método DEA permite adecuar las estimaciones, calculando la eficiencia relativa entre las muestras relevadas que por lo general están insertas en un mismo entorno (geográfico, climático, de mercado, político, laboral, social, etc.), evitando así basar los estudios en datos censales de alta generalidad.

Finalmente, la comparación por pares es una propiedad que también merece ser distinguida. En un estudio DEA, el programa permite estimar la eficiencia en relación a las unidades pares (que tienen una escala similar en cuanto a los *inputs* y *outputs*). Esta

característica es de gran utilidad puesto que permite relevar unidades de diferentes tamaños en una misma muestra y aun así no provocar distorsiones en los resultados.

Para el tratamiento de la información empírica se emplean los modelos CRS y VRS input-orientado, donde se determina cuál es la proporción de recursos que se hubiesen ahorrado si todas las empresas fueran eficientes. Se incluye además, un indicador para conocer si la ineficiencia de escala de una firma se debe a que está operando en el área de rendimientos decrecientes a escala (drs) o en el área de rendimientos crecientes a escala (irs). Para ello, debe substituirse la restricción  $N1 \lambda = 1$  por  $N1 \lambda \leq 1$ . Ello incorpora la imposición de no permitir rendimientos crecientes a escala. Si el nuevo valor obtenido al ejecutar esta formulación es igual a VRS, significa que la firma está operando en el sector de la curva de rendimientos decrecientes a escala. Si es distinto, significa que está operando en el sector de rendimientos crecientes a escala. Por supuesto, las firmas con  $VRS=CRS$  tienen la escala óptima y no son consideradas para esta clasificación.

Se emplea, para la determinación de eficiencia, el programa DEAP, versión 2.1. (Coelli, 1996).

## **Selección de variables**

Por la sensibilidad de los resultados a la especificación del modelo DEA utilizado y a los datos que se emplean en su cálculo, es importante explicitar el criterio de selección de variables adoptado (Arzubi y Berbel, 2002).

Valorar adecuadamente la forma en la que los datos se extractan y el tipo de información que se quiere obtener, constituyen aspectos relevantes en el análisis DEA (Coelli, 1996 y 1998). Estas cuestiones afectan directamente en la etapa de selección de variables y repercutirán sobre la veracidad de los datos resultantes.

El criterio de selección de variables empleado fue permitir que compitieran por la eficiencia, en igualdad de condiciones, tanto las empresas intensivas como las extensivas y abarcar, simultáneamente, la diversidad de tecnologías presentes en la provincia.

En la mayoría de los trabajos consultados sobre eficiencia en explotaciones lecheras, se elige como única información de salida (*output*) a la producción física de leche. Este indicador presenta una fuerte influencia en la composición de los ingresos totales de la explotación lechera, donde la venta de leche representa el 86,7%, mientras



que el 13,3 % restante está constituido por la venta de carne (animales de descarte) e incrementos de inventarios de hacienda. (Arzubi, 2003).

Si bien esta última medida no contempla la totalidad de la leche producida por los tambos, se consideró apropiada desde el punto de vista de la eficiencia técnica, puesto que inclina los resultados a favor de los productores que mejor cumplen con las normas sanitarias y castiga a aquellos a los que se les rechaza la leche por problemas de higiene (Rodríguez Sperat, 2011).

En relación a la información de entrada (*inputs*) se seleccionaron las variables que ofrecieron una mayor perspectiva de eficiencia sobre períodos de mediano y largo plazo, de forma tal que los resultados y conclusiones del trabajo puedan ser utilizados para orientar la toma de decisiones para planificaciones de similar plazo. Por ello se privilegió la selección de variables de alta agregación, de tipo estructural y aquellas variables que brinden pautas claras sobre el manejo del tambo.

Por otra parte, el criterio fue realizar el análisis de eficiencia utilizando la menor cantidad de *inputs* posibles. En ese sentido, Tauer y Belbase (1987) hallaron que a medida que el número de *inputs* aumenta, el nivel de eficiencia media también hace lo propio. Por ello se prefirió mantener solo aquellas variables que, según se consideraba, podrían llegar a impactar de forma significativa en la eficiencia de las explotaciones encuestadas.

Finalmente, para el análisis de eficiencia se definieron cuatro variables en coincidencia con la mayoría de los estudios consultados sobre eficiencia en explotaciones lecheras. Como único *output* se eligió a la:

- **Producción de leche diaria:** este indicador representa una fuerte influencia en la composición del ingreso total de la explotación y representa el total de leche diaria producida en promedio durante el periodo de análisis y es expresada en litros por día.

Mientras que como *inputs* se seleccionaron las siguientes variables:

- **Superficie de vaca total (Has/ VT),** esta variable de estructura y de escala es de fundamental importancia para definir numerosos indicadores parciales de productividad de las explotaciones lecheras. Se expresa como la cantidad de hectáreas utilizadas para producir alimento que será utilizado por las vacas en ordeño y vacas secas.

- **Cantidad de vacas totales (VT)**, incluye a vacas en ordeño y vacas secas, este parámetro incide directamente sobre la producción total de leche de la empresa. Además, junto al anterior permiten la elaboración de importantes índices como por ejemplo, carga animal la que tiene un alto peso al momento de definir la productividad de los sistemas.
- **Consumo de concentrado (Kg VO/día)**, es una de las variables que mayor incidencia tiene en la definición de resultados físicos y económicos de la empresa, ya que tiene una correlación positiva con la producción individual y el costo de alimentación.

Además, estas dos últimas variables seleccionadas como *input* (consumo de concentrados por VO y la carga animal) son las más importantes al momento de definir una estrategia de producción, en más o menos intensiva tal como fuera visto en el capítulo III.

Las empresas que sean eficientes en la utilización de la tierra, las vacas y el concentrado, quedarán calificadas con los mayores índices de eficiencia.

Una vez determinada la eficiencia, se procederá a analizar y generar información complementaria respecto a:

- la relación entre variables productivo-económicas y la eficiencia
- se estratificarán las empresas en base a la eficiencia lograda y se caracterizará cada estrato desde lo productivo y económico
- la relación entre la escala productiva y la eficiencia

## **Análisis de estrategias productivas**

Dentro de las variables asociadas a la intensificación, se distinguen las de decisión y las de respuesta. Las primeras hacen referencia a las variables sobre las cuales el productor decide, por ejemplo: los kilogramos de concentrado que son utilizados por vaca en ordeño (VO) por día y la carga animal con la que trabaja. Mientras que las variables de respuesta son aquellas condicionadas por las primeras, por ejemplo: litros producidos por vaca por día y los litros producidos por hectárea de VT/año (productividad física).

Para avanzar en el estudio del efecto de la carga animal y el uso de concentrado sobre el resultado obtenido en el sistema, se clasificó a la población en base a dos variables de decisión Carga animal (cab VT/ha) y el Consumo de concentrado VO/día.

De acuerdo a las variables seleccionadas, la población quedó dividida en dos grupos de acuerdo a si estaban por encima o por debajo del valor de carga promedio. Las empresas que se ubicaron por encima de este valor se consideraron como Alta Carga (ACa) y las que quedaron por debajo como de Baja Carga (BCa).

Lo mismo se hizo con la variable consumo de concentrado por VO, las que quedaron por encima del valor medio son consideradas como Alto Concentrado (ACo) mientras que las que quedaron por debajo se consideraron como Bajo Concentrado (BCo).

Luego de realizar las combinaciones correspondientes entre ambos grupos, quedaron definidas cuatro estrategias productivas:

**ACa ACo:** Alta carga y alto uso de concentrado. Esta estrategia busca lograr altas productividades por vaca y por hectárea (estrategia más intensiva).

**ACa BCo:** Alta carga y bajo uso de concentrado. Se orienta hacia la minimización del gasto de alimentación, priorizando el consumo de pasto.

**BCa ACo:** Baja carga y alto uso de concentrado. Se enfoca a lograr una mayor producción por vaca

**BCa BCo:** Baja carga y bajo uso de concentrado. Se orienta hacia la minimización del gasto de alimentación (estrategia más extensiva).

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera parte de este capítulo, denominada “**Caracterización general de los sistemas productivos**” se realiza una descripción del sistema de producción de leche medio de la provincia de Córdoba, utilizando para ello indicadores de estructura, de manejo, de productividad y económicos.

En la segunda parte, “**Estratificación y caracterización de cada grupo productivo**” se presentan los resultados obtenidos del análisis de indicadores para cada grupo conformado en base a la estratificación realizada por el método de sistemas productivos predominantes.

En la tercera parte, “**Análisis exploratorio entre los indicadores de la intensificación**” se realiza un análisis de correlación entre los principales indicadores productivo-económicos que definen la intensificación en los sistemas de producción de leche.

La cuarta parte de este capítulo, denominada “**Análisis de eficiencia**” trata sobre los resultados del análisis de eficiencia técnica global realizado con DEA a la población en estudio. Además se presentan los resultados del análisis de la relación entre indicadores productivo-económicas y la eficiencia. Del resultado del análisis de eficiencia, se estratificaron las empresas en base a la eficiencia lograda y se caracterizó cada estrato desde lo productivo y económico. Finalmente se presentan los resultados del análisis de la relación entre la escala productiva y la eficiencia.

En la quinta y última parte de este capítulo, denominado “**Análisis de estrategias productivas**” se presentan los resultados del análisis de las estrategias llevadas adelante por el productor en torno de las variables: carga animal y uso de concentrado, como se relacionan entre ambas, con la eficiencia y el resultado económico.

## Caracterización del sistema de producción de leche promedio para la provincia de Córdoba

Se seleccionaron indicadores de estructura, de manejo y productivas para definir las características principales del tambo promedio y que al mismo tiempo pudieran ser comparadas con los resultados obtenidos en relevamientos anteriores. Los indicadores elegidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo y en los anteriores son presentados en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Tambo promedio de la población analizada y resultados obtenidos de otros relevamientos (periodos 2010/2011- 2005/2006- 2002/2003).

