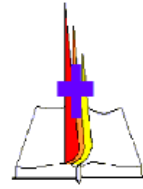




UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
(ARGENTINA)

CARACTERIZACIÓN Y EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN LECHERA EN EL NORESTE DE LA PAMPA (ARGENTINA)

TITULO: *Caracterización y eficiencia de la producción lechera en el Noreste de La Pampa (Argentina)*

AUTOR: *Ángel Tomás Larrea*

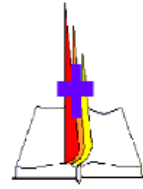
© Edita: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. 2011
Campus de Rabanales
Ctra. Nacional IV, Km. 396
14071 Córdoba

www.uco.es/publicaciones
publicaciones@uco.es

ISBN-13: 978-84-694-4751-2



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
(ARGENTINA)

**UNIVERSIDAD DE CORDOBA
FACULTAD DE VETERINARIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**CARACTERIZACIÓN Y EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN
LECHERA EN EL NORESTE DE LA PAMPA (ARGENTINA)**

**Tesis presentada por D. Ángel Tomás Larrea para optar al grado de Doctor por
la Universidad de Córdoba (España)**

Año 2011

V^o B^o
Director

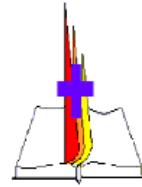
Dr. José Manuel Perea Muñoz

V^o B^o
Director

Dr. Antón García Martínez



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
(ARGENTINA)

D. ANTON RAFAEL GARCIA MARTINEZ, PROFESOR TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA FACULTAD DE VETERINARIA DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.

INFORMA

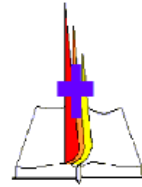
Que la tesis Doctoral titulada “*CARACTERIZACIÓN Y EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN LECHERA EN EL NORESTE DE LA PAMPA (ARGENTINA)*”, que se recoge en la siguiente memoria y de la que es autor D. Ángel Tomás Larrea, ha sido realizada bajo mi dirección, cumpliendo las condiciones exigidas para que el mismo pueda optar al Grado de Doctor por la Universidad de Córdoba

Lo que suscribo como director de dicho trabajo y a los efectos oportunos, en Córdoba a 29 días de abril de dos mil once.

Fdo. Dr. Antón Rafael García Martínez



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
(ARGENTINA)

D. JOSE MANUEL PEREA MUÑOZ, PROFESOR CONTRATADO DOCTOR DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA FACULTAD DE VETERINARIA DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.

INFORMA

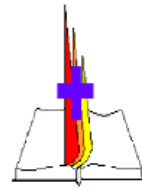
Que la tesis Doctoral titulada “*CARACTERIZACIÓN Y EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN LECHERA EN EL NORESTE DE LA PAMPA (ARGENTINA)*”, que se recoge en la siguiente memoria y de la que es autor D. Ángel Tomás Larrea, ha sido realizada bajo mi dirección, cumpliendo las condiciones exigidas para que el mismo pueda optar al Grado de Doctor por la Universidad de Córdoba

Lo que suscribo como director de dicho trabajo y a los efectos oportunos, en Córdoba a 29 días de abril de dos mil once.

Fdo. Dr. José Manuel Perea Muñoz



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
(ARGENTINA)

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. D. Antón Rafael García Martínez de la Universidad de Córdoba (España), por sus consejos, su liderazgo y sobre todo por su apoyo personal.

Al Dr. D. José Manuel Perea Muñoz, por su valiosa colaboración profesional, y principalmente por su calidad humana.

A la Ingeniera Agrónoma D^a. Elena Angón por su apoyo generoso demostrado a lo largo de todo este trabajo.

A la señora D^a. Ana Belén Caballero Castillejo por su afecto, su integridad humana y su cooperación desinteresada durante mi estadía en España.

A los integrantes del Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba, por hacerme más fácil y placentera la estancia en esta ciudad.

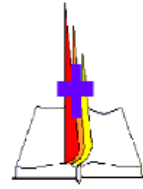
A los doctores D. Ariel Castaldo y D. Alberto Pariani por su amistad, y por su apoyo incondicional en nuestra permanencia en España.

A las autoridades y personal docente y no docente de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa, por su constante apoyo.

Al equipo de trabajo de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam., por su trabajo constante en la defensa de nuestro trabajo en el campo de la producción.



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
(ARGENTINA)

A mi esposa Alicia

A mis hijos, Juan Manuel, Santiago y Mariana

A mi madre y a la memoria de mi padre

A mi suegra Rosa

A Alberto, Adriana y sus hijos

INDICE

ÍNDICE

I. INTRODUCCION

1. Justificación	3
2. Objetivos	5

II. REVISION DEL ENTORNO

1. Eficiencia	9
2. Sustentabilidad de agrosistemas	17
3. La Provincia de La Pampa	21
4. El sector lácteo	39

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Capítulo 1. Estructura de las explotaciones lecheras de La Pampa (Argentina)	47
Capítulo 2. Caracterización técnico-económica y tipología de las explotaciones lecheras de La Pampa (Argentina)	59
Capítulo 3. Determinación de la eficiencia técnica y viabilidad de los sistemas productivos lecheros de la pampa (Argentina)	83
Capítulo 4. Evaluación de la sustentabilidad en las explotaciones lecheras de la pampa (Argentina)	111

IV. CONCLUSIONES.	145
------------------------------------	-----

V. RESUMEN.	149
------------------------------	-----

VI. BIBLIOGRAFÍA.	153
------------------------------------	-----

I. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

1. Justificación.

Las explotaciones lecheras en Argentina se hallan localizadas principalmente en la región de la pampa húmeda, abarcando las provincias de Santa Fé, Córdoba, Buenos Aires, Entre Ríos y La Pampa. Esta última participa con el 1,25% del número de tambos y de la producción nacional (Iglesias et al., 2006).

A su vez la cuenca lechera pampeana se encuentra dividida en tres sub-cuencas: norte, centro y sur; que se ubican en la región sub-húmeda seca, al este de la provincia en la estepa pampeana y comprendida entre las isoyetas de 550 a 700 mm. Se trata de la zona con las mejores condiciones agroecológicas, empeorando de norte a sur (Giorgis, 1996).

En general, la leche se produce en explotaciones de tipo pastoril, aunque muy heterogéneas en cuanto a tecnología, producción y dimensión. A semejanza del resto de las cuencas argentinas, esta variabilidad del sistema lechero indujo a la desaparición de un importante número de explotaciones; sin embargo la producción anual de leche se ha incrementado. La Pampa pasó de 430 explotaciones que producían 33 millones de litros anuales (Censo Provincial Agropecuario, 1983), a 167 establecimientos que produjeron 129 millones de litros (Anuario, 2009). Estos cambios están asociados a una mayor dimensión y productividad individual (Iglesias et al., 2006), así como a una intensificación de la productividad por hectárea (Comerón, 1999; Zehnder et al., 2000).

La permanencia en la actividad lechera en la cuenca pampeana depende fundamentalmente de la eficiencia alcanzada en un sistema sustentable de producción. La aplicación de metodologías para medir la eficiencia y la sustentabilidad de los establecimientos lecheros de la región noreste de la provincia de La Pampa no ha sido muy difundida.

La lechería pampeana ocupa el segundo lugar entre las producciones pecuarias provinciales y es la quinta cuenca productora a nivel nacional, lo que

indica la importancia dentro de una región de características netamente agropecuarias.

El aporte de esta investigación permitirá evaluar la viabilidad de las explotaciones lecheras y su evolución en el tiempo dentro un contexto altamente competitivo con otras actividades como la cría e invernada y fundamentalmente la agricultura.

En otro sentido, la información recogida servirá para realizar análisis comparativos con otras cuencas lecheras y la sustentación de futuras políticas a aplicar en la zona priorizando conjuntamente la conservación de los ecosistemas y el bienestar humano (Hodge et al., 1999).

2. Objetivos

El objetivo general es el análisis de la eficiencia y sustentabilidad de los sistemas de producción bovina lechera en el noreste de la provincia de La Pampa (Argentina).

La consecución de este objetivo viene secuenciada por los siguientes objetivos parciales:

- Caracterizar la estructura de las explotaciones lecheras de La Pampa.
- Caracterización técnico–económica de los sistemas de producción bovina lechera en el noreste de La Pampa.
- Establecer una tipología de las explotaciones lecheras en el noreste de La Pampa.
- Determinación del nivel de eficiencia y su relación con la viabilidad de los sistemas de producción bovina lechera en el noreste de La Pampa.
- Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción bovina lechera en el noreste de La Pampa.

II. REVISIÓN DEL ENTORNO

REVISIÓN DEL ENTORNO

1. Eficiencia

La eficiencia (del latín *efficientia*) es la utilización racional de los medios para alcanzar un fin determinado, se entiende por racional el uso mínimo de los recursos disponibles y en la menor cantidad de tiempo. La teoría económica considera que “*un proceso de producción es eficiente si se obtiene el máximo output para unos inputs dados*” (Coelli et al., 1998).

Eficiencia de Farrell

En 1957 Farrell creó un método para determinar la eficiencia productiva, proponiendo el marco teórico para su estudio y las medidas para su determinación y cuantificación. Propone, para determinar la eficiencia de una empresa, utilizar alguna medida de eficiencia relativa a partir de la razón entre la situación de una empresa observada y la empresa real más eficiente productivamente dentro de un grupo homogéneo y representativo, deja de lado los óptimos teóricos y la productividad media. Desagrega la eficiencia en tres apartados diferentes pero que se complementan entre sí: eficiencia técnica, eficiencia asignativa y eficiencia de escala, que se asocian con la función de producción, función de costes y función de beneficio (Toro et al., 2010-2).

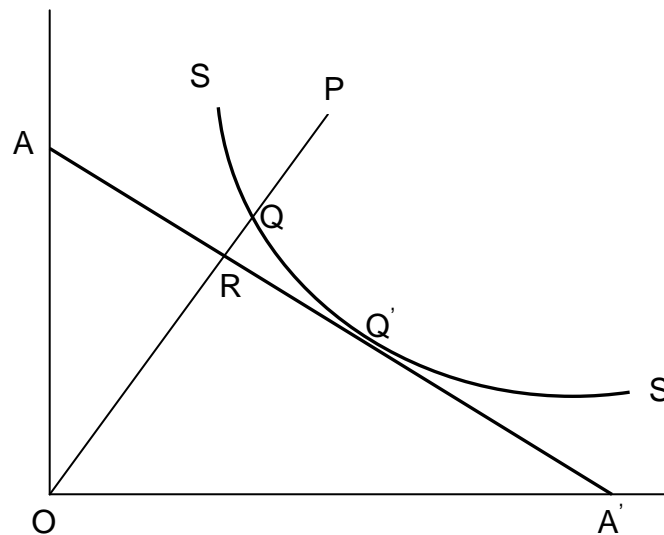
Eficiencia técnica

La eficiencia técnica es la capacidad de una empresa para obtener el máximo *output* o producto a partir de una cantidad de *inputs* o recursos dados, es decir la utilización correcta de los factores de producción. Este es un concepto técnico y no económico.

Si se proyecta, en un gráfico de coordenadas, (**Figura 2.1**) la producción de una unidad de producto de una empresa a partir de dos factores, se obtendrá una isocuanta unitaria o función frontera de producción representada por la letras S y S'. Las empresas situadas sobre esta curva son la más

eficiente técnicamente, ya que combinan diferentes cantidades de inputs para obtener un nivel máximo de output. Si consideramos ahora la empresa P, y se traza la recta OP que corta a la isocuanta en el punto Q, se observa que el segmento PQ representa un exceso de utilización de factores. Por lo tanto, se considera que OQ/OP es el valor relativo de la eficiencia técnica de la empresa P con respecto a las empresas ubicadas sobre la isocuanta (Toro et al., 2010-1).

$$ET = OQ/OP$$



Fuente: Toro 2010

Figura 2.1. Isocuanta de dos factores para producir una unidad.

Eficiencia asignativa

Aquí se incorporan otros conceptos como coste y beneficio, en lugar de factores relacionados con cantidades. Se dice que se ha alcanzado la eficiencia asignativa cuando ya no se puede aumentar el beneficio llevando recursos de una actividad a otra. O bien cuando se obtiene un producto a un mínimo coste a partir de la asignación óptima de los recursos.

En la **Figura 2.1** la curva S S' representa la frontera sobre la cual se encuentran las explotaciones de máxima eficiencia. La línea A A' tangente en el punto Q' a la isocuanta constituye los costes mínimos de los factores utilizados. Al comparar el punto Q con el Q' se observa que si bien los dos son técnicamente eficientes, no lo son en la asignación de los recursos; el segmento Q R nos indica la ineficiencia de costes de la empresa Q, por lo tanto la eficiencia asignativa se mide como:

$$EA = OR/OQ$$

La eficiencia económica es la combinación de la eficiencia técnica y la asignativa (Zieschang, 1983), es decir:

$$EE = OR/OP$$

O bien:

$$OQ/OP * OR/OQ = OR/OP$$

$$\text{Eficiencia Técnica} * \text{Eficiencia Asignativa} = \text{Eficiencia Económica}$$

Cuando una empresa es solo eficiente técnicamente, puede ser que no lo sea en la asignación de sus recursos; pero cuando tiene eficiencia asignativa lo es también técnicamente (Toro et al., 2010-2)

Eficiencia de escala

A medida que aumenta la escala de producción de una empresa los costes medios disminuyen hasta hacerse mínimo; aquí se logra el tamaño óptimo de la empresa o la máxima eficiencia de escala. Si la producción continúa creciendo se corre el riesgo de pasar a deseconomías de escala, con aumento de los

costes medios por dificultades en la gestión o mala calidad del producto obtenido o del servicio brindado (Pardo, 2001).

Cuando una empresa es eficiente en los tres tipos se dice que es económicamente eficiente, ya que está maximizando sus beneficios.

Frontera de producción

La eficiencia de una empresa se estima mediante una función de producción, esta es una expresión matemática que relaciona insumos con producto; la función de los establecimientos que alcanzan valores límites se denomina frontera de producción (Farrel, 1957), y representa la máxima cantidad estimada de producir; la relación entre esta y la observada ofrece el índice de eficiencia de cada explotación.

Los métodos utilizados en la determinación de las fronteras de producción se clasifican en: *determinístico* y *estocástico*. El primero se resuelve tanto por programación matemática como por aproximaciones econométricas, mientras que el estocástico es solo por técnicas econométricas (Murillo, 2004).

El modelo *determinístico* o frontera *determinística* se llama así porque establece que el output óptimo toma un valor determinado, ya que dispone que las variables utilizadas sean medibles o conocidas. Este modelo considera que las explotaciones que se ubican sobre la frontera son las de mayor nivel tecnológico, por lo tanto el resto de las empresas se encuentran por debajo de la frontera, nunca por encima, y sus diferencias se deben únicamente a ineficiencias técnicas.

Existen dos criterios para resolver las fronteras determinísticas:

- Paramétricos, donde los errores se distribuyen según una función determinada. Se resuelve mediante métodos econométricos, como mínimos cuadrados ordinarios corregidos (MCO) y de máxima verosimilitud. Este procedimiento utiliza funciones lineales, cuadráticas, semilogarítmicas e hiperbólicas, y para cada una de ellas recurre a dos tipos de frontera: función media o modelo de Marschark-Andrews (1944) y frontera estricta o absoluta de Greene.

- No paramétricos o DEA (Data envelopment analysis o Análisis envolvente de datos), donde la distribución de los errores es libre, se establece la formulación del modelo y su resolución calcula la frontera de producción como una envolvente de datos. Se utiliza programación matemática, y podemos citar métodos de programación lineal y de programación cuadrática. Esta técnica permite resolver la eficiencia de escala, lo que no es posible mediante los métodos paramétricos.

García et al. (2007) clasifican, mediante su eficiencia técnica, las explotaciones de invernada en el departamento Quemú Quemú de la provincia de La Pampa (Argentina); para ello obtienen funciones de tipo Cobb-Douglas lineales y no lineales, determinan luego la frontera determinística de Greene y el correspondiente índice de eficiencia de Timmer. Obtienen valores más bajos en el modelo transformado que en el lineal.

Bravo y Ureta (1990) estiman la eficiencia técnica en 404 granjas del noreste de Estados Unidos usando cuatro modelos alternativos de frontera de producción. Concluyen que la utilización de diferentes modelos muestra diferentes niveles de eficiencia; aunque, la correlación entre los distintos modelos es alta, lo que implica que el ordenamiento de las empresas por su índice de eficiencia es independiente del método utilizado.

Neff et al. (1993) comparando diferentes métodos para determinar la eficiencia en explotaciones agrícolas de Illinois encuentran una alta correlación entre los métodos paramétricos y no paramétricos.

Arzubi y Berbel (2002) miden, con metodología no paramétrica DEA, la eficiencia de 21 explotaciones lecheras de la cuenca Abasto Sur de Argentina obteniendo un promedio de eficiencia técnica global del 83%.

El modelo *estocástico* o frontera *estocástica*, es utilizado por Aigner et al. (1977) y Meeusen y van den Broeck (1977) para resolver la sensibilidad de los modelos determinísticos a valores extremos. Utilizan métodos econométricos, y estiman que el término de error tiene dos componentes, uno debido a la ineficiencia técnica de las explotaciones, y otro debido a factores aleatorios. Pueden existir, por lo tanto, empresas situadas por encima de la frontera.

Schilder y Bravo-Ureta (1993) determinan la eficiencia técnica de los establecimientos lecheros de la cuenca lechera central argentina mediante funciones estocásticas de frontera, obtienen valores de eficiencia superiores al 85%.

Galetto et al. (2007) utilizan un modelo de fronteras estocásticas de producción, bajo la forma funcional Cobb Douglas, para determinar la eficiencia técnica en 45 explotaciones lecheras ubicadas en áreas con restricciones edáficas y climáticas del departamento de San Cristóbal de la provincia de Santa Fé en Argentina.

Toro et al. (2010-2) analizan diferentes métodos en la determinación de fronteras de producción y el grado de eficiencia técnica de explotaciones agropecuarias. Observan que la elección de una metodología dependerá del objetivo a buscar y del número de observaciones.

Eficiencia técnica de Timmer

Timmer (1971), a través de técnicas de programación lineal, desarrolló una metodología para determinar la eficiencia técnica de las explotaciones agropecuarias de Estados Unidos desde 1960 a 1967.

Se obtiene un índice de eficiencia relacionando el valor frontera o valor máximo posible alcanzado para los factores utilizados, y lo relaciona con el valor expresado por cada uno de los establecimientos. Así el índice de Timmer se expresa como:

$$ET (Timmer) = \frac{O_i}{\hat{O}_i} \quad i = 1, \dots, n$$

Eficiencia técnica de Koop

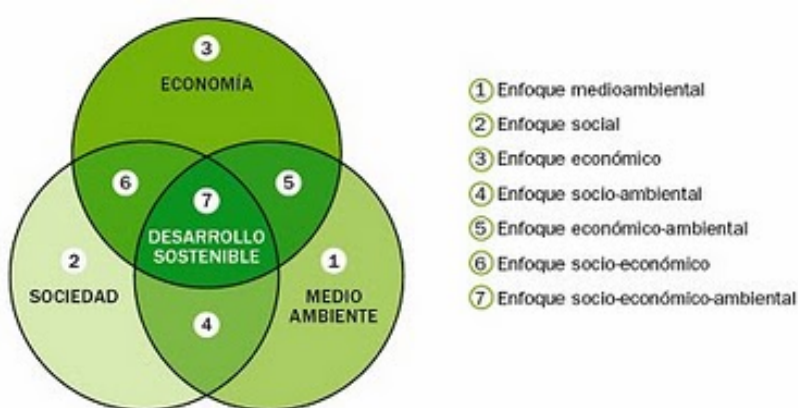
Si se compara con lo propuesto por Timmer, Koop (1981) realiza un paso adicional en la determinación del índice de eficiencia, lo hace estimando uno de los insumos desde la ecuación original. Obtiene como resultado la siguiente ecuación:

$$ET (Koop) = \frac{I_t}{I}$$

2. Sustentabilidad de agrosistemas

El manejo integral de los recursos agrícolas ganaderos, junto al cuidado de los recursos naturales y aspectos de la vida social de sus integrantes, constituyen atributos básicos a tener en cuenta en la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios. En la **Figura 2.2** se muestra la interrelación de tres áreas fundamentales para el desarrollo sustentable: la economía, la sociedad y el medio ambiente (Toro et al., 2010-2).

Para evaluar la sustentabilidad de los sistemas es necesario realizar un diagnóstico adecuado, ello se logra a partir de la determinación de indicadores de sustentabilidad. Diversos métodos de diagnóstico se han utilizado hasta el momento, ejemplo: FESLM (Framework of Evaluating Sustainability of Land Management) combina aspectos tecnológicos políticos y principios socio-económicos con preocupaciones ambientales (FAO, 1997).



Fuente: Dayaaleth (2008) adaptado de Toledo (2007)

Figura 2.2. Interrelación entre los aspectos fundamentales del desarrollo sustentable.

El IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) desarrolló un instrumento para el desarrollo rural sostenible apoyándose en cuatro dimensiones: socioeconómica, ecológica, productiva y tecnológica, y político institucional (Lares y López, 2004); CIFOR (Centro para la Investigación Internacional Forestal) establece cuatro atributos: política, ecología, social y

producción, estos incluyen 6 principios que se dividen en 24 criterios y 60 indicadores; y el método MESMIS que ha experimentado una gran difusión y se está usando en distintos países con muy buenos resultados.

Método MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Mediante Indicadores de Sustentabilidad)

El método MESMIS (Masera et al., 1999), es un procedimiento con una visión sistémica, de carácter práctico y participativo, donde existe una permanente retroalimentación entre los agentes encargados de llevarlo a cabo y las personas involucradas en los sistemas agropecuarios. Brinda además un enfoque multidisciplinario que surge de la interacción de aspectos ambientales, sociales y económicos. Los siguientes ítems definen las principales características de esta metodología:

- *Relativista*: limita el sistema a estudiar y los tiempos para su evaluación.
- *Constructivista*: adapta el método al objeto de estudio y a los involucrados.
- *Multicriterio*: incorpora criterios ambientales, sociales y económicos.
- *Sistémico*: estudia al sistema agropecuario como un conjunto de subsistemas que interrelacionan entre sí y forman una unidad productiva.
- *Participativo*: incorpora a las personas involucradas y su entorno.
- *Multidisciplinar*: trabaja con profesionales de diversas áreas.

El método MESMIS considera que un agroecosistema sustentable es aquel que posee los siguientes atributos: *productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autosuficiencia* (Masera et al., 1999) (López et al., 2001). Además establece para su desarrollo cumplimentar sucesivos pasos, como:

1. Caracterización del sistema de manejo ó definición del objeto de evaluación: consiste en caracterizar el sistema bajo estudio, el contexto socio-ambiental y el ámbito de evaluación.

2. Determinación de los puntos críticos: determinación de las principales características o procesos que hacen peligrar o refuerzan la sustentabilidad del sistema.
3. Selección de criterios de diagnóstico e indicadores: sirve para elaborar los atributos de la sustentabilidad.
4. Medición y monitoreo de los indicadores: este incluye los métodos de recolección de datos.
5. Presentación e integración de resultados: mediante técnicas cuantitativas, cualitativas y gráficas se resumen e integran los resultados. Es común usar diagramas tipo Amiba.
6. Conclusiones y recomendaciones: se presentan los resultados del análisis.

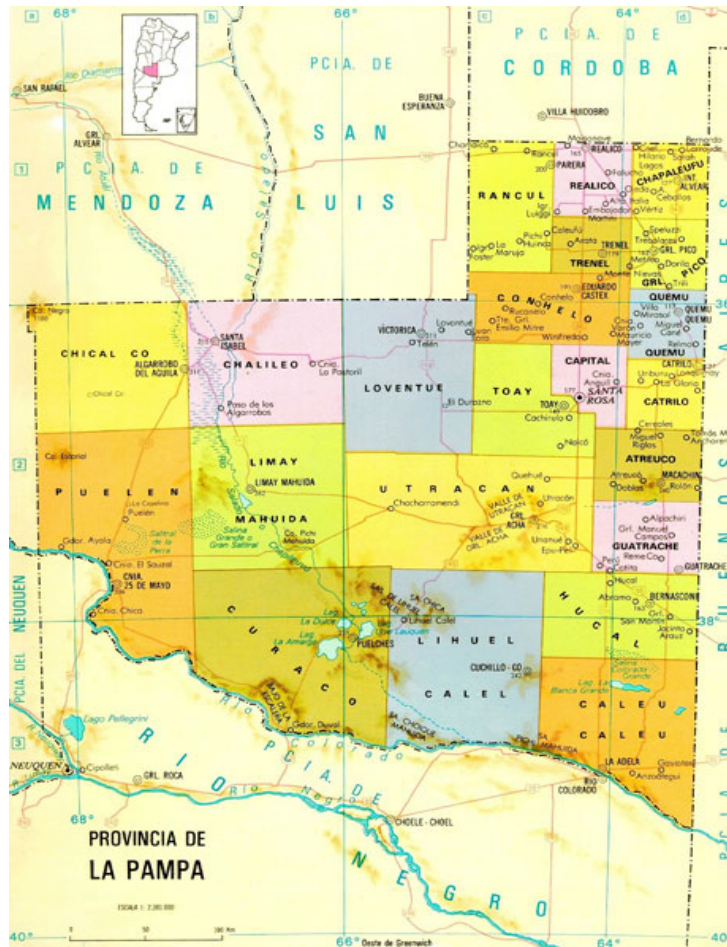
El marco MESMIS busca su utilidad en servir como punto de apoyo para hacer operativa la evaluación de la sustentabilidad en explotaciones agropecuarias con un ambiente sano y en un marco de equidad social (Masera et al., 1999).

3. La provincia de La Pampa

El Territorio de la Pampa Central, que se creó mediante Ley Nacional N° 1.532, del 1° de octubre de 1.884, promulgada el 16 de octubre de 1.884, se transformó en provincia por la Ley Nacional N° 14.037 del 20 de julio de 1.951.

Se encuentra dividida en 22 departamentos, y está integrada por 57 municipalidades, 21 comisiones de fomento y un Ente comunal (Casa de Piedra). Su superficie total es de 143.440 km² y una población total de 316.940 habitantes (Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.), resultando una densidad de 2,2 habitantes por km².

Su ubicación es mediterránea, en el centro del país, siendo sus puntos extremos: al Norte el paralelo de 35° sur entre los meridianos de 63° 23' y 65° 07' oeste; al sur punto trifinio con las provincias de Buenos Aires y Río Negro; al este el meridiano de 63° 23' oeste, entre los paralelos de 35° y 39° 11' de latitud sur, y al oeste el meridiano de 68° 17' de longitud oeste entre los paralelos de 36° y 36° 11'. Limita al norte con las provincias de Córdoba, San Luis y Mendoza, al este con la provincia de Buenos Aires, al sur con la provincia de Río Negro y al oeste con la provincia de Mendoza (**Figura 2.3**).



Fuente: Dirección General de Estadística y Censo de la Pampa (2010)

Figura 2.3. Mapa político de la Provincia de La Pampa.

Por su ubicación ha adquirido características de las regiones de la estepa pampeana, sierras pampeanas, cuyo y de la región patagónica. Con esta última posee una inserción política, social e institucional que la transforma en una unidad regional. Esta ubicación le permite estar cerca de los grandes puertos que comunican el país con los mercados más importantes del continente y el mundo. También ve favorecido el intercambio comercial y cultural con las provincias argentinas.

Características ambientales

El territorio provincial está fuertemente condicionado por las características ambientales, presenta una gran variación climática desde el Noreste subhúmedo hacia el Suroeste árido. Se encuentran tres zonas bien definidas: al noreste la Región de la Estepa (pastizal), que comprende los departamentos de Realicó, Chapaleufú, Rancul, Trenel, Maracó, Quemú-Quemú, Conhelo, Catrilo, Capital, Atreucó y Guatraché. Los regímenes de lluvias de esta zona superan los 600 mm.

En el centro, entre las isohietas de 600 y 400 mm, y en forma de cuña desde el noroeste al sureste, la Región del Espinal (caldenal), incluye los departamentos de Caleu-Caleu, Lihuel Calel, Hucal, Utracán, Loventué y Toay. Hacia el oeste, con precipitaciones de 400 a 200 mm, la Región del Monte (jarillal) cubriendo el 50 % del territorio, abarca los departamentos de Chical-có, Chalileo, Puelén, Limay Mahuida, y Curacó (Pamio, 2010).

Clima

Presenta un clima templado semiárido. Los mejores niveles de precipitación se registran en la región nororiental, hacia el oeste y suroeste disminuye el nivel de precipitaciones, con amplitudes térmicas muy pronunciadas, típicas de los climas continentales. En el extremo oeste las condiciones son más rigurosas condicionando las actividades agropecuarias, solo se realiza ganadería de cría, agricultura bajo riego en la zona del río Colorado y actividad minera.

La región noreste o región del pastizal es la zona más dotada de todas. Sus regímenes térmicos e hídricos son adecuados para el desarrollo de la producción agropecuaria, es la zona de cultivos.