Indicadores	Unidades	2010/2011 <sup>1</sup>	2005/2006 <sup>2</sup>	2002/2003 <sup>3</sup>
<b>Superficie de vaca total</b>	ha	148	180	166
<b>Vaca en ordeño (VO)</b>	cabezas	168	167	143
<b>Vaca Total (VT)</b>	cabezas	209	207	182
<b>Carga animal</b>	cabezas/ha	1,45	1,21	1,16
<b>Litros día</b>	litros	3471	3066	2270
<b>Concentrado/VO día</b>	Kg/VO día	7,6	4,49	3,81
<b>Producción individual</b>	l/VO día	20,56	17,4	15,1
<b>Productividad</b>	l/ha VT año	8809	6086	4970

<sup>1</sup> Elaboración propia, <sup>2</sup> Chimicz *et al* 2010, <sup>3</sup> Castignani, *et al* 2005.

En la Tabla 5.1 se evidencia la mejora progresiva en los resultados obtenidos para los indicadores considerados, con excepción de la superficie de vaca total la que mostró una leve disminución (un 11 % menos de superficie entre los periodos 2002/2003 y 2010/2011).

Comparando los resultados de este trabajo con los obtenidos por Castignani en el 2005, se comprobó un incremento en el valor de los indicadores considerados. Se puede comentar que la carga y la producción individual aumentaron en un 25% y 36 % respectivamente, la producción por tambo día creció en un 53 %, mientras que la productividad y el uso de concentrado por VO se incrementaron en un 77% y un 99 % respectivamente.

## Estratificación y caracterización de cada grupo productivo

En la Tabla 5.2 se presentan los resultados obtenidos expresados a través de los valores medios de los principales indicadores de manejo y productivos para cada estrato.

Tabla 5.2 Indicadores de manejo y productivos por estrato.

<b>Indicadores</b>	<b>Promedio</b>	<b>Chico</b>	<b>Mediano</b>	<b>Grande</b>
<b>Sup VT (ha)</b>	148	116	128	200
<b>VO (cab)</b>	168	110	148	243
<b>VT (cab)</b>	209	142	184	300
<b>Carga (VT/ha)</b>	1,45	1,28	1,5	1,56
<b>Producción diaria de leche</b>	3471	2064	3066	5199
<b>Concentrado VO/día (kg)</b>	7,61	6,99	7,33	8,48
<b>Producción individual (l/VO día)</b>	20,56	18,88	20,99	21,56
<b>Productividad (l/ha VT año)</b>	8810	6838	9249	10065

De la tabla anterior se desprende que a medida que aumenta la escala se incrementan los valores obtenidos para los indicadores analizados.

Para analizar la evolución de los indicadores en cada estrato, se tomó como base el trabajo de Lacelli, *et al.*, 2006, donde estratificó los tambos cordobeses y los caracterizó. Se comparó el valor individual de cada indicador con los obtenidos por Lacelli, luego se promedió el valor individual con el de los restantes indicadores, determinándose así una tasa incremental global para cada estrato. Para el estrato chico la tasa incremental promedio de los ocho indicadores analizados fue del 67 %, para el estrato medio el 30 % mientras que para el estrato grande el valor obtenido fue del 18 %.

Los dos indicadores que más aumentaron su valor, para el estrato chico fueron los litros/VO y consumo de concentrado por VO/día (136 % y 110 % respectivamente), para el medio fueron los mismos indicadores (43 % y 69 %), mientras que para el estrato grande, fue la productividad por ha y el consumo de concentrado por VO/día (41 % y 36 % respectivamente).

## **Análisis exploratorio entre las variables de la intensificación**

Se presenta el resultado del análisis de correlación entre indicadores físicos y de manejo (Tabla 5.3) y los económicos utilizados (Tabla 5.4) para definir el nivel o grado de intensificación en los sistemas lecheros, de acuerdo a lo comentado en el capítulo III. Se seleccionaron cuatro indicadores físicos y de manejo y cinco económicos:

### **Indicadores físicos y de manejo**

- Litros de leche producidos por vaca en ordeño por día (l/VO día)
- Carga animal expresada como cabezas por hectárea de vaca total año (cab/ha VT)
- Consumo de concentrado en Kilogramos por vaca en ordeño por día (Kg/VO día)
- Litros de leche por hectárea de vaca total por año (l/ ha VT año).

### **Indicadores económicos:**

- Gasto directo por hectárea de vaca total por año (GD/ha VT) en \$/ha VT año.
- Gasto directo por vaca total expresado en \$/VT año.
- Resultado operativo por hectárea año (RO en \$/ha VT año).
- Resultado operativo por vaca total año (RO/VT en \$ /VT año).
- Costo de producción de corto plazo expresado el \$/litro (\$/l).

Tabla 5.3 Correlación entre variables físicas y de manejo.

	<b>Conc VO día</b>	<b>Leche VO día</b>	<b>Carga</b>	<b>Leche ha VT año</b>
<b>Conc VO día</b>	1			
<b>Leche VO día</b>	<b>0,544*</b>	1		
<b>Carga VT</b>	0,31	0,131	1	
<b>Leche HA VT año</b>	<b>0,526*</b>	<b>0,598*</b>	<b>0,843*</b>	1

Nivel de significancia  $P < 0,05$

La Tabla 5.3 muestra una correlación moderada entre concentrado VO/día y producción individual (0,544), entre concentrado y productividad expresada en litros/ha (0,526) y entre producción individual (l VO/día) y la productividad por hectárea (0,598). Finalmente, se observa una fuerte correlación (0,843) entre carga y productividad por hectárea.

Tabla 5.4 Correlación entre las variables económicas.

	GD/Ha	GD/VT	RO/Ha	RO/VT	CCP
GD/Ha	1				
GD/VT	<b>0,86*</b>	1			
RO/HA	-0,13	-0,12	1		
RO/VT	-0,19	-0,14	<b>0,95*</b>	1	
CCP	0,17	0,17	0,1	<b>-0,92*</b>	<b>-0,96</b>

Nivel de significancia  $P < 0,05$

De la tabla anterior se desprenden los siguientes resultados:

- Existe una alta correlación entre las variables GD/Ha y GD/VT con RO/Ha y con RO/VT (0,86 y 0,95 respectivamente) como así también entre RO/Ha y RO/VT (0,95).
- La correlación entre RO/Ha, RO/VT y el CCP fue alta y de valores negativos (-0,92 y -0,96 respectivamente).

De análisis de correlación entre las variables productivas y manejo con las económicas (ver anexo) surgen los siguientes resultados:

- Existe una moderada correlación entre consumo de concentrado y producción individual con el GD expresado tanto por vaca (0,41) como por hectárea (0,36).
- Existe una moderada correlación entre carga y productividad con el GD/ha (0,54 y 0,56 respectivamente)
- Existe una alta correlación entre costo de producción de corto plazo y consumo de concentrado por VO/día (0,70) y productividad (0,79).
- Existe una alta correlación entre RO/ha y carga (0,74).

Los resultados obtenidos en este trabajo son coincidentes con la bibliografía consultada. Diversos estudios realizados en los años 90 (Schilder et al., 1993 y 1997; Andreo et al., 1997; Comerón et al., 2000; Schneider et al., 2001, entre otros), confirmaron la relación directa y positiva existente entre la productividad (litros ha/año) y el resultado económico (\$ ha/año).

En el mismo sentido, Viglizzo, en 1981, Comerón y Schneiter en el 2000, Arzubi y Schilder en 2006 y Baudraco *et al.*, en el 2007 y Giorgis *et al.*, 2007, afirman la existencia de una relación lineal y positiva entre carga animal y productividad y de esta última con el resultado económico.



## Análisis de eficiencia

Tal como fuera explicado en el capítulo IV (material y método), para el análisis de eficiencia se definieron cuatro variables que están vinculadas a la intensificación de los sistemas lecheros. En coincidencia con la mayoría de los estudios consultados sobre eficiencia en explotaciones lecheras, se elige como único *output* a la producción de leche, mientras que para las variables *input* fueron seleccionadas: superficie de vaca total (ha VT), cantidad de vacas totales (VT), consumo de concentrado (Kg/VOdía).

En la tabla 5.5, se presentan los valores de estadística descriptiva de las variables seleccionadas para el cálculo de la eficiencia.

Tabla 5.5 Estadística descriptiva de las variables seleccionadas para el cálculo de la eficiencia

	<b>VARIABLES</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E.</b>	<b>Mín</b>	<b>Máx</b>
<b>OUTPUT</b>	l/día	58	3471,3	1499,1	1199,0	8928,0
<b>INPUT</b>	Superficie VT	58	148,1	57,1	58,0	346,0
	Vaca Total	58	209,6	82,4	79,0	449,0
	kg Concentrado VO/día	58	7,6	1,8	4,5	11,7

## Análisis de eficiencia técnica

Al aplicar el modelo DEA de retornos constantes a escala (modelo CRS) se encontró una eficiencia técnica global (ETG) del 77 %, por lo que existe un margen para el ahorro de recursos sin modificar el nivel de *outputs*, del 23 %. Las firmas eficientes fueron cinco y representan el 8,62 % de las 58 empresas evaluadas. El resultado del análisis de eficiencia de cada empresa es presentado en el Anexo.

Con la aplicación del modelo BCC se separó la eficiencia global en sus dos componentes, la eficiencia pura (ETP) y la eficiencia de escala (EE). Se observa una mayor ineficiencia pura (15 %) comparada con la ineficiencia de escala que fue del 9 %. Dieciséis empresas mostraron ser eficientes a nivel de escala y catorce lo fueron para el análisis de la eficiencia pura. Treinta y seis empresas se encontraron produciendo con rendimientos a escala crecientes (irs) y quince empresas lo hicieron con rendimientos a escala decrecientes (drs). En la tabla 5.6, se observan los resultados del análisis.