Suelo

Los tres tipos de suelos existentes en la provincia de La Pampa son: molisoles, entisoles y aridisoles (**Figura 2.4**).

Molisoles: tienen buen contenido de materia orgánica, textura franco arenosa, estructura en bloques y adecuada fertilidad. Cubren 6.600.000 ha y representan 48,5% de la superficie de la provincia. Se encuentran al noreste de la provincia, y constituyen la zona de estudio.

Entisoles: son suelos con marcados signos de aridez y que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles. La mayoría de ellos solamente tiene un horizonte superficial claro, de poco espesor y generalmente pobre en materia orgánica. Cubren aproximadamente 5.700.000 ha y representa el 42% del total, están presentes en la gran planicie central areno-medanosa, en la llanura aluvial del río Salado – Chadileuvú; en la margen suroeste del río Colorado sobre rodados de vulcanita y en la planicie suroeste sobre basaltos.

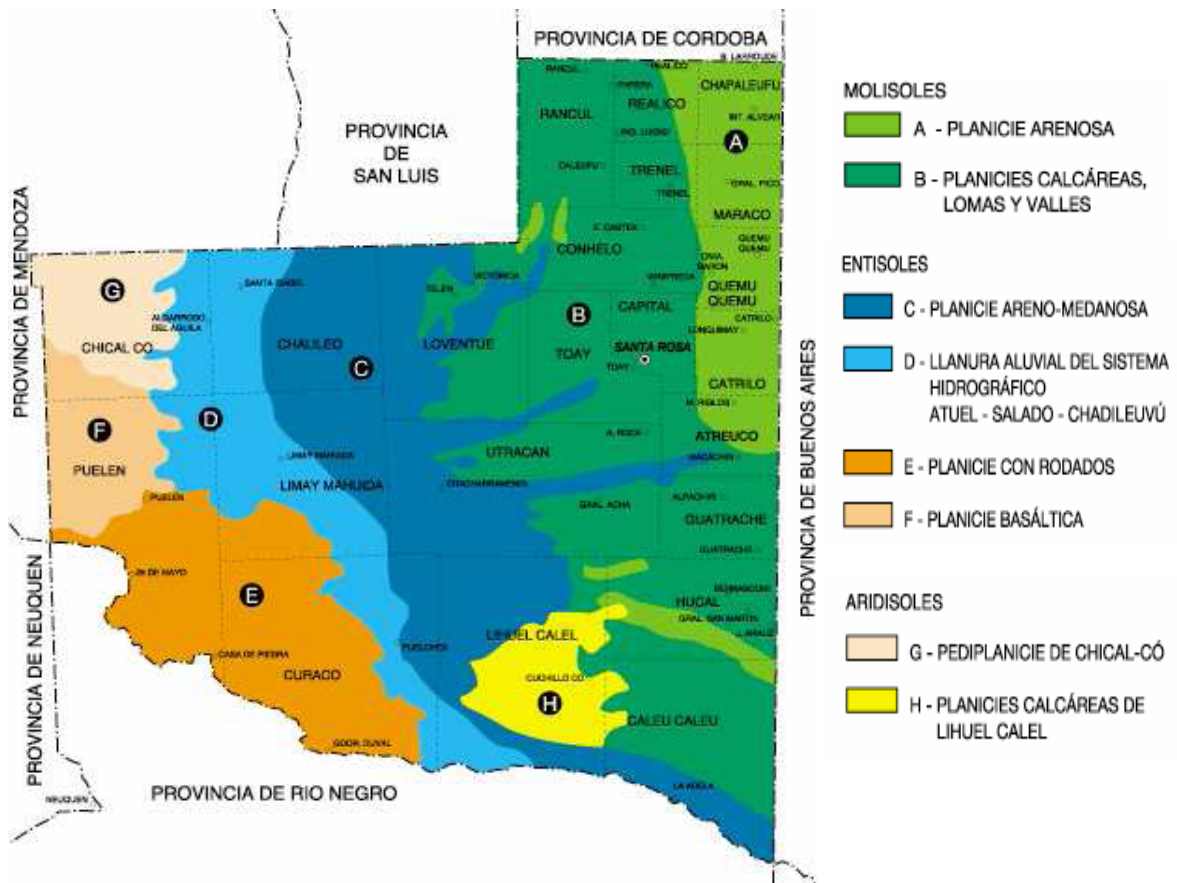
Aridisoles: Son suelos calcáreos y normalmente presentan algún nivel de caliza (*tosca*) cerca de la superficie. Cubren una superficie de 1.200.800 ha, lo que representa el 9,5% de la provincia. Se agrupan en dos zonas: una la de pediplanicies de Chical-Có al noroeste; y la otra, la planicie de Lihuel Calel, al sur.

La Pampa no constituye una unidad geológica, morfológica, hídrica o climática sino que participa de regiones que corresponden a otras provincias. En su relieve se observan zonas de sierras, mesetas, valles y llanuras.

Las sierras, ubicadas al oeste del territorio provincial, son rocas desgastadas con alturas que varían desde los 600 metros en el departamento de Lihuel Calel hasta 1.188 metros en el departamento de Chical Có.

Las mesetas son de dos tipos, la basáltica de origen volcánico ubicada en los departamentos de Puelén y Chical Có, y la residual en la zona de Luan Toro correspondiente a la unidad geomorfológica de mesetas y médanos.

Los valles, en forma de abanico de noreste a suroeste, se encuentran situados en la región central.



Fuente: Dirección Provincial de Ganadería. 2009.

Figura 2.4. Tipos de suelos de la Provincia de La Pampa.

La llanura, ubicada en la zona este, está constituida por un manto arenoso continuo que se apoya sobre una base calcárea (tosca). En su perfil horizontal no presenta depresiones o elevaciones significativas.

Descripción del área de estudio: La región noreste de la Provincia de La Pampa

Descripción, ubicación geográfica y límites

El espacio geográfico del trabajo está inserto en la región noreste (Giorgis, 1996) o nororiental (Cano, 1980) de La Pampa, zona subhúmeda seca, con las mejores condiciones agroecológicas provinciales. Esta región se halla dividida en tres subregiones (norte, centro y sur) (Agro Pampeano, 1987), desplazándose su potencial productivo de noreste a sudoeste (Giorgis, 1996). La Norte (**Tabla 2.1**) comprende los departamentos de Chapaleufú, Rancul, Realicó, Maracó y Trenel, y abarca una superficie de 14.463 km² que corresponde a un total de 1.018.835 ha.

Tabla 2.1. Aspectos geomorfológicos y climáticos de la región noreste, subregión norte de la provincia de La Pampa.

ASPECTOS	DATOS MÁS RELEVANTES
Clima	Sub-húmedo seco.
Precipitaciones	Entre 800 y 600 mm.
Suelo dominante	Orden molisoles, de textura gruesa entre franco y franco arenoso, údicos y ústicos.
Geomorfología	Planicie con tosca a planicie medanosa.
Humedad relativa media	67% (en General Pico).
Vientos predominantes	N-NE y S-SO, con velocidades entre 10 y 14 km./h.
Altimetría	De 110 m. a 127 m., con pendiente NO – SE de 0,7%.
Inviernos	Benignos, si bien pueden llegar a temperaturas mínimas de –13,6 °C. Heladas desde el 10 de mayo al 20 de setiembre.
Paisaje	Mesetas, valles, colinas, planicies.
Vegetación	Cultivos (forrajerías, cereales y oleaginosas). Pastizales bajos.
Uso de la tierra	Agricultura y ganadería.

Fuente: Elaboración propia sobre datos de Cano (1980), Giorgis (1996), Buschiazzo et al. (1996) y Ferrán et al. (2000)

La zona central alcanza los departamentos de Conhelo, Capital, Quemú Quemú y Catrilo, con una superficie de 12.689 km², presenta condiciones agroecológicas decrecientes con respecto a la norte.

La subregión sur, de condiciones climáticas sumamente irregulares, se ubica en los departamentos de Atrucó, Guatraché y Hucal, su superficie es de 13.152 km².

Clima

La región noreste o llanura medanosa se corresponde con la extensa llanura pampeana que se continúa en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé. Para la provincia de La Pampa representa la zona de mayor potencial productivo con suelos simples, pero de buena disponibilidad de materia orgánica en superficie, y clima templado subhúmedo seco.

La temperatura media anual oscila entre 14 y 16° C, con gran amplitud térmica en los meses de enero (verano) y julio (invierno). Esta amplitud es más manifiesta a medida que nos desplazamos del norte hacia el sur. Las temperaturas estivales alcanzan máximos de 34°C, con una media de 24° C, y las invernales mínimas de - 2,3° C, con media de 7° C (**Figura 2.5**). La ocurrencia de las primeras y últimas heladas varía entre el 10 de mayo y el 20 de septiembre respectivamente.

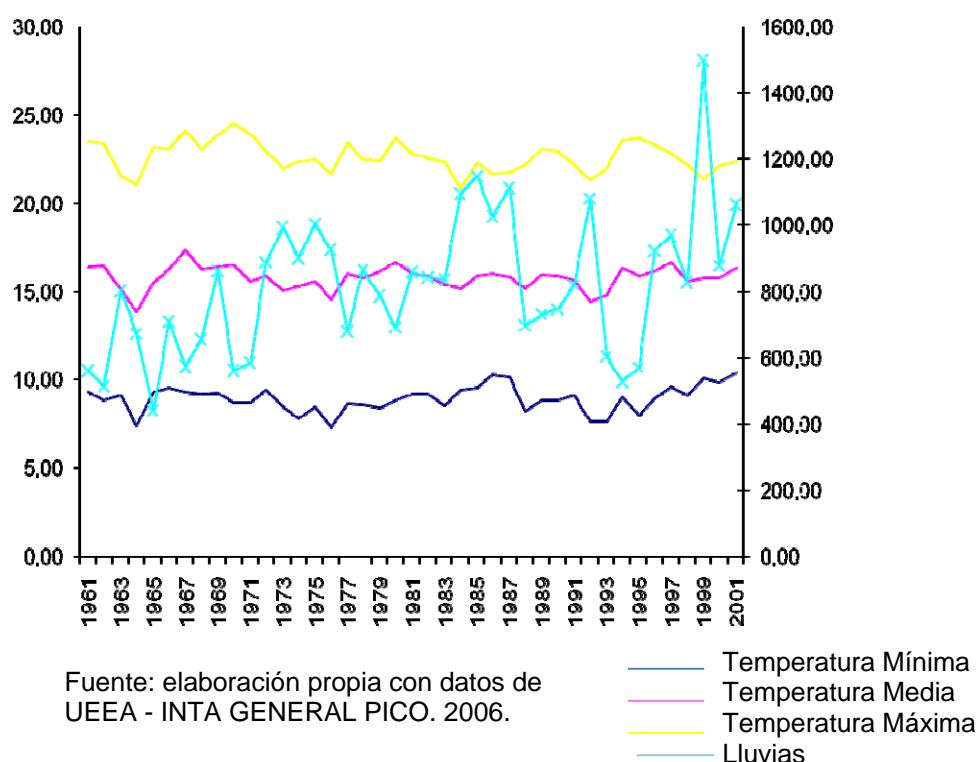


Figura 2.5. Climatología.

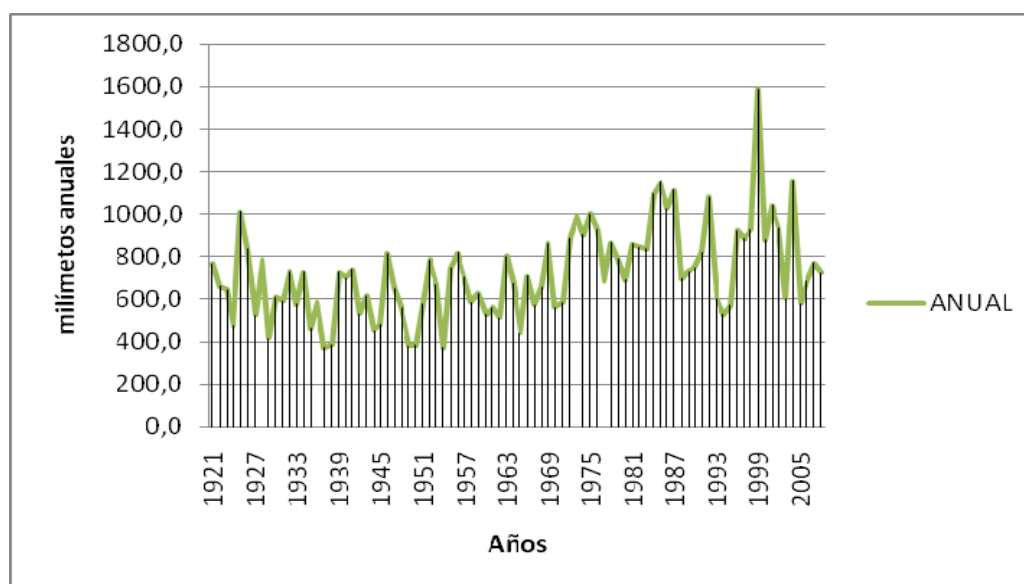
Los vientos predominantes provienen del N-NE y del S-SO. Esta circulación de aire corresponde al accionar de los dos anticiclones (altas presiones) que la

gobiernan. Su velocidad en el área Norte es algo superior que en el Central, alcanzando en General Pico un promedio anual de 14 Km. /h.

Esta región es susceptible a la erosión eólica, fundamentalmente por el tipo de suelo y por la característica de las explotaciones rurales (alto porcentaje de agricultura de cosecha). El período de mayor intensidad de los vientos se extiende desde septiembre hasta diciembre.

Precipitaciones

Las lluvias más abundantes se producen de octubre a marzo coincidiendo con la época de temperaturas más altas. Las precipitaciones promedio anuales oscilan entre 600 y 800 mm, y los registros extremos medidos por INTA en General Pico (2006) son: máximo de 1.499 mm, en el año 1.999, y mínimo de 371 mm, en el año 1.954 (**Figura 2.6**).



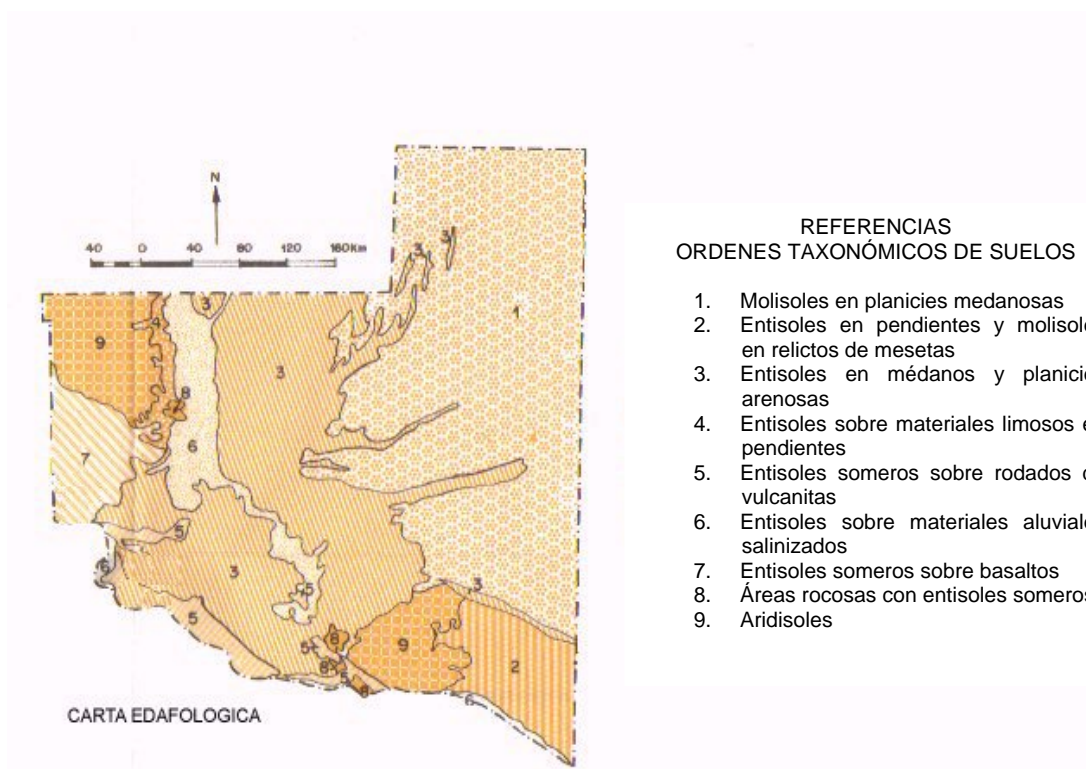
Fuente: Elaboración propia con datos UEEA - INTA GENERAL PICO. 2006.

Figura 2.6. Precipitaciones anuales.

Las precipitaciones difieren entre las localidades de la zona norte en la dirección Norte-Sur. Así, Bernardo Larroudé posee una media anual de 710 mm mientras que General Pico tiene una media de 685 mm con 67 % de humedad relativa ambiente media.

Suelo

En la región noreste, referenciada para este trabajo, los suelos son molisoles (**Figura 2.7**), de textura gruesa variable entre franco y franco arenoso, drenaje rápido, permeabilidad rápida y pH entre 6 y 8. Bien provisto de materia orgánica y relativamente espeso. Sus limitaciones más importantes son: semiaridez, costra calcárea o tosca, capacidad algo deficiente de retención de humedad y erosión eólica. Por el régimen de humedad son suelos údicos, es decir que no está seco en alguna parte por más de 90 días corridos, en 6 de cada 10 años, y ústicos de humedad limitada, pero suficiente en el momento en que es requerida para el crecimiento de las plantas. Permite cultivos sin riego, el suelo permanece seco de 90 a 270 días en 6 de cada 10 años y menos de 45 días consecutivos posteriores al solsticio de verano. (Cano, 1980; Buschiazzo et al., 1996).



Fuente: Dirección General de Estadística y Censo. Gobierno de La Pampa. 2010.

Figura 2.7. Distribución de los tipos de suelo.

Distribución de las explotaciones por superficie

La **Tabla 2.2** muestra la cantidad de establecimientos agropecuarios de toda la provincia, y su distribución, se observa en los últimos seis años una estabilización en el proceso de concentración de las mismas.

Tabla 2.2. Cantidad de establecimientos y su distribución.

	CNA'88	CNA'02	CNA'08
Número de establecimientos	8.718	7.775	7.798
Superficie implantada	2.658.698	2.592.253	2.078.556

Fuente: Elaboración propia

La región Noreste, si bien es la más pequeña en cuanto a superficie (25%), es la más apta productivamente ya que el 72% es utilizado para cultivos forrajeros y agrícolas. Además posee el 62% de las explotaciones agropecuarias provinciales con un promedio de 700 has por establecimiento, mientras que la media provincial es de 1.800 has. (CREA, 2010).

El 26% de la superficie se encuentra ocupada por explotaciones de entre 100 y 500 has; el 53 % con establecimientos de entre 500 y 2.500 has, y el 8% restante lo ocupan empresas agropecuarias de más de 2.500 has. (Giorgis, 2009).

Tipo jurídico del productor

La forma jurídica más importante utilizada por los productores de esta zona es la de persona física o sociedades de hecho, casi el 93% se corresponde con estas características. El resto de las explotaciones (6,7%) se ajustan a las sociedades anónimas, estas son agrupaciones de productores en empresas de mayor dimensión; sociedades accidentales; sociedades de responsabilidad limitada, y en comandita por acciones.

También, pero en muy poca cantidad, existen otras formas jurídicas como cooperativas, instituciones privadas sin fines de lucro y entidades públicas.

Régimen de tenencia de la tierra

De acuerdo a los datos aportados por el último censo (2002), existe un marcado predominio de la tenencia de la tierra en propiedad (70%), el 27% es arrendada a terceros y el 2% en sucesión indivisa y el 1% cede por contratos accidentales. La tenencia en propiedad de la tierra, no es sinónimo de que la gestión de las explotaciones estén en manos de los dueños, existe una modalidad de arrendamiento que es el contrato accidental (por cosecha), que no se declara (Castaldo, 2003).

Uso de la tierra

La región noreste, a pesar de ser la de menor superficie, posee por sus características agroecológicas las mejores aptitudes para la producción ganadera y el desarrollo de actividades agrícolas. Solo el 28 % está cubierto por monte y el 70% es apto para la implantación de cultivos forrajeros y de cosecha.

En esta región se concentra la mayor parte de las actividades agrícolas de la provincia, siendo los más importantes el girasol, maíz, soja y trigo (Pamio, 2010). Al comparar la década actual con la de los años 90 se observa una disminución en la superficie sembrada de girasol y trigo, estabilidad en las hectáreas dedicadas a maíz y un crecimiento sostenido en la superficie implantada para soja, en concordancia con lo que sucede a nivel nacional.

Del total de la superficie cultivada, el 64% está implantada de especies forrajeras anuales y perennes, mientras que el resto de las hectáreas disponibles se utilizan para cultivos agrícolas.

En cuanto a los rodeos ganaderos la región noreste se ha caracterizado principalmente por su actividad invernadora y en segundo término por planteos ganaderos de ciclo completo. El 57% de los rodeos provinciales se encuentran en esta zona. La actividad lechera, aunque de menor escala, tuvo un importante crecimiento.

Forma de gestión

El 69% de los establecimientos agropecuarios de La Pampa realizan algún tipo de gestión, de estos el 85 % es de tipo administrativa.

La región noreste es la mejor posicionada en cuanto a tecnología, pero aún así la gestión de los establecimientos es realizada, casi exclusivamente, de forma personal (Ferrán et al., 2000). En las empresas lecheras la participación de los productores en la gestión es menor que la descrita para todo el sector agropecuario (CNA, 2002).

Nivel de instrucción de los productores

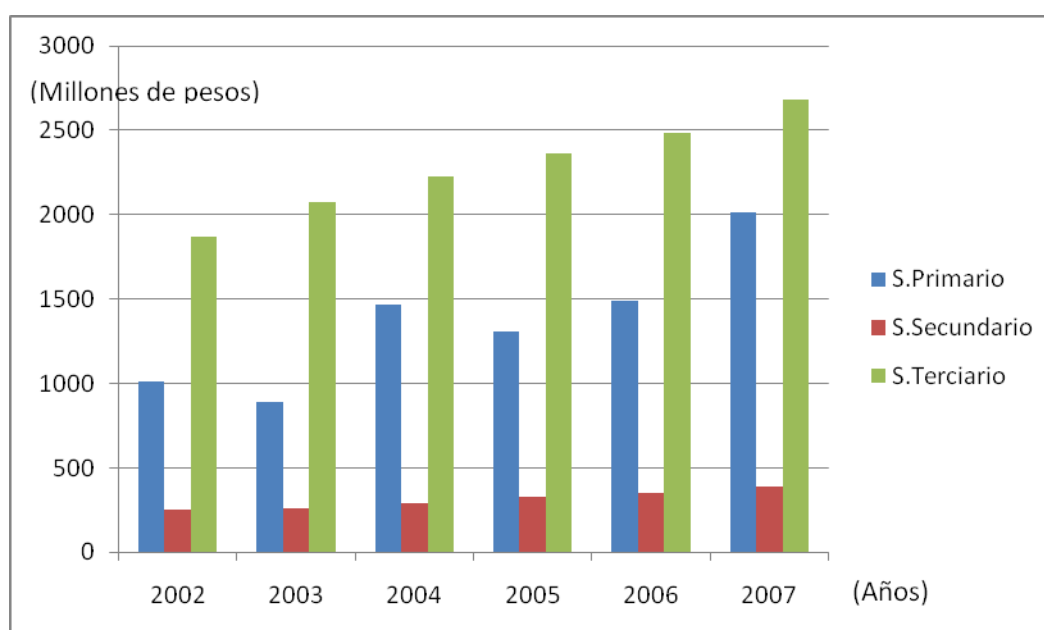
Esta región contiene más del 80% de los habitantes totales de la provincia, de los cuales el 95% viven en centros urbanos, y solo el 5% habita en la zona rural (CNA, 2002). El nivel de instrucción de los productores de esta región se caracteriza por poseer solo educación primaria. Sin embargo existe un intercambio generacional, encontramos entonces que más del 20% ha terminado la educación secundaria, y el 12% tiene capacitación terciaria o de nivel universitario.

Dimensión económica productiva

Una de las maneras de caracterizar la economía y la estructura productiva de la provincia de la Pampa es a través del Producto Bruto Geográfico que se expresa en millones de pesos anuales. Se divide en tres sectores bien diferenciados, el sector primario representado por la agricultura, ganadería, caza, silvicultura, pesca y la explotación de minas y canteras; el sector secundario comprendido por las industrias manufacturas, construcción y servicios de electricidad, gas y agua potable; y por último el sector terciario caracterizado por el comercio, administración, seguridad, transporte, educación, etc.

Los sectores primario, con casi el 40%, y terciario, con un poco más del 50%, expresan más del 90 % del producto bruto geográfico. Estos porcentajes evidencian el poco desarrollo de la industria local, y la necesidad de

incrementar el valor agregado en origen. Desde el censo 2002 hasta el año 2007 la evolución de estos sectores ha sido diferente, el primario ha tenido un mayor crecimiento sobre los otros dos, y esto es debido fundamentalmente al avance de la agricultura y un creciente ingreso de divisas por la extracción de petróleo crudo en el oeste pampeano (**Figura 2.8**).



Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección de Estadísticas y Censo de La Pampa

Figura 2.8. Evolución de los sectores productivos.

La actividad agrícola-ganadera es la que mayores aportes realiza al Producto Bruto Geográfico pampeano, y por ende, la que más contribuye al sector primario. La agricultura está orientada a la producción de cereales como maíz, trigo, sorgo, cereales de invierno, cebada cervecera y mijo; y oleaginosas principalmente girasol y soja. Entre las actividades ganaderas, las más importantes son: la cría y engorde de ganado para carne y la producción de leche bovina.

Entre los cereales el maíz es de gran importancia en la alimentación del ganado ya sea como grano entero, grano partido o como reservas, mediante la elaboración de silaje para su utilización en las épocas de escasez de pasturas.

La utilización del silaje ha sido adoptada como una tecnología de uso permanente en producción lechera. Actualmente el sorgo se ha transformado en una alternativa sumamente interesante en lugar del maíz. Los cereales de invierno ocupan el segundo lugar en importancia, siendo el trigo el más relevante con 163.348 has sembradas en el período 2007-2008 (REPAGRO, 2009). De las oleaginosas el girasol ocupa 363.303 has destinadas exclusivamente a cosecha, mientras que, con un desarrollo creciente en los últimos 10 años, la soja la sigue en orden de importancia con 160.084 has implantadas (REPAGRO, 2009).

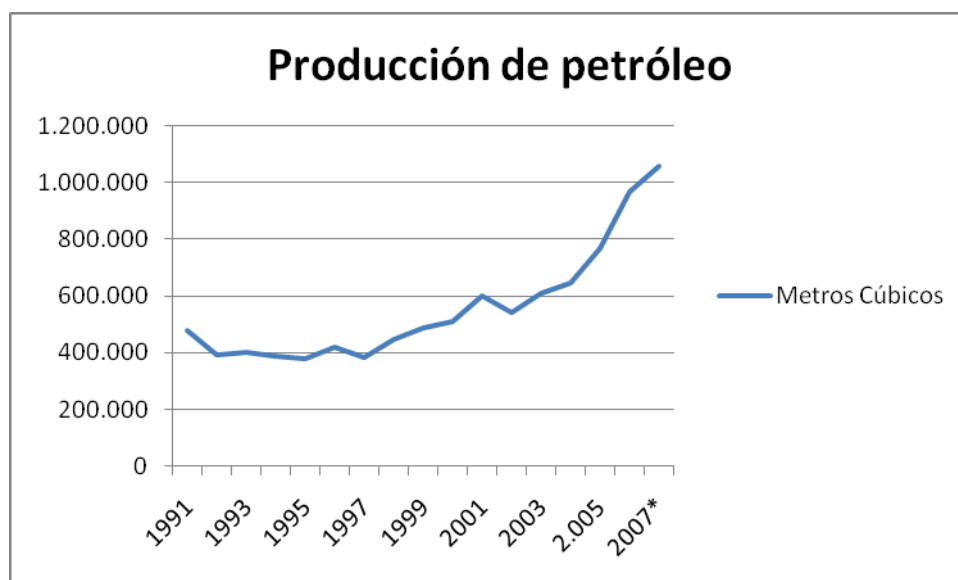
En el año 2008 el stock ganadero provincial era de 3.867.773, sin embargo información suministrada para el año 2009, por la Dirección de estadísticas y Censos establece que se ha reducido a 3.261.690 cabezas. Esta disminución en la cantidad de vacunos está asociada al avance de la agricultura, la gran variabilidad climática con sequías extremas de los últimos años y el aumento de los costos de producción con precios estables del ganado. La sequía produjo una disminución de la carga animal del 56% con una baja de la producción del 50%, por consiguiente el peso de venta de los terneros fue menor y no se dejaron terneras para reposición. Durante el año 2010 se observa un aumento de precios y buena cantidad de lluvias, esta situación favorecería la recuperación del stock. La región noreste concentra el 82% de la población bovina, y dentro de esta, las subregiones norte y central el 88% (REPAGRO, 2009).