Tabla 5.6 Resultados del análisis de eficiencia

	<b>ETG</b>	<b>ETP</b>	<b>EE</b>
<b>Promedio</b>	0,77	0,85	0,91
<b>Máximo</b>	1,00	1,00	1,00
<b>Mínimo</b>	0,56	0,56	0,57
<b>DE</b>	0,130	0,125	0,109
<b>N° firmas eficientes</b>	5	14	16
<b>% Firmas eficientes</b>	8,60%	24%	27%
<b>N° de firmas drs</b>	15		
<b>N° de firmas irs</b>	36		

Resultados similares han sido obtenidos por diferentes autores en el cálculo de la eficiencia en tambos de la argentina, se pueden mencionar Schilder, *et al* en 1993 quién determinó valores de eficiencia (89,9 %) utilizando el método de fronteras estocásticas para la cuenca central de Santa Fe.

Por su parte, Moreira *et al* utilizando el mismo método determinó rangos de eficiencia en tambos de la cuenca de abasto sur (provincia de Buenos Aires) comprendidos entre el 66,3 y el 93,3 %.

Arzubi, en varios trabajos publicados entre el año 2002 y 2006, utilizando el DEA para la determinación de la eficiencia en tambos de la cuenca de abasto sur, encontró valores de eficiencia promedio de 78,2 % en el 2002, rangos de eficiencia entre 83,3 % y 87,4% en el 2003, 78,2 % en el 2005 y del 65,5 % en el 2006.

A nivel internacional y utilizando la metodología DEA se pueden comentar y presentar los siguientes trabajos.

En Portugal, Silva *et al* en el 2004, hallan valores de eficiencia de 66,4 %. En Suecia, Johansson, H. en el 2005, encontró valores de eficiencia de 77 %.

Lima Goncalves, *et al.*, en Brasil en el 2008 obtienen valores de eficiencia de 61 %. Bravo Ureta *et al.*, en el 2008, determinaron la eficiencia de tambos de Argentina (87 %), Uruguay (81,1 %) y Chile (84,9 %).

Theodoridis, *et al.*, en Grecia para el año 2008 encontró valores de eficiencia de 63,4 %. En Estados Unidos, Mugerá, 2011 encontró valores de eficiencia de 71,5 %.

En Irlanda, Kelly *et al.*, para el año 2012 determinó valores de eficiencia de 75,7 %. En Alemania, Salzwedel, *et al.*, para el año 2012 obtuvo valores de eficiencia en tambos del 79 %.

Los valores de eficiencia hallados en el presente trabajo, están dentro de los rangos de eficiencia encontrados por otros autores tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

### **Relación entre las variables técnico económicas y la eficiencia**

En este punto se presentan los resultados obtenidos sobre los diferentes niveles de la eficiencia encontrados entre las empresas. Para ello se analizó la relación que existe entre diferentes variables de estructura, de manejo, productivas y económicas que fueran seleccionadas como *input* y *output* para determinar la eficiencia técnica global (ETG) calculada para cada empresa.

Primeramente se realizó un análisis de correlación entre variables físicas, de manejo, económicas con la ETG. Los resultados se presentan en la tabla 5.7.

Tabla 5.7 Correlación entre variables físicas, de manejo, económicas con la ETG

<b>Indicadores</b>	<b>ETG</b>
<b>kg Concentrado VO/día (input)</b>	0,43
Carga	0,21
<b>Superficie VT (input)</b>	0,04
<b>Litros/ día (output)</b>	0,88
Productividad	0,67
Vaca en Ordeño	0,31
<b>Vaca Total (input)</b>	0,18
RO/ha	0,38

Nivel de significancia  $P < 0,05$

De la tabla anterior surge que la ETG está fuertemente correlacionada con la producción de leche por día (0,88) variable que fue seleccionada como output, mientras que la variables seleccionadas como input se correlacionaron de manera moderada a baja.

Las demás variables, tuvieron un comportamiento errático. Solo la productividad por hectárea, tuvo una correlación de moderada a alta con la ETG, mientras que las restantes la correlación fue baja.

## Caracterización productiva económica por estrato de eficiencia

A continuación, se dividió a la población (58 casos) en cuatro grupos de eficiencia, cuyos intervalos fueron utilizados por Arzubi y Berbel en el 2002. Los rangos utilizados fueron menor a 70 %, entre 70 % y 79,9%, entre 80 % y 89,9 % y superior al 90 %. En la tabla 5.8 se pueden observar los indicadores de estructura, productivos y económicos utilizados para caracterizar cada uno.

Tabla 5.8 Estratificación por rangos de eficiencia y caracterización de cada estrato.

Rangos de eficiencia	Unidades	< 0,7	0,7 a 0,79	0,8 a 0,89	>0,9
Número de casos	cantidad	14	20	11	13
ETG		0,62	0,72	0,83	0,97
Sup VT	ha	171	130	133	164
VT	cabezas	219	187	202	240
Carga	(cab VT/ha)	1,29	1,46	1,63	1,48
Producción diaria	l/día	2807	2938	3619	4882
VO	cabezas	163	149	164	205
Producción individual	l/VO día	17,3	19,7	22,2	24,0
Productividad	(l/ha VT año)	6052	8314	10542	11078
Concentrado VO/día	Kg/VO	6,3	7,8	7,8	8,6
Pasto /VO día	Kg/VO	5,4	6,6	7,3	6,2
Costo de largo plazo	\$/l	1,63	1,49	1,45	1,32
Costo de corto plazo	\$/l	1,39	1,32	1,31	1,19
GD/VT	\$/cabeza	3810	4842	5085	6775
GD/HA	\$/ha	4260	6404	6768	7388
RO/VT	\$/cabeza	509	971	1072	2157
RO/HA	\$/ha	550	1096	1288	2415

De la tabla anterior se puede observar que:

- Los resultados económicos, expresados por el RO/ha y RO/VT se incrementan con el nivel de eficiencia de cada grupo. El costo de producción, por el contrario, decrece con el nivel de eficiencia.
- El grupo de mayor eficiencia es el que obtiene mejores resultados económicos y el menor costo de producción. El grupo de menor eficiencia presenta los resultados económicos más bajos y el costo de producción más elevado.
- Al incrementarse el nivel de eficiencia, se incrementa la productividad por vaca, la carga animal, el uso de concentrado y la productividad por hectárea.

- Los dos grupos de mayor eficiencia (superiores a 0,80) presentan mayor escala, expresada en litros, respecto a los grupos de menor eficiencia.

Los resultados son coincidentes con los obtenidos por Arzubi y Berbel en el año 2002, para tambos de la zona de la cuenca del abasto sur, ellos determinaron que a medida que se incrementa la eficiencia se incrementa el valor de los siguientes indicadores litros producidos por día, litros por VO/día, productividad expresada como litros de leche/ha VT y el beneficio/ha. Al mismo tiempo el costo de producción de corto plazo se reduce a medida que se gana en eficiencia.

Johansson, H. en el 2005, determinó la eficiencia de tambos suizos y su relación con la escala productiva y encontró que los tambos de mayor tamaño obtuvieron el mayor valor de eficiencia de escala y económica que los tambos de estratos medios y chicos. Mientras que los chicos mostraron un mayor valor de eficiencia técnica y los tambos de estratos medios fueron los de menor valor.

### **Eficiencia por estratos productivo**

En este punto, se presentan los valores de eficiencia encontrados para cada uno de los estratos (tabla 5.9), tal como fueron explicitados en el apartado 5.6 de este capítulo.

Tabla 5.9 Valores de eficiencia por estrato productivo

<b>Nº de casos</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>19</b>
<b>Estratos</b>	Chico	Mediano	Grande
<b>Eficiencia técnica global (ETG)</b>	0,67	0,79	0,85
<b>Eficiencia Técnica Pura (ETP)</b>	0,81	0,87	0,87
<b>Eficiencia de Escala (EE)</b>	0,85	0,91	0,98
<b>Empresas con rendimientos a escala decrecientes (rend drs)</b>	1	6	8
<b>Empresas con rendimientos a escala crecientes (rend irs)</b>	16	14	6
<b>Nº casos eficientes por estrato</b>	0	2	3
<b>% de casos eficientes por estrato</b>	0%	9,1%	15,7%

De los resultados podemos comentar que a medida que se incrementa la escala mejora la eficiencia. Dicho de otra forma las explotaciones de mayor tamaño están más cerca de la frontera de eficiencia que las de menor tamaño.

El 94 % de las empresas que conforman el estrato chico, el 63% de las empresas del estrato mediano y solo el 31 % del estrato grande, se encuentran produciendo con rendimientos de escala crecientes (irs). Mientras que el 60 % de los casos eficientes se encontraron en el estrato grande y el 40 % restante en el estrato mediano.

En coincidencia con estos resultados, Tauer en el 2001 determinó para una población de tambos de New York, que a medida que se incrementa la escala productiva (mayor número de vacas) se reduce el costo de producción y se incrementa la eficiencia.

### **Análisis de estrategias productivas: Efecto de la carga animal y el uso de concentrados sobre la eficiencia y sobre el resultado económico de la empresa**

En la figura 5.1, puede observarse como fue la distribución de las empresas de acuerdo a su estrategia productiva.

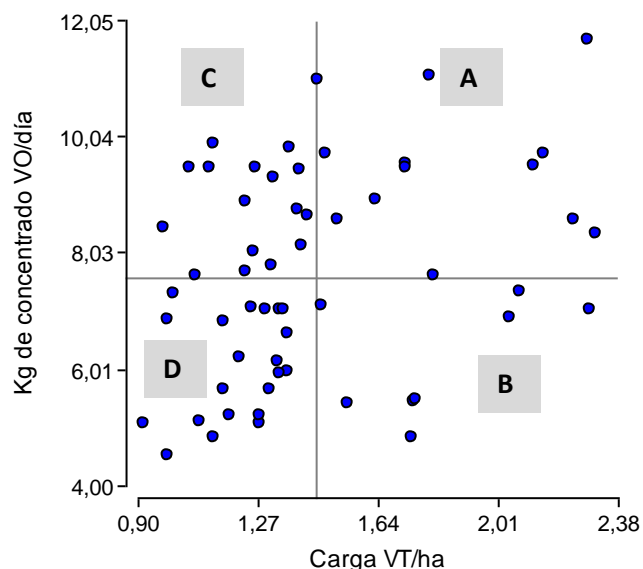


Figura 5.1 Distribución de las empresas en función a la estrategia productiva. Cuadrantes A: alta carga : alto concentrado; B: alta carga : bajo concentrado; C: baja carga : alto concentrado; D: baja carga : bajo concentrado.