A diferencia de la cría y engorde de ganado la actividad lechera ha continuado desarrollándose, si bien este sector enfrenta una situación similar en cuanto a competencias y adversidades climáticas, las altas inversiones en capital y tecnología no permiten a los productores lecheros abandonar la actividad tan fácilmente. También es necesario observar que en momentos de bajos precios se han visto beneficiados con subsidios estatales que estabilizó la relación costo-precio. La lechería al igual que otras regiones del país experimenta un fenómeno de concentración con menos tambos y mayor producción, pero con una diferencia, mientras a nivel nacional el número de vacas permanece estable en la cuenca lechera pampeana se observa un aumento en el tamaño de los rodeos. La producción lechera pampeana tuvo un

notable crecimiento, de 60 millones de litros anuales en el año 1.993 a 129 millones en el año 2008 (DPG, 2009).

El resto de la ganadería provincial está conformada por ovinos (246.686), porcinos (93.217), caprinos (91.390) y equinos (58.048) (REPAGRO, 2009). Desde 1993 las existencias ovinas han mantenido una estabilidad cercana a los 250.000 animales. Los productores de caprinos, característicos de la región árida del oeste pampeano, es una deuda social pendiente a pesar de los denodados esfuerzos gubernamentales para fomentar el desarrollo de esta producción. Las estadísticas actuales informan datos similares a las obtenidas en el año 1988. La producción histórica de equinos fue de aproximadamente 5.700 animales anuales hasta el año 2003, a partir de aquí comenzó un crecimiento continuo, en el año 2008 se registran valores de 12.581 cabezas por año.

La apicultura es una actividad creciente pero muy condicionada por la situación climática imperante. Al año 2008 se estiman 1.276 apicultores con 361.292 colmenas y que utilizan 104 salas para la extracción de miel (DPG, 2009).



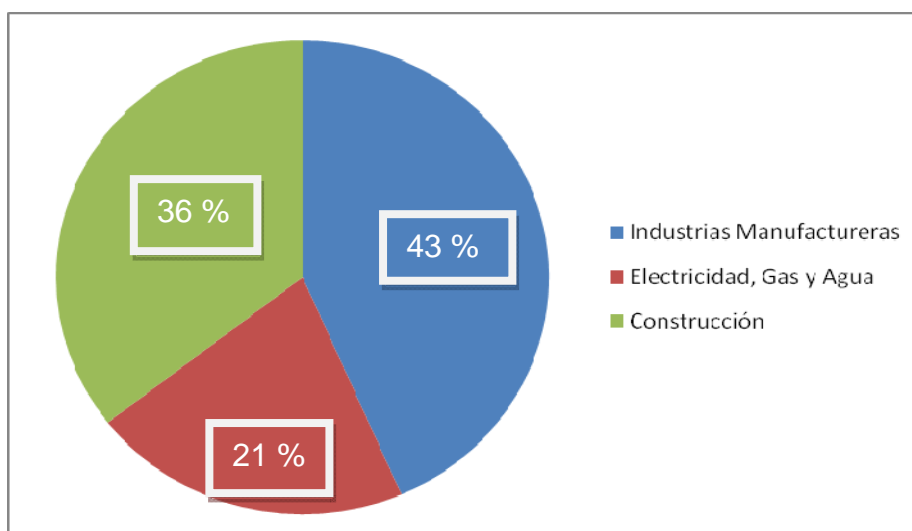
Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección de Minería de La Pampa

Figura 2.9. Evolución en la producción de hidrocarburos.

El sector minero y petrolero ha dado un impulso al ingreso de divisas en la provincia. La extracción de hidrocarburos, como petróleo y gas natural, junto al cultivo de soja y girasol, contribuyó de manera significativa al crecimiento del sector primario. Tal como se observa en la **Figura 2.9** la producción de petróleo pasó de 400.000 m³ en el año 1991 a más de 1.000.000 de m³ en el 2007, lo que significó un crecimiento económico de 857.000 millones de pesos anuales (DGEyC, 2010).

La minería creció en los últimos cinco años un 223%, esto está dado principalmente por la producción de cloruro de sodio (sal de mesa) con 490.173 toneladas en 2008, por valor de 21,80 millones de pesos sobre un total minero de 33 millones de pesos; le siguen en orden de importancia, sulfato de sodio, bentonita y ripio, y en menor medida otros minerales como tosca, canto rodado, arena, piedra caliza, basalto, etc. (Anuario, 2009).

El sector secundario está representado por la industria manufacturera, la construcción, y la generación de electricidad, gas y agua (**Figura 2.10**). Con una participación del 10%, estimada por datos provisorios al 2008, es el sector de menor impacto en el Producto Geográfico Bruto. En el sector industrial el rubro más importante es el de alimentos y bebidas, aporta 92 millones de pesos lo que representa el 41,45% (Censo Nacional Económico, 2004).



Fuente: Elaboración propia con datos del INDEC

Figura 2.10. Distribución del Sector Secundario.

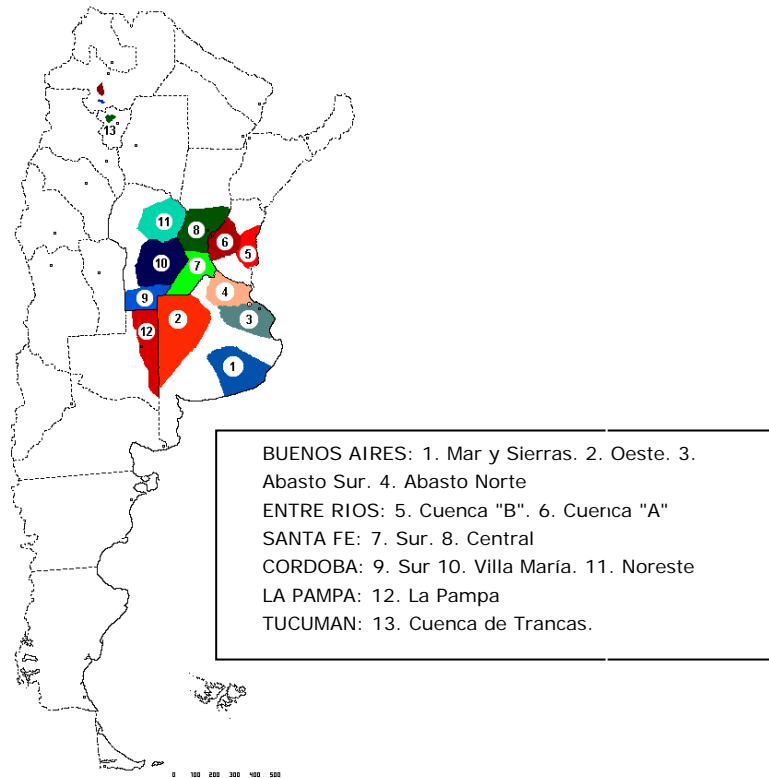
De los 3576 empleados asalariados que ocupa la manufactura de productos alimenticios el 53% trabaja en la industria frigorífica y de fiambres y embutidos; la elaboración de productos lácteos ocupa el 10% de mano de obra asalariada; y el resto es productos de panadería, de la molienda del trigo, alimentos balanceados, etc. Se observa una fuerte dependencia de la industria con el sector primario agrícola ganadero.

Al comparar los tres sectores generadores del Producto Bruto Geográfico pampeano, medido en millones de pesos, se observa que el sector terciario es el más importante. Son varios los rubros que lo integran, pero el comercio mayorista y minorista, actividades inmobiliarias y administración pública se destacan como más significativos.

4. El sector lácteo

En la República Argentina, durante el año 2009, la cantidad de leche producida en los tambos fue de 10.055 millones de litros, destinándose el 74,51% a la elaboración de productos lácteos, el 18,05% a la elaboración de leches fluidas, y el 7,44% como leche informal. De la leche destinada a la elaboración de productos lácteos, 32,1% es yogur, 31,7% quesos, 14,5% leche en polvo, 8,1% dulce de leche, 3,2% manteca y 10,9% otros productos. Lo destinado a leche fluida se comercializa el 67,2% como pasteurizada, 28,8% esterilizada, y 4% como chocolatada (Ministerio de Agricultura, 2009). De esta manera la industria láctea genera divisas por 15.680 millones de pesos, de los cuales aproximadamente el 20% es para exportación, destinando el resto al mercado interno con un consumo por habitante y por año de 203 litros.

El sector primario de producción de leche está ubicado en la región pampeana, integrada por las provincias de Córdoba, Santa Fé, Buenos Aires, Entre Ríos y La Pampa. Ocupa una superficie de 500.000 km². Aquí se concentran las principales cuencas lecheras (**Figura 2.11**) y casi la totalidad de las explotaciones e industrias. Históricamente Santa Fé y Córdoba son las provincias más productoras con aproximadamente el 34% cada una, las siguen en orden de importancia Buenos Aires con el 27%, Entre Ríos con el 2,8% y por último La Pampa con el 1,6%.



Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación. 1996

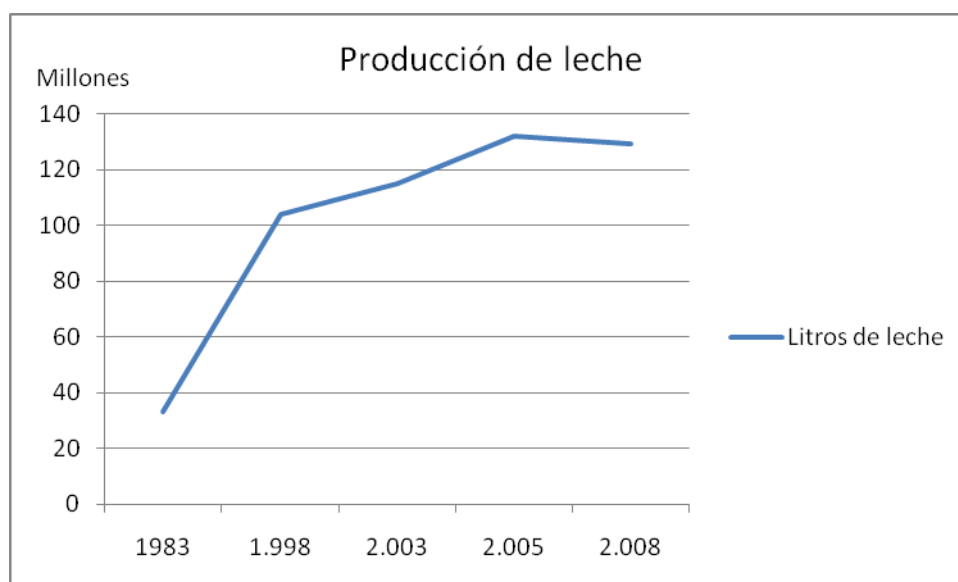
Figura 2.11. Cuencas provinciales y subcuencas.

Las diferencias de producción de cada cuenca, así como sus distintos orígenes industriales no muestran en la actualidad diferencias entre ellas. Debido a la incorporación de tecnologías de producción y de conservación de la leche, y la mejora de las redes camineras, las cuencas lecheras muestran actualmente una gran similitud en las condiciones de producción, persistiendo en cambio disparidad en las características productivas, económicas y de gestión dentro de cada una de ellas (Gutman, 2003). Así, mientras la zona sur de Santa Fé es la más productiva con 156,8 kg de grasa butirosa por hectárea y por año, la cuenca "A" de Entre Ríos apenas alcanza los 50 kg (Iglesias et al., 2006).

Al igual que en otros países productores de leche bovina la estructura del sector ha ido concentrándose a lo largo del tiempo con un menor número de tambos y un aumento de la escala productiva promedio (Gutman et al., 2003). Entre el censo agropecuario de 1988 al censo de 2002, la cantidad de explotaciones pasó de 30.500 a 13.000 lo que equivale a una disminución del

57% y un censo actual de 12.000 tambos. Asociado a esto, en el mismo período, aumentó la escala productiva el 214%, el tambo promedio pasó de producir 544 litros por día a 1.707 litros por día.

Con alrededor de 170 establecimientos y una producción de leche cercana a los 130 millones de litros anuales (Censo Provincial de Lechería, 2004), la cuenca pampeana ha experimentado un gran crecimiento. De acuerdo al Censo Provincial de 1.983 se produjeron 33 millones de litros anuales, esto implica un aumento de 294% en el término de 20 años (**Figura 2.12**). Se asocia este proceso con un mayor número de vacas en ordeño, de 12.385 (CNA, 1988) a 26.408 (CNA, 2002).



Fuente: elaboración propia con datos censales

Figura 2.12. Evolución de la producción en La Pampa.

La cantidad de explotaciones, al igual que en el país, experimentaron una disminución de 430 en 1.983 (CPA, 1983) a 172 en 2004. La cuenca lechera de la provincia de La Pampa está subdividida por sus características agroecológicas en tres subcuencas, la norte, la central y la sur. A su vez la provincia está subdividida en microrregiones. La subcuenca norte, es la más antigua, con buen nivel tecnológico y las mejores condiciones agroecológicas; comprende los departamentos de Chapaleufú, Realicó, Rancul, Trenel y Maracó, y se corresponde con las microrregiones 1, 2 y 3. La subcuenca central, es la más pequeña de las tres tanto en cantidad de establecimientos

como en producción y número de vacas, abarca los departamentos de Capital, Catriló, Quemú Quemú y Conhelo ó microrregiones 6 y 7. La subcuenca sur, a pesar de ser la última en incorporarse a la actividad es la que tiene mayor número de explotaciones produciendo el 42% de la leche; se ubica en los departamentos de Guatraché, Hucal y Atreucó ó microrregión 9.

Los regímenes de lluvias descendentes de norte a sur establecen diferencias productivas y competitivas; una mayor aptitud agrícola del suelo en la subcuenca norte provoca una mayor competencia con la agricultura. La cantidad de hectáreas afectadas al uso de especies forrajeras anuales y perennes es similar en las cuencas norte y central, y disminuye en la sur (CNA. 2002).

En general los establecimientos lecheros pampeanos se desarrollan bajo sistemas productivos extensivos o semiintensivos, con alimentación pastoril y diferentes niveles de suplementación. Por ello su dependencia de las condiciones agroclimáticas explica las fluctuaciones en los volúmenes anuales de leche entregados (Iglesias et al., 2006). Para disminuir estas variaciones y el riesgo en condiciones climáticas extremas (sequía) los sistemas de producción han ido evolucionado; el uso de nuevas prácticas agrícolas, como la siembra directa, la utilización más eficiente del pastoreo rotativo racional, la planificación de la superficie para el manejo de reservas en época de escasez de pasto y la incorporación de tecnología para obtener leche de mejor calidad, atenúan los vaivenes productivos y mejoran la eficiencia y sustentabilidad de las empresas agropecuarias. Sin embargo todavía existen diferencias de escala, de gestión, en los sistemas productivos y en el cuidado del ambiente.

El Departamento de Producción Animal, Área de Lechería y la cátedra de Producción de Bovinos de Leche de la Facultad de Ciencias Veterinarias han contribuido al sector con los siguientes trabajos:

- Capacidad empresarial y toma de decisiones en el sector agropecuario (1993)
- Evaluación de la calidad del agua en los establecimientos lecheros de la Provincia de la Pampa (1997)

- Evaluación de la calidad de la leche en tambos de la Cuenca Pampeana (1999)
- Factibilidad económica y presupuestación financiera para la actividad tampera en el norte de la Provincia de la Pampa (2001).

Como continuidad de estos trabajos se plantea la determinación de indicadores de eficiencia y sustentabilidad para precisar el nivel tecnológico y la viabilidad técnica, económica, social y ambiental de las explotaciones pampeanas en la actividad lechera.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPÍTULO 1. ESTRUCTURA DE LAS EXPLOTACIONES LECHERAS DE LA PAMPA (ARGENTINA)

El sector lácteo argentino ha experimentado un gran desarrollo en las últimas décadas, con un incremento de la producción superior al 17% durante el periodo 1994-2004, un consumo anual de 200 litros por habitante y un volumen de exportación superior al 6%, con un incremento del 400% (Iturrioz, 2008). Este crecimiento generó un gran dinamismo en las cuencas lecheras, que se localizan principalmente en la región de la Pampa Húmeda de Argentina (Ghezan et al., 2001).

En La Pampa el incremento de la producción ha sido superior al conjunto nacional, pasando de 70 millones de litros en 1994 a 130 millones en 2004; sin embargo, el número de explotaciones ha disminuido entorno al 30% desde 1991 (Giorgis, 2009). La producción de leche en la región se desarrolla bajo sistemas extensivos o semintensivos en pastoreo con diferentes niveles de aporte de concentrado (Castignani et al., 2005). Como consecuencia de las características agroclimáticas de la región son varias las posibilidades de utilización del recurso tierra, desde actividades ganaderas pastoriles, hasta cultivos de cosecha de invierno y verano (Giorgis, 1996). La actividad lechera es una decisión a largo plazo, demandante de alta inversión fija en animales, instalaciones y equipos; mientras que el engorde bovino y la agricultura son decisiones a corto plazo y de menor inversión. En definitiva, el empresario agrícola puede combinar y sustituir con relativa facilidad el engorde bovino por la agricultura, sin embargo la actividad lechera carece de elasticidad (Barnard y Nix, 1984).

Tras la devaluación del peso argentino en el 2001, se ampliaron las ventajas de la agricultura, productora de bienes de exportación y bajo nivel de inversión, frente a la ganadería, productora de carne y leche para el mercado interno. La nueva situación económica del país ha provocado un proceso de concentración e intensificación de la producción, debido a la necesidad de alcanzar una dimensión competitiva; a la vez que ha disminuido el estímulo inversor, por lo que algunos productores tienden a desarrollar una política conservadora de

renovación de animales y equipos, lo que actúa como limitante sectorial (Giorgis, 2009). No obstante, las explotaciones no han reaccionado en forma homogénea en lo que se refiere a la adaptación de su organización estructural (Osan Bastides, 2003). Esto ha generado un conjunto de empresas con notable variabilidad en cuanto a sus estrategias productivas así como en los niveles de aplicación de tecnología, cuyo estudio, además de servir para conocer la base productiva actual de la cuenca pampeana, podrá hacer posible la elaboración, por los ganaderos y profesionales, de directrices productivas y económicas que garanticen la competitividad o, por las instituciones encargadas de generarlas, de políticas sectoriales (Giorgis, 2009). Para tratar de generar ese conocimiento básico se plantea como objetivo caracterizar la estructura de las explotaciones lecheras de la provincia de La Pampa.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio es la cuenca lechera de la provincia de la Pampa, con una población de 172 explotaciones lecheras y un censo de 26.408 cabezas en ordeño (Iturrioz, 2008). Se sitúa entre los meridianos 63° y 65° oeste y los paralelos 35° y 39° sur, y tiene una superficie aproximada de 32.467 km² (Dirección General de Catastro, 2009). Los suelos son molisoles de textura gruesa variable entre franco y franco arenoso con régimen de humedad rústico.

Éstos presentan una leve pendiente hacia el este y presenta leves ondulaciones arenosas con sentido norte sur. Está constituida totalmente por un sedimento arenoso con variabilidad de espesor, el cual en el oeste es apenas un metro y en el este supera los seis metros, no observándose afloramientos rocosos (Giorgis, 1996). La climatología de la cuenca se caracteriza por inviernos benignos y veranos suaves, con lluvias estacionales concentradas en primavera. La precipitación media anual durante el periodo 1990-2003 fue de 724 mm y la temperatura media de 15°C (Servicio Meteorológico Nacional, 2007).

Se utilizó un diseño de muestreo aleatorio estratificado por departamentos con asignación proporcional, de acuerdo con la metodología propuesta por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Food and Agriculture

Organization) y utilizada por Milán et al. (2003) y Valerio et al. (2009). Se estudiaron 56 explotaciones, lo que equivale al 33% de la población. La recolección de la información se llevó a cabo durante el año 2007, mediante encuestas directas al productor, complementando la información con fotos de las instalaciones, de acuerdo con la metodología utilizada por Castel et al. (2003). Los datos utilizados corresponden al año 2006 y fueron obtenidos durante 2007.

Se analizaron 37 variables representativas de la estructura productiva de las explotaciones y del ordeño, dimensión e intensificación, manejo y estructura del rebaño, uso de la tierra, asesoramiento, sanidad y diversificación de la producción. Todas las variables se refieren a un período de un año. La muestra se estratificó según el volumen diario de producción (l/día) aplicando la regla de Sturges (Pérez, 2003), con los siguientes estratos: I: <100; II: 101–500; III: 501–1000; IV: 1001–2000; V: 2001–10000; VI: >10001 (**Tabla 3.1.1**).

Tabla 3.1.1. Estratificación del volumen diario de producción (l/día).

Volumen de Producción (l/día)	Media \pm E.E.	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada	Producción por vaca (L/año)
I. < 100	56,5 \pm 19,60 ^a	5	0,0893	0,0893	1.590,7 \pm 516,7 ^a
II. 101-500	349,2 \pm 31,24 ^b	13	0,2321	0,3214	3.240,8 \pm 264,2 ^a
III. 501-1.000	679,8 \pm 29,67 ^c	15	0,2679	0,5893	4.556,6 \pm 599,6 ^b
IV. 1.001-2.000	1.455,0 \pm 85,85 ^d	14	0,2500	0,8393	5.398,7 \pm 368,0 ^c
V. 2.001-10.000	3.807,6 \pm 938,67 ^e	6	0,1071	0,9464	5.825,7 \pm 539,2 ^c
VI. >10.000	17.142,7 \pm 3.294,09 ^f	3	0,0536	1,0000	5.764,2 \pm 359,6 ^c

diferentes letras indican diferencias significativas (P<0,01)

El volumen diario de producción es significativamente diferente en cada estrato (P<0,001). Los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS versión 14 (Pérez, 2003). Se aplicaron análisis de estadística descriptiva, ANOVA y la prueba SNK para las variables cuantitativas; además se utilizaron tablas de contingencia y la prueba de χ^2 para analizar las variables cualitativas.

RESULTADOS Y DISCUSION

La superficie media de las explotaciones es de 360 has, superior a la media nacional de 271 has (Castigani et al., 2005) e inferior a las 524 has de la cuenca Oeste de la provincia de Buenos Aires, con similares condiciones agroecológicas y de igual competencia por el uso del suelo (Zhender et al., 2002). Predominan las explotaciones de menos de 600 ha (85%), ya que sólo 8 explotaciones superan esta dimensión. El 33% de las explotaciones presenta una superficie entre 200–600 has (**Tabla 3.1.2**).

Tabla 3.1.2. Principales características físicas, productivas y de dimensión de las explotaciones (Media \pm error estándar, coeficiente de variación %) en las variables cuantitativas; frecuencia relativa en las variables cualitativas.

	Media \pm E.E. (C.V. %) / Frecuencia relativa
Volumen de producción (l/día)	1.958,27 \pm 536,11 (204,87)
Superficie total (ha)	360,28 \pm 74,04 (153,80)
Superficie ganadera (SG, ha)	232,89 \pm 44,05 (141,57)
Superficie ganadera (SG, %)	80,0 \pm 3,2 (32,43)
Número de vacas	189,98 \pm 41,49 (163,45)
Producción anual (l)	714.767 \pm 195.682 (204,87)
Instalaciones para estabulación	
No	0,017
Si	0,983

El 80% de la superficie total se destina a la actividad ganadera, con muy baja variabilidad entre explotaciones, lo que refleja un sector altamente especializado (**Tabla 3.1.2**). La especialización es mayor en las explotaciones de dimensión intermedia (500-2.000 l/día), mientras que las de gran dimensión tienden a integrar agricultura con ganadería, posiblemente a causa de que la disponibilidad de más superficie, disminuye la competencia agricultura-ganadería, y por lo tanto posibilita una mayor diversificación (**Tabla 3.1.3**).

En la zona en estudio, la mayoría de las explotaciones (**Tabla 3.1.2**) poseen menos de 400 vacas (93%), con predominio de los rebaños de pequeño tamaño (menos de 100 vacas) lo que determina una dimensión media de 189 vacas (42 de primer servicio), lo que supera a la media nacional de 157 vacas (Castignani et al., 2005), aunque está por debajo de lo encontrado en la cuenca Oeste de la provincia de Buenos Aires con 246 vacas (Zehnder y Gamuzzi,

2002). Los rebaños se completan (aunque de modo muy heterogéneo entre explotaciones) con 55 novillas y 42 terneras de reposición (**Tabla 3.1.4**).

Un indicador muy relevante de la dimensión es el volumen diario de producción. En la **Tabla 3.1.2** puede apreciarse que el volumen medio de producción se sitúa en 1.959 l/día, aunque es muy variable entre explotaciones: el 8,7% de ellas están por debajo de los 100 litros, el 50% entre 101 y 1.000 l/día; y el 24,5% entre 1.000-2.000 l/día. La producción media diaria es similar a la media nacional (Castignani et al., 2005), situándose por encima de la registrada en las cuencas de Entre Ríos, Santa Fe-Córdoba y por debajo de las cuencas de Villa María, Abasto y Oeste de Buenos Aires (Zehnder y Gamuzzi, 2002).

La cantidad de leche producida diariamente influye de modo importante sobre el precio de venta ya que la industria bonifica el incremento del volumen de recogida para tratar de compensar el efecto negativo de la dispersión geográfica de las explotaciones sobre el acopio de leche. Por otro lado, el Gobierno de la Nación, en aras de facilitar las entregas a la industria, otorga un subsidio compensatorio de 0,1 \$/l a los productores con un volumen inferior a 3.000 litros. Este subsidio tiene un efecto negativo sobre la expansión de la actividad y explica, en parte el predominio de las explotaciones con un volumen inferior a los 2.000 l/día (**Tabla 3.1.1**).

Tabla 3.1.3. Principales características cuantitativas en cada estrato (Media \pm error estándar).

	< 100	101-500	501-1.000	1.001-2.000	2.001-10.000	>10.000	P
Producción por superficie (l/ha SGU)	976,10 \pm 657,0 ^a	1.487,40 \pm 237,40 ^{ab}	2.425,80 \pm 244,10 ^b	2.656,90 \pm 690,60 ^b	3.358,00 \pm 231,00 ^c	3.358,00 \pm 231,00 ^c	<0,000
Producción por vaca (l/año)	1.590,7 \pm 516,7 ^a	3.240,8 \pm 264,2 ^a	4.556,6 \pm 599,6 ^b	5.398,7 \pm 368,0 ^c	5.825,7 \pm 539,2 ^c	5.764,2 \pm 359,6 ^c	<0,000
Producción anual (l)	20.650 \pm 7.155 ^a	127.458 \pm 11.405 ^d	248.122 \pm 10.832 ^c	531.069 \pm 31.338 ^d	1.389.780 \pm 342.617 ^e	6.257.100 \pm 1.202340 ^f	<0,000
Superficie total (ha)	47,40 \pm 22,83 ^a	105,39 \pm 21,77 ^{ab}	267,93 \pm 62,40 ^{ab}	252,14 \pm 31,31 ^b	920,17 \pm 428,33 ^c	1.833,00 \pm 220,08 ^d	<0,000
Superficie ganadera (SG, ha)	34,32 \pm 6,54 ^a	79,13,32 \pm 8,96 ^a	245,32 \pm 36,76 ^{ab}	214,02 \pm 22,18 ^{ab}	612,54 \pm 45,76 ^b	1.345 \pm 467,48 ^c	<0,000
Superficie ganadera (%)	71,04 \pm 15,79 ^{ab}	77,00 \pm 7,48 ^{ab}	88,57 \pm 5,88 ^b	88,06 \pm 5,45 ^b	65,32 \pm 13,33 ^a	67,66 \pm 16,17 ^a	<0,05
Superficie ganadera por vaca	1,05 \pm 0,17 ^a	1,05 \pm 0,17 ^a	2,01 \pm 0,30 ^b	1,45 \pm 0,12 ^{ab}	1,32 \pm 0,19 ^{ab}	0,91 \pm 0,12 ^a	<0,000
Número de vacas	22,40 \pm 6,20 ^a	74,69 \pm 9,42 ^{ab}	107,06 \pm 15,24 ^{ab}	146,78 \pm 11,62 ^b	308,83 \pm 68,25 ^c	1.347,33 \pm 297,33 ^d	<0,000
Hembras de primer servicio	5,20 \pm 3,21 ^a	9,77 \pm 2,89 ^a	23,93 \pm 4,18 ^b	26,65 \pm 5,58 ^b	48,50 \pm 17,93 ^b	401,31 \pm 120,58 ^c	<0,000
Novillas	3,00 \pm 2,32 ^a	13,77 \pm 3,26 ^{ab}	37,33 \pm 6,48 ^b	41,72 \pm 7,85 ^b	90,10 \pm 20,81 ^c	403,33 \pm 146,78 ^d	<0,000
Terneras de reposición	5,80 \pm 1,91 ^a	16,54 \pm 2,96 ^a	26,27 \pm 4,90 ^{ab}	35,86 \pm 7,53 ^b	79,50 \pm 12,04 ^c	285,33 \pm 24,23 ^d	<0,000
Carga ganadera (UGM/ha SG)	1,09 \pm 0,22 ^{ab}	1,41 \pm 0,28 ^b	0,65 \pm 0,09 ^a	0,74 \pm 0,05 ^a	0,83 \pm 0,10 ^a	1,13 \pm 0,15 ^{ab}	<0,05
Proporción de vacas en ordeño (%)	60,20 \pm 11,72 ^a	60,31 \pm 4,41 ^a	63,66 \pm 3,22 ^a	70,93 \pm 2,83 ^a	79,17 \pm 4,45 ^b	81,67 \pm 1,20 ^c	<0,05
Tasa de reposición (%)	11,40 \pm 11,40 ^a	14,53 \pm 4,22 ^a	24,53 \pm 3,48 ^a	19,64 \pm 4,10 ^{ab}	15,17 \pm 3,49 ^b	29,00 \pm 3,06 ^b	<0,05

diferentes letras indican diferencias significativas

Tabla 3.1.4. Estructura del rebaño, manejo reproductivo e intensificación de las explotaciones.