Las empresas analizadas, focalizan sus estrategias productivas en relación a determinados objetivos:

- La estrategia ACa ACo perseguiría como objetivo el logro de altas productividades por vaca y por hectárea (cuadrante A de la figura 5.1).
- La estrategia ACa Bco intentaría lograr un bajo costo y una alta productividad por hectárea (cuadrante B de la figura 5.1).
- La estrategia BCa ACo se enfocaría hacia la priorización de la producción por vaca (cuadrante C de la figura 5.1).
- La estrategia BCa BCo se orienta hacia la minimización del costo de producción, priorizando el consumo de pasto (cuadrante D de la figura 5.1).

En la tabla 5.10, se presentan los valores medios para el análisis de variables físicas y económicas para las cuatro estrategias productivas definidas.

Tabla 5.10 Caracterización de los sistemas por estrategia productiva elegida

	<b>ACa Aco</b>	<b>ACa Bco</b>	<b>BCa Aco</b>	<b>BCa Bco</b>
<b>Nº Casos</b>	12	8	17	21
<b>Sup. VT</b>	135	112	154	165
<b>Carga VT/ha</b>	1,90	1,83	1,26	1,21
<b>Producción diaria</b>	4587	3177	3441	2971
<b>VO</b>	205	165	160	154
<b>Producción individual</b>	21,79	19,30	21,77	19,35
<b>Concentrado VO/día</b>	9,41	6,20	8,95	6,02
<b>Pasto /VO día</b>	3,89	9,09	5,22	7,61
<b>Productividad</b>	12286	10387	8182	6731
<b>Costo de largo plazo</b>	1,52	1,40	1,46	1,50
<b>GD/VT</b>	5800	4586	6259	3882
<b>GE/VT</b>	3062	2478	2403	3434
<b>RO/HA</b>	1223	1728	1435	1060
<b>ETG</b>	0,85	0,79	0,77	0,69
<b>ETP</b>	0,94	0,81	0,99	0,8
<b>EE</b>	0,99	0,99	0,83	0,91
<b>Nº de casos eficientes</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

En general, surge de la tabla anterior:

- Las estrategias basadas en Alta Carga trabajaron con una carga promedio de 1,86 VT/ha, mientras que el promedio del grupo de Baja Carga, fue de 1,23 VT/ha.
- Las estrategias basadas en Alto Concentrado consumieron en promedio 9,18 kg de concentrado y 4,55 Kg de pasto por VO/día. Mientras que las estrategias basadas en Bajo Concentrado, consumieron en promedio 6,11 kg de concentrado y 8,35 kg de pasto por VO/día.
- Un 65,5 % de la población analizada asumió la estrategia de Baja Carga y presentó el 40 % de los casos eficientes, mientras que el restante 35,5 % se inclinó por la estrategia de Alta Carga, concentrando el 60 % de los casos eficientes.
- Las estrategias basadas en Alta Carga presentaron un mayor valor de ETG en promedio (0,82 vs 0,73). En tanto, el Resultado operativo (RO/ha) del grupo de Alta Carga también fue mayor que el grupo de Baja Carga (1.475 y 1.247 \$/ha año respectivamente).
- Los mayores valores de productividad y ETG (12.286 l/ha VT año y 0,85 respectivamente) se encuentran en la estrategia Alta Carga y Alto Concentrado, lo que no se correspondió con el mejor resultado operativo.
- La estrategia de Alto Concentrado mostró mayor eficiencia que la de Bajo Concentrado (0,81 y 0,74 respectivamente). No existiendo diferencias en el Resultado Operativo logrado (1.329 y 1.394 \$/ha año).
- El mejor resultado operativo, se presenta en la estrategia Alta Carga Bajo Concentrado (1.728 \$/ha/año) y con una productividad de 10.387 l/ha VT año.

Para cada una de las estrategias identificadas, se presentan los siguientes resultados:

#### **ACa ACo: Alta carga alto concentrado**

- Esta estrategia agrupó el 20,6 % de los tambos de la población en estudio.
- Está integrado por tambos de mayor escala, en términos de vacas totales y de litros de leche producidos al día, no así en términos de superficie de VT.



- Las VO de este grupo, fueron las que mayor concentrado y menor pasto por día consumieron (9,41 kg y 3,89 kg respectivamente), pero no evidenció valores de producción individual superiores a los demás grupos.
- Es el grupo que mayor productividad por hectárea logró, 12.286 litros/ ha año.
- Los tambos de este grupo presentaron los mayores gastos directos por hectárea y por VT y los mayores costos de producción por litro (en el corto y largo plazo).
- Este grupo de tambos presentó el mayor valor (0,85) de eficiencia promedio y concentró el 40 % de los casos eficientes.

#### **ACa BCo: Alta carga bajo concentrado**

- Esta estrategia agrupó el 13,8 % de los tambos en estudio.
- El grupo de empresas que desarrollan esta estrategia productiva presentan menor superficie de VT promedio. Las VO de este grupo son las que mayor consumo de pasto realizan (9,09 Kg VO/día).
- A pesar que este grupo de tambos son los menor producción individual (19,3 l VO/día), obtienen un valor elevado de productividad de la superficie: 10.387 litros de leche por ha VT por año, asociado principalmente a la alta carga.
- Fue el grupo que menor gasto directo por vaca total (GD/VT) realizó durante el periodo evaluado y fue el de menor costo de producción.
- Este grupo obtuvo el segundo lugar en cuanto a la eficiencia (0,79), pero fue la estrategia que obtuvo el mejor resultado operativo por hectárea (\$1.720/ha VT año).

#### **BCa ACo: Baja carga y alto concentrado**

- El 29,3 % de los tambos de la población en estudio se agruparon en esta estrategia.
- Es el segundo grupo en producción individual, siendo el que mayor uso de concentrado realizó por VO y con mayores GD/VT.
- La eficiencia técnica global de esta estrategia fue de 0,77.

#### **BCa BCo: Baja carga y bajo concentrado**

- El 36,2 % de la población adoptó esta estrategia.

- Los tambos de este grupo son los que mayor cantidad de hectáreas de VT poseen y los de menor producción diaria de leche.
- Es el grupo de menor carga animal (1,2 cab/ha) y el que logró la menor productividad por hectárea (6.731 lts/ha año).
- A pesar de ser el grupo que presentó los menores gastos directos por VT, tienen un costo de producción relativamente alto.
- Es el grupo que presentó la menor eficiencia técnica global 0,69.

Los resultados hallados contrastan con los encontrados por Arzubi y Berbel en 2005, quienes determinaron la eficiencia de tambos de la zona de abasto sur de la provincia de Buenos Aires y determinaron que los sistemas de producción pastoril, con baja carga, y bajo uso de concentrado fueron más eficientes y más rentables que los de producción intensiva y con alta carga.

En el 2006, Arzubi y Schilder, compararon la eficiencia de tambos para las cuencas de Abasto sur, la de Villa María y de la Región Central (San Francisco y centro de Santa Fe) en dicho trabajo concluyeron que los tambos más eficientes fueron los que utilizaron la estrategia de alta carga y de alto concentrado por VO.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

El tambo argentino ha cambiado y sigue siendo modelado por factores externos e internos al mismo, asumiendo formas más complejas y estrategias diferentes para producir. En este sentido, la intensificación en el uso de los recursos disponibles tierra, capital y trabajo ha sido la constante en los últimos años. Más litros de leche por vaca y por hectárea parecen haber sido los objetivos perseguidos por el productor como una forma de hacer más rentable la actividad. Esto se ha logrado en mayor o en menor medida, pero la relación entre productividad y resultado económico es mucho más que una simple ecuación matemática. Producir más, no es sinónimo de mayor beneficio y muchos son los factores que terminan por definir la respuesta económica de las estrategias productivas elegidas.

Esta intensificación en los sistemas de producción, ha mejorado el resultado de los indicadores productivos, pero no ha sido igual para todos. Los tambos chicos fueron los que en promedio, obtuvieron una mayor evolución en el valor de sus indicadores productivos, pero no está claro a que se debió este cambio. Por un lado, fue el estrato que mayor desaparición de tambos experimentó y en esta “selección natural” fueron quedando los más eficientes y debido a ello es que mejoraron sus indicadores en promedio; o por el contrario, que verdaderamente este grupo haya mejorado sus indicadores por voluntad propia. Si bien esta respuesta escapa al alcance de este trabajo, podemos arriesgar a pensar que ha existido un poco de ambas. De todas formas, este estrato sigue siendo el más vulnerable si lo comparamos con los resultados obtenidos por los otros estratos, en aspectos productivos y económicos.

La búsqueda de un mayor beneficio económico es la constante de cualquier empresa comercial, si no fuera así estarían condenadas al fracaso. En este trabajo, pudo comprobarse que cada tambo en su respectivo estrato productivo, utiliza caminos diferentes para lograrlo. Simplificando, podemos decir que los tambos de menor escala, asumen estrategias de bajo gasto (mayor porcentaje de mano de obra familiar, baja carga animal, bajo uso de concentrado y menor superficie destinada a cultivos para ensilaje), mientras que los estratos de mayor escala se orientan a lograr una mayor productividad, incurriendo en mayores gastos (mayor porcentaje de mano de obra

contratada, alta carga, mayor uso de concentrado y más superficie destinada a silo) y ninguna puede *per se* asegurar el logro del objetivo planteado inicialmente.