	Media ± E.E. (C.V. %)
Hembras de primer servicio	42,48 ± 13,03 (229,63)
Novillas	55,14 ± 13,78 (187,05)
Terneras de reposición	44,16 ± 8,63 (146,34)
Tasa de reposición (%)	19,43 ± 2,21 (22,72)
Proporción de vacas en ordeño (%)	67,32 ± 23,43 (22,72)
Carga ganadera (UGM/ha SG)	0,93 ± 0,08 (66,12)
Producción anual por vaca (l)	4.397,52 ± 264,15 (44,95)
Producción por superficie (l/ha SG)	2.477,8 ± 195,20 (58,95)
Tipo de pastoreo	
Continuo	0,035
Rotacional	0,965
Usa suplementación	
No	0,071
Balanceado	0,232
Grano	0,392
Silo	0,303
Usa minerales	
No	0,732
Si	0,267
Usa minerales en el parto	
No	0,767
Si	0,232
Hace reservas	
No	0,089
Fardos y rollos de heno	0,017
Rollos de heno	0,160
Rollos de heno y granos	0,196
Silo	0,125
Rollos, granos y silos	0,232
Rollos y silo	0,160
Granos y silo	0,017

Las explotaciones de tipo pastoril usan los recursos producidos en la propia explotación con suplementación adicional. La carga ganadera media de 0,93 UGM/haSG (Unidad de Ganado Mayor por Hectárea de Superficie Ganadera), es similar a la de las explotaciones pastoriles del país (Gambuzzi et al., 2003), aunque inferior a la de los sistemas ecológicos europeos (Häring, 2003), valor que sugiere un manejo semi-intensivo (el 96% de las explotaciones utiliza pastoreo rotativo) (**Tabla 3.1.3**). Las condiciones agroclimáticas permiten cultivar durante casi todo el año y además es común hacer reservas (91%), que pueden ser en forma de heno (fardos o rollos), silo o grano. La confección de silos está asociada a la dimensión ($X^2 < 0,05$), aumentando a medida que la explotación es mayor (**Tabla 3.1.5**).

Tabla 3.1.5. Principales características cualitativas en cada estrato (Frecuencia relativa).

	< 100	101-500	501-1.000	1.001-2.000	2.001-10.000	>10.000
Dimensionamiento del ordeño ($X^2 < 0,000$)						
Sobredimensionado	1,000	1,000	0,933	0,857	0,667	-
Óptimo	-	-	0,067	0,071	0,167	-
Subdimensionado	-	-	-	0,071	0,167	1,000
Mecanización del ordeño ($X^2 = 0,087$)						
No	0,200	0,076	-	-	-	-
Si	0,800	0,923	100	100	100	100
Responsable del ordeño ($X^2 < 0,001$)						
Productor	1,00	0,769	0,333	0,429	-	-
Empleado renta fija	-	0,154	0,133	0,286	0,166	1,000
Empleado renta variable	-	-	0,467	0,286	0,833	-
Otros	-	0,077	0,069	-	-	-
Tipo de pastoreo ($X^2 = 0,087$)						
Continuo	0,200	0,076	-	-	-	-
Rotacional	0,800	0,923	100	100	100	100
Suplementa grano ($X^2 < 0,05$)						
No	0,400	0,385	0,067	0,286	0,833	-
Si	0,600	0,615	0,933	0,714	0,167	1,000
Suplementa balanceado ($X^2 < 0,05$)						
No	1,00	0,538	0,533	0,214	0,167	0,667
Si	-	0,461	0,467	0,786	0,833	0,333
Usa minerales en el preparto ($X^2 = 0,288$)						
No	1,00	0,923	0,733	0,714	0,500	0,667
Si	-	0,077	0,264	0,286	0,500	0,333
Usa minerales ($X^2 = 0,214$)						
No	1,000	0,846	0,800	0,500	0,667	0,666
Si	-	0,154	0,200	0,500	0,333	0,333
Hace reservas de silo ($X^2 < 0,05$)						
No	1,000	0,692	0,467	0,286	0,167	-
Si	-	0,307	0,533	0,714	0,833	1,000
Hace reservas de grano ($X^2 < 0,05$)						
No	0,800	0,615	0,600	0,357	0,833	-
Si	0,200	0,385	0,400	0,643	0,167	1,000
Suelo de material ($X^2 = 0,087$)						
No	0,200	0,076	-	-	-	-
Si	0,800	0,923	100	100	100	100
Sistema de refrescado ($X^2 < 0,000$)						
No	-	0,231	0,067	-	-	-
Pileta	1,000	0,077	-	-	-	-
Cortina	-	0,154	0,066	0,071	-	-
Placas	-	0,538	0,867	0,929	1,000	1,000
Sistema de enfriado ($X^2 < 0,000$)						
No	1,000	0,538	0,067	-	-	-
Si	-	0,461	0,933	1,000	1,000	1,000
Instalaciones para estabulación ($X^2 < 0,065$)						
No	0,200	-	-	-	-	-
Si	0,800	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Parámetros que controla ($X^2 < 0,01$)						
Grasa butirosa	1,000	0,769	0,400	0,214	0,167	-
Proteína y grasa butirosa	-	-	0,133	-	-	-
Todos*	-	0,231	0,467	0,786	0,833	1,000
Controles sanitarios ($X^2 = 0,436$)						
No	-	-	-	-	-	-
Brucelosis y tuberculosis	100	0,846	100	100	100	100
Brucelosis	-	0,153	-	-	-	-
Asesoramiento ($X^2 < 0,01$)						
No	0,600	0,307	0,067	0,071	0,167	-
Sanitario	0,400	0,538	0,533	0,500	-	-
Sanitario y técnico	-	0,154	0,400	0,429	0,833	1,000

*grasa butirosa, proteína bruta, antibióticos, unidades formadoras de colonias, células somáticas y crioscopia

El 93% de las explotaciones utiliza alimentos adicionales para el pastoreo, a base de alimentos balanceados (23%), granos (39%) o silo (30%) (**Tabla 3.1.4**). Los alimentos balanceados predominan en las explotaciones de mayor dimensión, mientras que las explotaciones más pequeñas recurren a granos y silos, que generalmente producen como reservas ($X^2 < 0,05$). La suplementación mineral no es una práctica habitual en la cuenca, donde sólo el 26% de las explotaciones la utiliza durante todo el ciclo productivo y en el 23% se limita al parto (**Tabla 3.1.5**).

La tasa de reposición media es del 19%, lo que supone una vida útil de 5 lactaciones por vaca. Al analizar la tasa de reposición por estratos (**Tabla 3.1.3**) se observa que las explotaciones de menor dimensión retrasan la renovación, mientras que en las explotaciones de mayor dimensión siguen una política de descarte más adecuada (Giorgis, 2009).

La proporción media de vacas en ordeño es del 67%, inferior a la media de las cuencas argentinas (79%) (Gambuzzi et al., 2003). Este indicador refleja la eficiencia reproductiva de la explotación y está relacionado con la política de descarte y con el manejo reproductivo (**Tabla 3.1.4**). Las explotaciones de menor dimensión (estratos I, II, III y IV) muestran un comportamiento homogéneo, con una proporción de vacas en ordeño inferior al 70%, mientras que en los estratos de mayor dimensión se incrementa hasta el 79% en el estrato V y 81% en el estrato VI ($P < 0,05$) (**Tabla 3.1.3**).

Los indicadores reproductivos están muy relacionados con la gestión de las explotaciones, con mayor participación de asesores externos en los estratos superiores ($X^2 < 0,01$). Así, aunque el 82% de las explotaciones cuenta con asesoramiento externo, sólo se dedica a los aspectos sanitarios del rebaño; mientras que en el 39% también desarrollan labores de gestión técnica y económica (**Tabla 3.1.5**). Respecto a la sanidad, todas las explotaciones controlan anualmente la presencia de brucelosis, mientras que la tuberculosis es analizada en el 95% de los casos.

Los sistemas pastoriles lecheros de otros países, como los ecológicos europeos, son de menor dimensión aunque de mayor productividad. Así, en Gales o en Dinamarca, la dimensión media del rebaño es de 60 vacas, con una

superficie de 50 y 66 has respectivamente (Häring, 2003). La misma relación aparece con los sistemas pastoriles norteamericanos, cuya dimensión media es de 51 vacas (Sato et al., 2005).

Según Häring, la producción de leche alcanza 5.583 y 6.672 L/vaca en sistemas de producción ecológica en Gales o Dinamarca respectivamente, cifras que son muy superiores a los 4.397 l/vaca que de media se producen en la cuenca pampeana (**Tabla 3.1.4**). Medida en términos de grasa butirosa, la productividad de la superficie es también baja, alcanza una media de 81,76 kg por ha; inferior a la media nacional (120 kg/ha) y muy inferior a las de Australia y Nueva Zelanda (300 y 400 kg/ha) (Iturrioz, 2008). Tanto la productividad por vaca y por hectárea se incrementan con la dimensión de la explotación (**Tabla 3.1.3**).

El ordeño constituye el eje principal de la actividad lechera y determina gran parte del éxito económico de la explotación. El responsable del ordeño suele ser el productor (46%), aunque a medida que se incrementa la dimensión aparecen otras figuras que asumen esta función (**Tabla 3.1.6**). El empleado con renta fija (mensual) está presente en el 21% de las explotaciones y predomina en el estrato superior (más de 10.000 l/día); mientras que el empleado con renta variable se responsabiliza del ordeño en el 28% de las explotaciones y predomina en los estratos intermedios ($X^2 < 0,000$) (**Tabla 3.1.5**).

Tabla 3.1.6. Principales características estructurales y de manejo de ordeño, asesoramiento y sanidad de las explotaciones (Frecuencia Relativa).

	Frecuencia relativa
Responsable del ordeño	
Productor	0,464
Empleado renta fija	0,214
Empleado renta variable	0,285
Otros	0,035
Mecanización del ordeño	
Si	0,035
No	0,965
Dimensionamiento del ordeño	
Sobredimensionado (menos de 10 vacas por plaza)	0,849
Óptimo (11-13 vacas por plaza)	0,056
Subdimensionado (más de 14 vacas por plaza)	0,094
Suelo de material	
No	0,035
Si	0,965
Sistema de refrescado	
No	0,071
Pileta	0,107
Cortina	0,071
Placas	0,750
Sistema de enfriado	
No	0,232
Si	0,768
Parámetros que controla	
Grasa butirosa	0,446
Proteína y grasa butirosa	0,035
Todos*	0,510
Asesoramiento	
No	0,179
Sanitario	0,429
Sanitario y técnico	0,393
Controles sanitarios	
No	0,000
Brucelosis y tuberculosis	0,946
Brucelosis	0,034

*grasa butirosa, proteína bruta, antibióticos, unidades formadoras de colonias, células somáticas y crioscopia

En general, las explotaciones están dotadas con la tecnología y la estructura adecuada para la producción lechera (**Tabla 3.1.6**). El 96% cuenta con mecanización del ordeño y piso de material; y todas, a excepción de una, disponen de instalaciones para estabulación. Asimismo, la mayoría ha implantado algún sistema para refrescar la leche (93%); que puede ser de pileta (10%), de cortina (7,1%) o de placa (79%). El sistema de pileta es el más rudimentario y predomina en las explotaciones de reducida dimensión, mientras

que el sistema de placas sustituye a los anteriores a partir de los 500 l/día ($X^2 < 0,000$). Además del refrescado, el 76% de las explotaciones también cuenta con un sistema de enfriado, que supone un mayor nivel de inversión aunque también un incremento en el precio de venta. Las explotaciones de reducida dimensión no cuentan con sistema de enfriado, mientras que a partir de los 500 l/día predomina su uso ($X^2 < 0,000$).

Ello sin duda repercute en la calidad de la leche y también influye de modo significativo en su precio final. Como indicadores de calidad se utilizan en la cuenca hasta seis parámetros: grasa butirosa, proteína bruta, presencia de antibióticos, unidades formadoras de colonias, células somáticas y descenso crioscópico. Como se observa en la **Tabla 3.1.6**, predominan las explotaciones que controlan todos los indicadores (51%), aunque hay un grupo importante que sólo controla la grasa butirosa (44%). El número de indicadores controlados está asociado a la dimensión ($X^2 < 0,01$); así, las explotaciones que producen menos de 500 l/día sólo suelen evaluar grasa butirosa, mientras que a partir de 1.001 l/día predomina el control de todos los indicadores (**Tabla 3.1.5**).

Uno de los aspectos más importantes del ordeño es su duración, que viene determinado por el número de puntos de ordeño. La relación entre el número de vacas a ordeñar y las plazas de ordeño define el punto óptimo de equipamiento, que en la zona responde a un punto de ordeño para 12 vacas (Giorgis, 2009). Al analizar este indicador, aparece un predominio de las explotaciones con menos de 10 vacas por plaza de ordeño, mientras que la escala óptima es alcanzada sólo por el 5% de las explotaciones (**Tabla 3.1.6**). En todos los estratos predomina el exceso de plazas de ordeño salvo en el superior, donde se invierte la tendencia y son necesarios más puntos de ordeño ($X^2 < 0,01$) (**Tabla 3.1.5**). Muy probablemente el sobredimensionamiento sea consecuencia de la desaceleración económica que sufrió el país durante 1999-2005, donde la falta de liquidez y los bajos precios llevaron a la liquidación de parte del stock ganadero. Así, en 1988 la existencia de vacas en ordeño era de 12.385 cabezas, para aumentar a 26.408 cabezas en 2002 y disminuir en dos años a 20.345 cabezas (Iglesias et al., 2006).