Al igual que en otros trabajos precedentes, los indicadores de mayor peso al momento de definir el proceso de intensificación observado en los tambos argentinos, fue la carga animal y el uso de concentrado por vaca en ordeño y por día. El primero con una alta correlación positiva con la productividad expresada en litros de leche por hectárea y con el resultado económico, mientras que el uso de concentrado tuvo una correlación media con la producción individual, demostrando la existencia de otros factores que estarían afectando la expresión del potencial genético del rodeo.

Los tambos evaluados en este trabajo, durante el ejercicio 2010/2011, presentaron un valor de eficiencia global del 77%. Dicho de otra manera, estos tambos podrían lograr un incremento de la producción de leche del 23 % utilizando los mismos recursos, si los combinaran de manera eficiente.

Hubo un efecto escala marcado, los tambos de mayor tamaño fueron los más eficientes y los que lograron las mayores producciones de leche por vaca y por hectárea; fueron además, los que produjeron con la carga animal más elevada y utilizaron la mayor cantidad de concentrado por vaca en ordeño por día. Finalmente, fueron también los que obtuvieron los mejores resultados económicos expresados por hectárea/año y por vaca en ordeño/año.

Mientras que el estrato de tambos chicos, presentó el menor valor de eficiencia, asociado a menores producciones individuales y productividades por hectárea, también fue el grupo de menor carga y el que utilizó menor cantidad de concentrado por VO/día, coincidentemente asociada a la estrategia de bajo gasto que fuera mencionada anteriormente.

Un alto porcentaje de empresas de los estratos chicos y medianos se encuentran produciendo en la fase de rendimientos crecientes a escala, mientras que el grupo de tambos grandes lo hace en un mayor porcentaje en la fase de la curva de rendimientos decrecientes a escala.

Del análisis de estrategias productivas, pudo observarse una alta proporción de sistemas que producen con baja carga animal (65 %) y son los que presentan la menor proporción de casos eficientes (40 %).

La estrategia basada en baja carga y bajo uso de concentrado VO/día, considerada como la más extensiva, obtuvo el menor resultado económico y no fue la de menor costo de producción.

La estrategia alta carga y alto uso de concentrados, considerada como la más intensiva, se reveló como la de mayor eficiencia técnica. Obteniendo también la mayor productividad por hectárea; sin embargo, no logró el mejor resultado operativo evidenciando, posiblemente, que los costos marginales en los que incurrieron estos tambos fueron superiores al precio de la leche obtenido en el periodo analizado.

El grupo de tambos con alta carga y bajo uso de concentrado fue la estrategia más exitosa, ya que logró el menor costo del litro de leche y el mayor beneficio por hectárea.

Sobre la base de los resultados expuestos, se rechaza la hipótesis planteada inicialmente, debido principalmente a que los sistemas que basaron su estrategia productiva en alta carga y alto concentrado obtuvieron la mayor eficiencia técnica, pero no obtuvieron el mejor resultado económico, para la relación de precios entre insumo producto del periodo considerado.

Los resultados de este trabajo, permitieron actualizar la información existente sobre las características productivas y económicas de los sistemas de producción de leche de la provincia de Córdoba y ha aportado información sobre los niveles medios de eficiencia técnica global con que están produciendo.

Tal como se manifestó en el capítulo III de este trabajo, los sistemas de producción de leche ponen en movimiento un conjunto de variables, de cuya acción e interacción emerge un proceso dinámico y complejo que genera una respuesta física y económica. Cumpliéndose al pie de la letra lo expresado por Viglizzo en el año 1981... "Modificar una variable o componente del sistema en desmedro de las restantes, puede alterar el equilibrio y deteriorar la eficiencia global del mismo".

Y en este sentido, es el productor el que a través de las decisiones que tome dentro de su empresa, el que establece los cambios en la manera en que se relacionan las variables del sistema y en consecuencia sobre el resultado productivo y económico logrado.

Este trabajo fue realizado poniendo foco en aspectos productivos, económicos y como así también sobre los diferentes niveles de eficiencia logrados. De alguna manera se ha abordado una de las dimensiones de la sustentabilidad, quedando las dos restantes sin ser abordadas (el componente social y el ambiental).

La valorización del impacto ambiental de las estrategias productivas, como así también de que manera el nivel de eficiencia afecta el ambiente y de cómo alteran y/o

condicionan los aspectos sociales de las empresas, deberían ser los temas de agenda en futuras investigaciones, con enfoque interinstitucional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A.; Del Corral Cuervo, J.; Pérez, J. A. y Solís, D. 2007. “Efecto de la intensificación sobre la eficiencia de las explotaciones lecheras”. *Economía Agraria y Recursos Naturales*. ISSN: 1578-0732. Vol. 7, 13. pp. 91-106
- Álvarez, A.; Del Corral Cuervo, J. 2008. ¿Ineficiencias o diferencias tecnológicas en el sector lechero?. *Revista de economía Aplicada*. Número 48 (vol. XVI), 2008, págs.. 69 a 88.
- Álvarez Pinilla, A. 2001. “La medición de la eficiencia y la productividad” Ediciones Pirámide, Madrid, España, 336 pp.
- Andreo, N.A.; Schilder, E.; Comeron, E.; Gallardo, M. 1997. Efecto del nivel de productividad en el resultado económico de explotaciones lecheras. *Rev. Arg. De Producción Animal, Resúmenes del primer congreso Binacional de Producción Animal (XXI Congreso Argentino de Producción Animal y 2do Congreso Uruguayo)*, pag. 281-282.
- Amara, N. y Romain, R. 1990. “Efficiency Technique dans le Secteur Laitier Québécois. Serie Recherche, GRAAL, Université Laval, 14.
- Arias, C. y Álvarez, A. 1993. “Estimación de Eficiencia Técnica en Explotaciones lecheras con Datos de Panel”. *Investigación Agraria: Economía*, Vol.8 (1), 101-109.
- Arzubi, A. y Berbel, J. 2002. “Determinación de índices de eficiencia mediante DEA en explotaciones lecheras de Buenos Aires”. *Revista de Investigación Agraria, Producción y Sanidad Animales*, Volumen 17, Nº 1 y 2, 103-123. INIA, Ministerio de Ciencia y Tecnología (España). ISSN: 0213-5035.
- Arzubi, A. 2003. Análisis de eficiencia sobre explotaciones lecheras de la Argentina. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. Córdoba, España. 249 pp.
- Arzubi, A. y Schilder, E. 2005. “Comparación de índices de eficiencia técnica entre diferentes regiones lecheras de Argentina” XXXVI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Lomas de Zamora, 24 a 26 de octubre de 2005
- Arzubi, A. y Schilder, E. 2006. Una observación de los sistemas de producción de leche realizada desde la eficiencia. *Asociación Argentina de Economía Agraria. Actas*

- XXXVII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria.  
<http://www.cil.org.ar/docs/Arzubi.pdf>
- Banker, R.; Charnes, A. y Cooper, W.W. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, vol. 30, n.º 9, 1078-1092.
- Baudracco, J., López-Villalobos, N. y Holmes, C. W. 2007. Efecto de la suplementación y la carga animal sobre el resultado físico y económico de sistemas lecheros argentinos. Cuaderno de contenidos N° 11, Jornada de capacitación 07. FCA. UNL.
- Bravo-Ureta, B.E., 1986. Technical efficiency measures for dairy farm based on probabilistic frontier function model. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 34 (3), 399-415.
- Bravo Uureta, B.E., Rieger, L., 1990. Alternative production frontier methodologies and dairy farm efficiency. *Journal of Agricultural Economics*, 41, 215-226.
- Brock, G., Grazhdaninova, M., Lerman, Z. y Uzun, V. 2006. "Technical Efficiency in Russian Agriculture". *Applied Econometrics and International Development*. 2006. Vol. 6(1). 59-76.
- Candioti, F.; Baudracco, J.; Rosset, A. 2007. Intensificación de la producción de leche a partir de la suplementación y la carga animal. Impacto económico. Cuaderno de contenidos N° 11, Jornada de capacitación 07. FCA. UNL.
- Cartier, Enrique, C. Issaly y G. Lacelli. 2003. Creación y Distribución de Valor en la Cadena Láctea de las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe. Una propuesta metodológica para la implementación de su estudio. Convenio INTA-CFI.
- Castellano, A.; Issaly, L.; Iturrioz, G.; Mateos, M. y Terán, J. 2009. "Análisis de la Cadena de la Leche en Argentina". *Estudios Socioeconómicos de los Sistemas Agroalimentarios y Agroindustriales N°4*, Ediciones INTA. ISSN 1852-4605.
- Castigniani, H; Chimicz, J; Gambuzzi, E; Zehnder, R. 2005. Caracterización de los sistemas de producción lecheros argentinos y de sus principales cuencas. AAEA.
- Castle, M. E.; McDaid, E. y Watson, J. N. 1972. *J. Br. Grassland. Soc.*, 27, 87.
- Centeno, A., Suero, M. y Gasparetti, G. 2012. Formación empresarial para productores lecheros. Manual de trabajo. Pág 61-79. ISBN: 978-978-679-161-8



- Centeno, A. 2013. Intensificación en el tambo. ¿Qué cambió? Hoja de información técnica N°33 INTA UEEA San Francisco. ISSN: 2250-8546.
- Censo Nacional Agropecuario 1988. INDEC. 1999.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E., 1978. Measurement the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, vol. 2, 429-444.
- Charnes, A., W.W. Cooper, A.Y. Lewin y L.M. Seiford (1995): Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications. Kluwer Nijhoff.Publishing, Boston.
- Chimicz, J. y Gambuzzi, E. 2010. Recientes cambios y posibles rumbos tecnológicos del tambo argentino. Proyecto lechero. Publicaciones regionales.
- Coelli T. 1996. A guide to DEAP Versión 2.1.: A Data Envelopment Analysis Computer Program. Centre for Efficiency and Productivity Analysis. Department of Econometrics, University of New England, Armidale, Australia.
- Coelli, T. y Perelman, S. (1996): “A Comparison of Parametric and Nonparametric Distance Functions: With Application to European Railways”. CREPP Discussion paper no. 96/11, University of Liege, Liege.
- Coelli, T.J, Prasada Rao, D.S. and Battese, G.E. (1998). “An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis”. Kluwer Academic Publishers.
- Comerón, E. 1996. “Dilema: carga o producción individual”. Temas de Producción Lechera, Publicación Miscelánea N° 81. INTA, Octubre 1996.
- Comerón E., Schilder E. y Andreo, N. 1997 “Intensificación de la producción de leche: análisis de alternativas para obtener altos niveles de productividad”. Temas de Producción Lechera, Publicación Miscelánea N° 84. INTA, Noviembre 1997.
- Comerón, E.A.; Zehnder, R.; Schneider, G.; Granda, J.; Fernandez, G.; Ferreiro, A.; Rocchiccioli, J. 2000. Informe de Situación de los Tambos de la Cuenca Central Argentina. Actas y CD (ISSN 1666-0285) de la XXXI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Rosario.
- Comeron, E. 2007. Eficiencia de los sistemas lecheros argentinos y algunos factores que pueden modificarla. 2007. Cuaderno de contenidos N° 11, Jornada de capacitación 07. FCA. UNL.
- Cursack de Castignani, A.M. 1992 Eficiencia y escala en sistemas de producción de leche de la Cuenca Santafecina Central. Trabajo presentado en el Congreso Anual de la Asociación Argentina de Producción Animal, Santa Fe.

- Cursack de Castignani A.M. 1998. Análisis de la eficiencia de la empresa agropecuaria. FCA. UNL. Apuntes de cátedra de Administración Rural.
- Cursack de Castignani A.M., Travadelo, M., Osan, O., Castignani, M.I., y Suero, M., 2006. Medidas de resultado y Análisis de la eficiencia de la empresa agropecuaria. FCA. UNL. Apuntes de cátedra Administración de las Organizaciones.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Dixon, J; Gulliver, D. Gibbon. 2001. Global farming systems study: Challenges and priorities to 2030. Food and Agriculture Organization, 90p.
- FAO, (a) 2011. *Dairy development in Argentina*, by O.R. Cappellini. Rome.
- FAO, (b) 2011. Perspectivas alimentarias, análisis de los mercados mundiales. <http://www.fao.org/docrep/012/ak341s/ak341s00.pdf>
- FAO, 2012. Perspectivas alimentarias, análisis de los mercados mundiales. <http://www.fao.org/docrep/012/ak341s/ak341s00.pdf>
- Farrell, M. J. 1957. The measurement of productivity efficiency, Journal of de Royal Statistical Society, Series A, Vol.120 (3):253-281.
- Fare, R.S. y Lovell, C.A.K. 1978. “Measuring the Technical Efficiency of Production”. Journal of Economic Theory 19, 150-162.
- Fraser, I.; Cordina D. 1999 An application of data envelopment analysis to irrigated dairy farms in Northern Victoria, Australia. Agricultural Systems 59, 267-282.
- Galetto, A. 2007. “El mercado internacional de leche y productos lácteos: situación actual y factores que explican su comportamiento”. Manual del XXI curso internacional de lechería para profesionales de América Latina. Pág. 6 a 12.
- Gallacher, M. 2011 “La brecha productiva en empresas lecheras” Presentación realizada en el marco del Congreso tecnológico CREA 2011. Córdoba.
- García, S. C. 1997. Milk production in Argentina. Dairyfarming Annual. Massey University, 49,86-91.
- Garzón, J. M. y Torre, N. 2010. La cadena láctea en la provincia de Córdoba y en la Argentina. IERAL.
- Giorgis, R., Baudracco, J., Candiotti, F. y Baudino, J. 2007. Análisis físico económico de tambos comerciales de Santa Fe. Cuaderno de Contenidos N° 11 de la Jornada de Capacitación: “Producción Rentable de leche a partir del uso eficiente

- de las pasturas y los suplementos". Universidad Nacional del Litoral. Septiembre de 2007.
- Gonzalez Hidalgo, E., Álvarez Pinilla, A., Arias Sanpedro, C. 1996. Análisis no paramétrico de eficiencia en explotaciones lecheras. *Investigación Agraria*, vol.11, N°1. Abril, 173-190.
- Guaita, M. S., Gallardo, M. 1995. Utilización de la pastura de alfalfa en un sistema intensivo de producción de leche (información técnica para productores): INTA Rafaela, Argentina.
- Gutman, G.; Guiguet, E. y Rebolini, J.M. 2003. Los ciclos en el complejo lácteo argentino. Análisis de políticas lecheras en países seleccionados. SAGPyA. 259 p.
- Holmes, C.W., Wilson, G. F., Mackenzie, D. S. Flux, D. S., Brookes, I. M., Davey, A. W. F. (2002). *Milk production from pasture* (3rd ed.). Butterworths of New Zeland Ltd., Wellington, New Zeland.
- IERAL. "La Cadena Láctea en la Provincia de Córdoba y en Argentina". Juan Manuel Garzón y Nicolás Torre. 2010.
- IFCN. Dairy report 2013. Overview on milk prices and production costs world wide. Disponible en: <http://www.ifcndairy.org/en/output/dairyreport/>
- IFCN. Dairy report 2012. Overview on milk prices and production costs world wide. Disponible en: <http://www.ifcndairy.org/en/output/dairyreport/>
- Iraizoz, B. y M. Rapún. 1996. "Eficiencia técnica de la industria agroalimentaria de Navarra". *Revista Española de Economía Agraria* 178, 4, 115-138.
- INTA PNLEC 071092, Gestión de la información y modelización en lechería bovina. Cartera de proyectos 2009-2011.
- Ivins, J. D., Dilnot, J. y Davidson, J. 1958. *J. Br. Grassld. Soc.*, 13, 23.
- Jaforullah M., Whiteman J. 1999. Scale efficiency in the New Zealand dairy industry: a non-parametric approach. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 43: 4, pp. 523-541.
- Johansson, H. 2005. Technical, allocative, and economic efficiency in Swdish dairy farms: the data envelopmet analysis versus the sotchastic frontier approach. In: 2005 International Congress, August 23-27, 2005, Copenhagen, Denmark. Disponible en: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/24478/1/pp05jo03.pdf>
- Jouve P. 1988. Quelques reflexions sur la specificité et l'identification des systémes agraires. *Les cahiers de la Recherche Déveppement* 20: 5-16.

- Kelly, E.; Shalloo, L.; Geary, U.; Kinsella, A.; Wal, M. 2012. Application of data envelopment analysis to measure technical efficiency on a sample of Irish dairy farms. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 51: 63–77. Disponible en: [http://www.teagasc.ie/research/journalarchives/vol51no1/ijafr\\_20\\_11.pdf](http://www.teagasc.ie/research/journalarchives/vol51no1/ijafr_20_11.pdf)
- Kevryn, B. (1987). “La economía campesina en el Perú: teorías y políticas”. Segundo Seminario Permanente de Investigación Agraria (SEPIA II). Centro Bartolomé de las Casas, Cusco, Perú.
- Kumbhakar, S. C. (1996). “Efficiency measurement with multiple output and multiple input”. *Journal of productivity analysis* 7. 225-255.
- Lacelli, G.; Mancuso, W.; Schilder, E.; Arzubi A.; Terán, J.C.; Comerón, E.; Taverna, M.; Del Castillo, N. y Maceira, J. “Creación y distribución de valor en la cadena láctea” - Eslabón Primario. Consejo Federal de Inversiones. 2006.
- Lima Goncalves, R. M.; Cruz Vieira, W.; Lima, J. E. y Texeira Gomes, S. 2008. Analysis of technical efficiency of milk-producing farms in Minas Gerais. *ECON. APLICAC., SAO PAULO*, V. 12, N° 2, P. 321-335.
- Lopez Andreu, M. and Grunewald, O. (2006). “Sources of Inefficiency un Kansas Farms” Selected Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meetings. Orlando, Florida. USA.
- Macdonald K. A.; Penno, J. W.; Nicholas, P.K.; Lile, J.A.; Coulter, M.; Lancaster, J.A.S. 2001. Farm systems impact of stocking rate on dairy farm efficiency. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* /63: 223 227.
- Mancuso, W. 2005. Reflexiones acerca del sistema de producción de leche Argentina. En: Curso de postgrado en producción lechera. Facultad de Ciencias Veterinarias–UNR, pp.218.
- Mancuso, W. y Terán, J. (2008). El Sector Lácteo Argentino. XXI Congreso Internacional Para Profesionales de América Latina. Argentina.
- Marino, M.; Castignani, H. y Arzubi, A. 2011. Caracterización de los tambos pequeños en las cuencas lecheras pampeanas. INTA. Publicación Técnica N° 61. 48 p. ISSN 0485-9057.
- Mastellone, P. 2000. “El mundo de la leche”. Ed. Ángel Estrada y Cía. S.A.
- Mateos, M. 2006. “La industria láctea: heterogeneidad estructural y comportamiento tecnológico” en “Estrategia y dinámica de la innovación en la industria alimentaria argentina”. Astralib COP. Editora. Buenos Aires.

- Meeusen, W. y J. Van den Broeck (1977): "Efficiency Estimation from Cobb- Douglas Production Functions with Composed Error". *International Economic Review*, 18, 435-444.
- Minagri, 2010. Indicadores lácteos 2010. Ministerio de agricultura ganadería y pesca. [http://www.minagri.gob.ar/site/\\_subsecretaria\\_de\\_lecheria/lecheria/07\\_Estad%C3%ADsticas/\\_01\\_Nacional/indica/Indica10\\_08.htm](http://www.minagri.gob.ar/site/_subsecretaria_de_lecheria/lecheria/07_Estad%C3%ADsticas/_01_Nacional/indica/Indica10_08.htm)
- Minagri, 2011. Indicadores lácteos 2011. Ministerio de agricultura ganadería y pesca. [http://www.minagri.gob.ar/site/\\_subsecretaria\\_de\\_lecheria/lecheria/07\\_Estad%C3%ADsticas/\\_01\\_Nacional/indica/Indica11\\_09.htm](http://www.minagri.gob.ar/site/_subsecretaria_de_lecheria/lecheria/07_Estad%C3%ADsticas/_01_Nacional/indica/Indica11_09.htm)
- Minagri, 2014. Indicadores lácteos 2014. Ministerio de agricultura ganadería y pesca. [http://www.minagri.gob.ar/site/\\_subsecretaria\\_de\\_lecheria/lecheria/07\\_Estad%C3%ADsticas/index.php](http://www.minagri.gob.ar/site/_subsecretaria_de_lecheria/lecheria/07_Estad%C3%ADsticas/index.php)
- Moreira López, V.H.; B.E. Bravo-Ureta, B.E.; Arzubi, A.; Schilder, E. 2006. Multi-output Technical Efficiency for Argentinean Dairy Farms Using Stochastic Production and Stochastic Distance Frontiers with Unbalanced Panel Data. *Economía Agraria* 10:97-106. Disponible en: <http://www.aeachile.cl/docs/r10/Moreira%20et%20al.pdf>
- Morrison, D.F. 1976. "Multivariate Statistical Methods". 2nd Ed., New York: McGraw-Hill Book Co.
- Mugera, A.M. 2011. Measuring Technical Efficiency of Dairy Farms with Imprecise Data: A Fuzzy Data Envelopment Analysis Approach. *Agriculture & Applied Economics Association's 2011 AAEA & NAREA Joint Annual Meeting*, Pittsburgh, Pennsylvania, July 24-26, 2011. Disponible en: [http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/103251/2/AAEA%202011\\_Mugera%20Amin.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/103251/2/AAEA%202011_Mugera%20Amin.pdf)
- OECD-FAO *Perspectivas Agrícolas 2012-2021*. Disponible en: <http://www.oecd-ilibrary.org/>
- ONCCA, 2008. Registro de compensaciones a productores tamberos, Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario.
- Ostrowski, B. y Deblitz, C. 2001. La competitividad en producción lechera de los países de Chile, Argentina, Uruguay y Brasil. *Livestock Policy. Discusión Paper n° 4*. Food and Agricultural Organization. Livestock Information and Policy Branch, AGAL.

- Penno, J. W. 1999. Stocking rate for optimum profit. Paper presented at the South Island Dairy Event.
- Porter, M. 1980. "Competitive Strategy". Free Press. Nueva York. USA.
- Rivas, T. y Bravo-Ureta B.E., 2000. Un análisis de eficiencia técnica para predios lecheros. Trabajo presentado en la Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Rosario.
- Rodríguez Sperat, R. 2011. Eficiencia productiva y su relación con los estilos de producción. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. 238 pp.
- Romero, L. A.; Comeron, E. A. y Bruno, O. A. 1988. Evaluación de diferentes métodos de utilización de una pastura de alfalfa para vacas lecheras. Revista Argentina de Producción Animal, 118 (1), 166-1167.
- Rusell, R. R. (1985). "Measures of Technical Efficiency". J. of Economic Theory N° 35. 109- 126.
- Salado, E. ; Bretschneider, G. y Castignani, H. 2011. Evaluación productivo-económica de dietas basadas en TMRs vs. PMRs. INTA Proyecto Lechero, Ficha técnica N° 21.
- Salzwedel, A.; Hüttel, S. y Odening, M. 2012. Measurement of dynamic efficiency using data envelopment analysis: first evidence from west german dairy farms. Poster anlässlich der 52. Jahrestagung der GEWISOLA Herausforderungen des globalen Wandels für Agrarentwicklung und Welternährung" Universität Hohenheim, 26. bis 28. September. Disponible en: [https://gewisola2012.unihoenheim.de/fileadmin/einrichtungen/gewisola2012/Beitraege/Salzwedel\\_et\\_al\\_GEWISOLA\\_2012.pdf](https://gewisola2012.unihoenheim.de/fileadmin/einrichtungen/gewisola2012/Beitraege/Salzwedel_et_al_GEWISOLA_2012.pdf)
- Sanchez, C., Suero, M., Castignani, H., Terán, J. y Marino, M. 2012. La lechería argentina: estado actual y su evolución (2008 a 2011). Trabajo de investigación presentado en XLIII Reunión Anual de Economía Agraria. Corrientes, Argentina
- Sancor, 2010. Anuario del Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT).
- Smith, P. 1997. "Model Misspecification in Data Envelopment Analysis". Annals of Operation Research N° 73. 233-255. SENASA, 2009. Sistema de Gestión Sanitaria/SIGSA - Coordinación de Campo - Dirección Nacional de Sanidad Animal, 1 vacunación.

- SENASA, 2009. Sistema de Gestión Sanitaria/SIGSA - Coordinación de Campo - Dirección Nacional de Sanidad Animal.
- SENASA, 2011. Sistema de Gestión Sanitaria/SIGSA - Coordinación de Campo - Dirección Nacional de Sanidad Animal.
- Schneider, G; Comeron, E. y Romero, L. A. 2001. El rendimiento y la eficiencia de uso de la secuencia de cultivos forrajeros sobre la productividad física y económica del tambo en Argentina. INTA. Argentina.
- Schilder, E. y Bravo-Ureta, B. 1993. Análisis de la eficiencia técnica mediante funciones estocásticas de frontera: El caso de la cuenca lechera central Argentina. Trabajo presentado en la Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Huerta Grande, Córdoba.
- Schilder, E. y Comeron, E. 1997. Intensificación de la producción de leche: Análisis de alternativas para lograr producciones de leche más altas. Revista Argentina de Producción Animal, 17:293-300.
- Schilder, E., Giraudó, J. y Galetto, A. 1997. "Estructura y resultados de empresas tamberas de la zona central de Santa Fe y Entre Ríos". Reunión Anual de AAEEA 1997, Comunicación N° 39, Santa Fé.
- Sharma, K. R.; Leung, P. S.; Chen, H. y Peterson, A. 1999. Technical, allocative and economic efficiency in swine production in Hawaii: a comparison of parametric and nonparametric approaches. *Agricultural Economics*, 20: 23-35.
- Sefeedpari, P., Rafiee, S., Akram, A. y Mousavi-Avval S. 2012. Application of Fuzzy Data Envelopment Analysis for Ranking Dairy Farms in the View of Energy Efficiency. *J Anim Prod Adv* 2012, 2(6): 284-294. Disponible en: <http://www.grjournals.com/portals/grjournals/JAPA/Vol2%20Issue6/JAPA-2012-05-284-296.pdf>
- Silva, E.; Arzubi, A. y Berbel, J. 2004. An Application of Data Envelopment Analysis (DEA) in Azores Dairy Farms. *New Medit* No. 3 p. 39-43. Disponible en: [http://www.iamb.it/share/img\\_new\\_medit\\_articoli/144\\_39silva.pdf](http://www.iamb.it/share/img_new_medit_articoli/144_39silva.pdf)
- Tauer, L. y Belbase, K. 1987. "Technical Efficiency of New York Dairy Farms". *Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics* 16, 10-16.
- Terán, J.C. 2007. Caracterización de la Cadena Láctea Argentina. *Rev. IDIA Leches*. INTA.
- Theodoridis, A. M. y Psychoudakis, A. 2008. Efficiency measurement in Greek dairy farms: Stochastic frontier vs. data envelopment analysis. *International Journal*

of Economic Sciences and Applied Research 1(2):53-66. ISSN 1791-3373.

Disponible en: <http://www.econstor.eu/bitstream/10419/66604/1/658951661.pdf>

USDA, United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Dairy: World markets and trade. Julio 2012. Disponible en: <http://usda01.library.cornell.edu/usda/fas/dairy-market//2010s/2012/dairy-market-07-12-2012.pdf>

Viglizzo, E. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Ed. Hemisferio Sur SA. Argentina.



## **ANEXOS**

## Resultados del análisis DEA

En la tabla siguiente puede observarse los resultados obtenidos del análisis DEA para cada uno de los 58 tambos analizados. Se presentan los resultados de eficiencia global (EG), la eficiencia técnica pura (ET) y la eficiencia de escala (EE), como así también en que parte de la curva de la función de producción se encuentran produciendo, en la de rendimientos decrecientes a escala (drs) o en la de rendimientos crecientes (irs).

<b>Tambo</b>	<b>DEA</b>	<b>ET</b>	<b>EE</b>	<b>rend</b>
1	0,705	0,800	0,882	irs
2	0,818	1,000	0,818	irs
3	0,629	0,684	0,920	irs
4	0,733	0,734	1,000	-
5	0,860	0,860	1,000	-
6	0,837	0,848	0,986	drs
7	0,782	0,792	0,987	drs
8	0,835	0,922	0,905	irs
9	0,661	0,696	0,950	irs
10	0,697	0,709	0,984	drs
11	0,693	0,790	0,878	irs
12	0,992	0,998	0,995	drs
13	0,761	0,770	0,988	irs
14	0,610	1,000	0,610	irs
15	0,581	0,793	0,732	irs
16	0,836	0,838	0,998	drs
17	0,951	0,968	0,983	drs
18	0,648	0,649	0,999	drs
19	0,722	0,782	0,923	irs
20	0,615	0,861	0,715	irs
21	0,966	0,976	0,989	drs
22	0,826	0,984	0,840	irs
23	0,926	0,939	0,986	drs
24	0,961	1,000	0,961	irs
25	0,957	0,962	0,994	irs
26	0,844	0,926	0,911	irs
27	0,712	0,735	0,969	irs
28	0,573	1,000	0,573	irs
29	0,570	0,686	0,831	irs

<b>Tambo</b>	<b>DEA</b>	<b>ET</b>	<b>EE</b>	<b>rend</b>
30	1,000	1,000	1,000	-
31	0,894	0,896	0,998	drs
32	1,000	1,000	1,000	-
33	0,735	0,876	0,839	irs
34	0,641	1,000	0,641	irs
35	0,720	0,839	0,858	irs
36	0,945	0,994	0,951	irs
37	0,646	0,653	0,989	drs
38	0,807	0,874	0,923	irs
39	0,846	0,912	0,929	irs
40	0,694	0,805	0,862	irs
41	0,888	0,994	0,894	irs
42	0,727	0,736	0,988	drs
43	0,771	0,774	0,996	drs
44	0,772	0,797	0,969	irs
45	1,000	1,000	1,000	-
46	0,568	0,569	0,998	irs
47	0,691	0,720	0,960	irs
48	1,000	1,000	1,000	-
49	0,752	1,000	0,752	irs
50	0,724	0,725	0,999	irs
51	0,639	0,695	0,919	drs
52	0,694	0,696	0,997	irs
53	0,654	0,760	0,861	irs
54	0,642	0,739	0,869	irs
55	0,786	1,000	0,786	irs
56	0,686	1,000	0,686	irs
57	1,000	1,000	1,000	-
58	0,726	0,727	0,998	drs

### Resultados del análisis de correlación entre las variables productivas y manejo con las económicas

	Conc VO día	Leche VO día	Carga VT	Leche ha VT año	Costo de producción de corto plazo	GD/ha	GD/VT	RO/HA	RO/VT
Conc VO día	1,0000	0,0000	0,0180	0,0000	<b>0,7003</b>	0,0026	0,0029	0,2785	<b>0,4366</b>
Leche VO día	<b>0,5438</b>	1,0000	0,3286	0,0000	0,0718	0,0061	0,0003	0,0101	0,0112
Carga VT	0,3097	0,1306	1,0000	0,0000	0,1908	0,0000	<b>0,3817</b>	<b>0,7476</b>	0,2226
Leche ha VT año	<b>0,5264</b>	<b>0,5981</b>	<b>0,8427</b>	1,0000	<b>0,7978</b>	0,0000	0,0251	0,1368	<b>0,4510</b>
Costo de producción de corto plazo	-0,0516	-0,2382	0,1743	-0,0344	1,0000	0,1500	<b>0,4495</b>	0,0000	0,0000
GD/ha	<b>0,3889</b>	<b>0,3562</b>	<b>0,5432</b>	<b>0,5653</b>	0,1914	1,0000	0,0000	0,3444	0,1111
GD/VT	<b>0,3845</b>	<b>0,4552</b>	0,1170	0,2939	0,1012	<b>0,8271</b>	1,0000	<b>0,3788</b>	0,2938
RO/ha	0,1447	0,3352	-0,0432	0,1977	<b>-0,9245</b>	-0,1264	-0,1177	1,0000	0,0000
RO/VT	0,1041	0,3310	-0,1626	0,1009	<b>-0,9601</b>	-0,2115	-0,1402	<b>0,9483</b>	1,0000

**DATOS METEOROLÓGICOS:**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
Lluvias												
Heladas												

**ASIGNACIÓN DE LA SUPERFICIE:**

Potrerros	Superficie (has)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
<b>Total Sup. Campo</b>													
<b>Sup. VO</b>													
<b>Sup. VS</b>													
<b>Sup. Recría</b>													
<b>Sup. Invernada</b>													
<b>Sup. Reservas</b>													
<b>Sup. Agricultura</b>													





<b>INGRESOS</b>		
<b>MES:</b>		
<b>RUBRO</b>	<b>VALOR NETO (SIN IVA)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Alquiler de hacienda		
Alquiler de maquinaria y equipos		
Alquiler de tierra		
Capitalización		
Comisiones ganadas		
Créditos tomados		
Fletes realizados		
Herencias, donaciones, etc.		
Intereses cobrados		
Pastaje		
Servicios a terceros maquinas y equipos		
Subsidios		
Venta de granos		
Venta de hacienda		
Venta de insumos		
Venta de leche		
Venta de maquinaria y equipos		
Venta de mejoras		
Venta de reservas		
Venta de tierra		
	0	



EGRESOS		
<b>MES: Marzo de 2013</b>		
RUBRO	VALOR NETO (SIN IVA)	OBSERVACIONES
Mano de obra (tambero)		
Mano de obra (otros)		
Equipo de ordeño y frío		
Mantenimiento y reparación maquinarias		
Combustibles y lubricantes		
Reproducción		
Control lechero		
Sanidad animal		
Mantenimiento y reparación mejoras		
Gastos de movilidad (patente, seguro, mant y rep, etc)		
Electricidad (tambo)		
Impuesto a las gananc. Y b. pers. Anticipo 04/12		
Impuestos Débito y crédito		
Asesoramiento veterinario		
Asesoramiento agronómico		
Asesoramiento contable		
Seguros (maquinaria, personal, hacienda)		
Alquiler tierra		
Alquiler hacienda		
Alquiler maquinaria y equipos		
Pago de deudas		
Retiros		
Telefonía y comunicaciones		
Aportes previsionales productor		
Gastos de crianza		
Gastos bancarios (mant cuentas, otros, intereses)		
Gastos de comercialización (fletes, comisiones, gtos grales)		
Otros gastos de personal (cargas sociales, otros)		
Sueldo dueño / administrador		
Gastos de administración (sueldos, gtos oficina, papelería y útiles)		
Insumos menores (herramientas, insumos)		
Compra de activos (tierra)		
Compra de activos (aire acondicionado casa peon)		
Compra de activos (hacienda)		
Compra de concentrados		
Compra de reservas heno (confección de rollos)		
Compra de reservas silo (Confección silo sorgo)		
Implantación de pasturas		
Mantenimiento de pasturas		
Verdeos de invierno		
Verdeos de verano (Agroq y pulveri maíz para grano)		
Maíz (semilla para agricultura)		
Sorgo		
Soja		
Impuesto inmobiliario provincial campo		
Trigo		
Compra pellet de girasol para recría		
<b>TOTAL</b>	0	

## MOVIMIENTO Y EXISTENCIA DE HACIENDA

Sub actividad: Tambo

Mes:

Categoria	Existencia Inicial	Entradas			Salidas			Existencia Final	E.V.	Total E.V.	Peso por cabeza	Existencia Final en kg.
		Compras	Naci- mientos	Cambios Clasif.	Ventas	Muertes	Cambios Clasif.					
		Vacas										
Vaquillona preñada												
Vaquillona entore												
Vaquillona 200/300												
Novillitos 150 kgr												
Ternereras 200 kgrs												
Ternereros y ras												
Estaca												
Toros y toritos												
TOTAL	0							0				

VENTAS Y CESIONES DE LECHE													
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Ventas</b>													
Leche entregada a industria	Lts.												
Grasa Butirosa	%												
Proteína	%												
Urea	grs / 100 ml												
Recuento bacteriano	UFC / ml												
Células somáticas	CS / ml												
Precio (sin IVA ni subsidios)	\$ / lt												
Monto total ventas	\$ / mes												
<b>Cesiones</b>													
Guachera	Lts.												
Consumo	Lts.												
<b>Total producido</b>													

<b>VENTA DE HACIENDA</b>									
--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fecha	Categoría	Cantidad de cabezas	Peso total kg	Precio \$/kg	Precio \$/cabeza	Importe bruto	Fletes y Guías	Otros gastos	Importe Neto

<b>COMPRA DE HACIENDA</b>									
---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fecha	Categoría	Cantidad de cabezas	Peso total kg	Precio \$/kg	Precio \$/cabeza	Importe bruto	Fletes y Guías	Otros gastos	Importe Neto

**INGRESOS AGRÍCOLAS**

Fecha	Producto o cultivo vendido	Cantidad vendida	Precio bruto	Gastos de depósito y comercialización	Precio neto	Ingreso Total
		(qq)	(\$/qq)	(\$/qq)	(\$/q)	\$

**OTROS INGRESOS**

Fecha	Producto o servicio	Unidades	Precio bruto / unidad	Gastos de comercialización	Precio neto / unidad	Ingreso Total
						\$

ALIMENTACIÓN																
MES:																
			V.O. 1	V.O. 2	V.O. 3	V.O. 4	V.O. 5	Parto	V.S.	Recría 1	Recría 2	Recría 3	Recría 4	Recría 5	Recría 6	Guachera
Cabezas	nº															
Peso vivo	kg / cab															
Concentrados ofrecidos	\$/ Kg	% MS	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día
Pasturas ofrecidas	\$/ Kg	% MS	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día
Silajes ofrecidos	\$/ Kg	% MS	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día
Henos ofrecidos	\$/ Kg	% MS	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día	kg / cab día

**BASE DE CÁLCULO DE GASTOS DE SANIDAD**

**MES:**

Tratamientos						
Fecha	Categoría	Cabezas	Insumos (dosis, precio)	Laboratorio (determinaciones, gastos)	Certificados (trámites oficiales y otros, gastos)	Observaciones

<b>PLANILLA DE RESUMEN MENSUAL</b>	
<b>Razón social:</b>	
<b>Número de tambo:</b>	
<b>Mes:</b>	
<b>Año:</b>	
<b>Agente de extensión PDT:</b>	
Lluvias (mm/mes) (PAM1)	
Heladas (cantidad/mes) (PAM1)	
Sup. VO (has) (PAM1)	
Sup. VS (has) (PAM1)	
Sup. Recría (has) (PAM1)	
Sup. Invernada (has) (PAM1)	
Sup. Reservas (has) (PAM1)	
Sup. Agricultura (has) (PAM1)	
Sup. Útil total (has) (PAM1)	
Litros de leche crianza (PAM5)	
<b>Nota:</b> A la presente planilla deben anexarse las PAM 3.1, 3.2, 8 y 10	