CAPITULO 2. CARACTERIZACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA Y TIPOLOGÍA DE LAS EXPLOTACIONES LECHERAS DE LA PAMPA (ARGENTINA)

La producción de leche en la provincia de La Pampa, Argentina, se desarrolla bajo sistemas pastoriles con diferentes niveles de suplementación (Castignani et al., 2005). Las características agroclimáticas de la región determinan diferentes opciones de utilización del recurso tierra, desde actividades ganaderas hasta cultivos de cosecha (Giorgis, 2009). Por eso, la base pastoril de la explotación lechera tiene que competir por la tierra con otras actividades agrarias. La actividad lechera es una decisión a largo plazo, demandante de alta inversión fija en animales, instalaciones y equipos; mientras que el engorde bovino (*Bos taurus*) y la agricultura son decisiones a corto plazo y de menor inversión. En definitiva, el empresario agrícola puede combinar y sustituir con relativa facilidad el engorde bovino por la agricultura, sin embargo la actividad lechera, de elevada inversión, carece de elasticidad de sustitución (Barnard y Nix, 1984).

El plan de convertibilidad (1dólar=1peso) desarrollado en Argentina durante la década de los 90 favoreció la inversión y potenció el mercado interno; lo que ligado a la capacidad de la actividad lechera para generar flujos monetarios mensuales, provocaron una rápida expansión de la actividad lechera (Osan Bastides, 2003). Sin embargo, la devaluación de 2001 favoreció a la agricultura, productora de bienes de exportación y bajo nivel de inversión, frente a la ganadería, productora de carne y leche para el mercado interno. Ante el bajo estímulo inversor, algunos productores desarrollaron una gestión conservadora en el uso de insumos y en la renovación de animales y equipos, mientras que otros siguieron un proceso de concentración e intensificación de la producción para alcanzar una dimensión competitiva (Giorgis, 2009). En definitiva, la nueva situación provocó un proceso de adaptación en el que no todas las explotaciones han reaccionado de forma homogénea.

Las diferencias entre los sistemas lecheros de las distintas zonas de producción dificultan la transferencia de los estudios realizados en unas regiones a otras. Por ello, identificar los sistemas de producción propios de cada zona y su funcionamiento, constituye el primer paso en la elaboración de estrategias productivas y económicas que garanticen su competitividad (Gibón et al., 1999). Esto reviste gran utilidad, no sólo para los ganaderos y profesionales del sector, sino para las instituciones encargadas de generar las políticas sectoriales.

Muchos estudios abordan diferentes aspectos singulares de los sistemas pastoriles de producción lechera; sin embargo pocos trabajos, entre los que destaca el estudio de Solano y col. (Solano et al., 2000) en Bolivia se enfocan desde una perspectiva global que permita comparar mejor y explorar las interrelaciones entre los principales aspectos técnicos, productivos y económicos. Por ello, se plantea como objetivo tipificar y caracterizar técnica y económicamente los sistemas de producción lechera de la provincia de La Pampa, Argentina.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio fue la cuenca lechera de la provincia de la Pampa, con una población de 172 explotaciones lecheras y un censo de 26.408 cabezas en ordeño distribuidos en 8 departamentos (Iturrioz, 2008). Se sitúa entre los meridianos 63° y 65° oeste y los paralelos 35° y 39° sur, y tiene una superficie aproximada de 32.467 km² (Dirección General de Catastro, 2009). Los suelos son molisoles de textura gruesa variable entre franco y franco arenoso con régimen de humedad rústico. El suelo tiene una leve pendiente hacia el este y presenta leves ondulaciones arenosas con sentido norte sur. Esta constituida totalmente por un sedimento arenoso con variabilidad de espesor, el cual en el oeste es apenas un metro y en el este supera los 6 metros, no observándose afloramientos rocosos (Giorgis, 1996). La climatología de la cuenca se caracteriza por inviernos benignos y veranos suaves, con lluvias estacionales concentradas en primavera. La precipitación media anual durante el periodo

1990-2003 fue de 724 mm y la temperatura media de 15°C (Servicio Meteorológico Nacional 2007).

En consonancia con la metodología utilizada por Milán y col. (Milán et al., 2003), se utilizó un muestreo aleatorio estratificado por departamento con asignación proporcional. La muestra seleccionada constituye el 33% de la población estudiada y está integrada por 57 explotaciones encuestadas. La información se obtuvo mediante el método de entrevistas directas con el productor, de acuerdo con la metodología utilizada por Valerio y col. (Valerio et al., 2009). Los datos utilizados corresponden al año 2006 y fueron obtenidos durante 2007.

Se analizaron 60 variables representativas de la estructura productiva y patrimonial de las explotaciones, su superficie, uso y régimen de tenencia de la tierra, diversificación de la producción, organización y manejo del rebaño, su productividad y los aspectos socioeconómicos y de gestión. La diferencia de inventario se ha considerado como un ingreso, de signo positivo o negativo, según la variación interanual de las existencias bovinas en la explotación; tomando el costo de producción como valor económico del nuevo reproductor. El capital operativo consiste en el valor del activo inmovilizado de la empresa, excluida la tierra. Las amortizaciones se han calculado utilizando el método lineal, con un valor residual de cero y una vida útil de 30 años para los edificios y construcciones, 20 años para las instalaciones y 10 años para la maquinaria. La amortización de los animales también se ha calculado utilizando el método lineal, aunque como valor residual se ha utilizado el precio medio del animal de descarte de cada explotación y la vida útil se ha calculado a partir de la tasa de reposición registrada en cada explotación. El gasto en mano de obra incluye, tanto la retribución a la mano de obra asalariada como la retribución a la mano de obra familiar. El gasto en labores es el pagado al servicio externo prestado por empresas especializadas en labores agrícolas con maquinaria propia y capacidad de trabajo.

La clasificación y descripción de los sistemas lecheros se basó en la metodología propuesta por Berdegué y Escobar (Escobar y Berdegué, 1990), que comprende las siguientes etapas:

a) Revisión y selección de las variables originales: de las 60 variables originales, fueron seleccionadas 44 con un coeficiente de variación superior al 60%, lo que indica su potencial discriminante. A estas 44 variables, se incorporó además la variable producción por vaca (*l/año*), con un coeficiente de variación del 43,70%, debido a que se considera de gran interés para los análisis de sistemas lecheros (Ruiz et al., 2008). A continuación se estudió la matriz de correlaciones de las 45 variables inicialmente seleccionadas para descartar variables no correlacionadas, descartar las variables con menor coeficiente de variación de cada par con dependencia lineal, y finalmente seleccionar un conjunto de variables cuya matriz de correlaciones se adecue a la técnica de componentes principales (test de esfericidad de Bartlett (Malhotra 2004) e índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) superior a 0,8). Una vez evaluadas las matrices de correlación, fueron finalmente seleccionadas las siguientes 17 variables: *consumo de concentrado (g/l)*, *número de vacas*, *margen neto por superficie (\$/ha)*, *superficie (ha)*, *producción por vaca (l/año)*, *mano de obra (UTH/100 ha)*, *carga ganadera (UGM/ha)*, *pasturas (ha/vaca)*, *amortización (\$/ha)*, *gasto en alimentación (\$/vaca)*, *venta de leche (%)*, *margen bruto por superficie (\$/ha)*, *ingreso total (\$/ha)*, *vacas en ordeño (%)*, *gasto sanitario (\$/vaca)*, *gasto directo (\$/ha)* y *mano de obra familiar (%)*.

b) Análisis de Componentes Principales. A continuación se desarrolló un análisis de componentes principales con el objetivo de sintetizar la mayor parte de la variabilidad total en un pequeño número de variables no correlacionadas (factores). Previamente, las variables fueron estandarizadas para evitar la influencia de las diferencias producidas por las diferentes escalas de cada variable. Sólo los factores con autovalores superiores a la unidad fueron retenidos. Asimismo, se aplicó la rotación ortogonal varimax para relacionar más fácilmente las variables seleccionadas con los factores extraídos.

c) Clasificación de las explotaciones y descripción de los sistemas. La clasificación fue desarrollada mediante un Análisis Cluster Secuencial, siguiendo la metodología propuesta por Jiménez y Aldás (Jiménez y Aldás, 2005). En primer lugar se desarrollaron agrupaciones jerárquicas basadas en el

método del centroide más cercano con las distancias eucídea, euclídea al cuadrado y de Manhattan (Anderberg, 1973). En cada secuencia se determinó el número óptimo de grupos a partir de la tasa de variación del coeficiente de conglomeración y la raíz cuadrada de la media de las desviaciones típicas. A continuación se desarrollaron agrupaciones no jerárquicas utilizando como centroides y número de grupos los obtenidos en cada una de las agrupaciones jerárquicas con cada distancia. Finalmente, cada agrupación no jerárquica fue sometida a un análisis discriminante con los factores extraídos; y se calcularon los valores de las variables originales para cada grupo y se sometieron a ANOVA (García et al., 2010). Como solución final se eligió a la clasificación no jerárquica cuya función discriminante clasificó adecuadamente el mayor porcentaje de explotaciones y que generó diferencias significativas en el mayor número de variables originales. Este procedimiento maximiza la homogeneidad dentro de los grupos y la heterogeneidad entre los grupos (Jiménez y Aldas, 2005). Todos los análisis estadísticos fueron desarrollados con el paquete estadístico SPSS v.14 (Windows). El análisis preliminar de la información determinó que cuatro explotaciones no fueran incluidas en los análisis, debido a la ausencia de datos en algunas variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción e interrelaciones de los principales indicadores

La dimensión media de las explotaciones es de 221,6 ha y 112,9 vacas y, aunque muy variable, son de menor superficie que las localizadas en la provincia de Buenos Aires, con valores de 524 ha y 246 vacas (Gambuzzi et al., 2003), con similares condiciones agroecológicas y de igual competencia por el uso del suelo (**Tablas 3.2.1 y 3.2.2**).

Tabla 3.2.1 Superficie y uso de la tierra de acuerdo al grupo (Media \pm E. E.).

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	P
<i>N</i>	53	14	9	15	6	7	
Superficie (ha)	221,6 \pm 21,0	178,6 \pm 23,5 ^b	275,0 \pm 31,7 ^c	94,5 \pm 14,5 ^a	361,8 \pm 58,3 ^d	361,2 \pm 42,6 ^d	<0,000
Superficie en propiedad (%)	69,5 \pm 5,6	71,1 \pm 10,3	83,8 \pm 12,5	59,7 \pm 12,1	90,1 \pm 9,8	64,2 \pm 15,1	NS
Superficie ganadera útil (%)	94,1 \pm 18,7	100,0 \pm 0,0 ^b	91,2 \pm 2,6 ^{ab}	99,8 \pm 0,0 ^b	81,1 \pm 10,8 ^a	100,0 \pm 0,0 ^b	<0,01
Pastos (%)	38,9 \pm 2,9	51,4 \pm 4,4 ^b	31,8 \pm 5,6 ^{ab}	19,8 \pm 6,2 ^a	50,9 \pm 9,2 ^b	46,9 \pm 3,8 ^b	<0,01
Cereales de invierno (%)	55,6 \pm 7,2	36,1 \pm 5,2 ^a	56,0 \pm 9,7 ^b	51,0 \pm 10,5 ^b	35,8 \pm 7,3 ^a	40,7 \pm 4,8 ^a	<0,05
Cultivos de verano (%)	12,5 \pm 3,7	16,5 \pm 6,3	18,2 \pm 3,4	27,2 \pm 9,5	19,9 \pm 5,2	19,4 \pm 3,1	NS
Gasto en labores (\$/ha)	14,0 \pm 5,1	8,7 \pm 2,1 ^a	17,0 \pm 6,9 ^b	5,1 \pm 2,2 ^a	16,4 \pm 7,2 ^b	5,2 \pm 2,1 ^a	<0,01

medias con diferentes letras indican diferencias significativas

Tabla 3.2.2. Dimensión del rebaño y características productivas de acuerdo al grupo (MEDIA \pm E. E.).

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	P
<i>N</i>	53	14	9	15	6	7	
Número de vacas	112,9 \pm 10,0	117,0 \pm 12,2 ^b	64,1 \pm 9,4 ^a	75,8 \pm 9 ^a	93,3 \pm 17,2 ^b	214,8 \pm 27,7 ^c	<0,000
Vacas en ordeño (%)	68,7 \pm 1,4	67,7 \pm 1,8 ^a	66,3 \pm 4,2 ^a	64,8 \pm 2,7 ^a	77,8 \pm 2,6 ^b	74,5 \pm 4,6 ^b	<0,05
Tasa de reposición (%)	15,6 \pm 4,2	16,2 \pm 2,2 ^{ab}	11,4 \pm 3,1 ^a	12,5 \pm 3,4 ^a	22,2 \pm 2,1 ^b	19,6 \pm 3,7 ^b	<0,05
Producción diaria (l/día)	1.063,2 \pm 150,3	1.002,6 \pm 112,0 ^b	259,2 \pm 62,2 ^a	388,9 \pm 51,2 ^a	1.033,6 \pm 204,2 ^b	2.371,6 \pm 330 ^c	<0,000
Producción total (l/año)	388.074 \pm 54.890	385.603 \pm 42.600 ^b	103.381 \pm 23.395 ^a	153.132 \pm 20.154 ^a	393.641 \pm 75.600 ^b	896.655 \pm 124.180 ^c	<0,000
Producción por vaca (l/año)	4.372,3 \pm 278,1	5.028,5 \pm 309,3 ^b	2.452,6 \pm 451,5 ^a	3.146,7 \pm 210,3 ^{ab}	5.740,4 \pm 1.190,2 ^c	6.095,3 \pm 543,1 ^c	<0,000
Grasa butirosa (%)	3,5 \pm 0,3	3,7 \pm 0,3	3,2 \pm 0,6	3,9 \pm 0,3	3,2 \pm 0,6	3,1 \pm 0,2	NS
Terneros producidos (kg/vaca)	152,3 \pm 24,1	95,2 \pm 16,3 ^a	300,8 \pm 95,3 ^c	91,1 \pm 23,4 ^a	257,7 \pm 116,1 ^{bc}	113,9 \pm 21,7 ^b	<0,05

medias con diferentes letras indican diferencias significativas

Los ganaderos son propietarios del 69,5% de la tierra, lo que facilita el desarrollo de inversiones, como indica la correlación positiva entre la superficie en propiedad (ha) y el capital operativo expresado en dólares (\$) ($r=0,675$; $P<0,01$). El 38,9% de la superficie corresponde a pastos permanentes de base alfalfa (0,84 ha/vaca), que son aprovechadas mediante pastoreo rotacional con elevadas densidades de animales durante la primavera y el otoño, y que en la mayor parte de las explotaciones (84,2%) se conserva como heno para el verano y el invierno. El resto de la superficie corresponde a cereales de invierno (1,24 ha/vaca) y a cultivos de verano (0,29 ha/vaca) que pueden ser pastoreados, cosechados para la alimentación del rebaño o venta (**Tabla 3.2.3**).

El consumo de concentrado también es muy variable entre explotaciones y asciende a 114,6 g/l. El consumo de concentrado (g/l) se correlaciona positivamente con el margen bruto por ha (\$/ha) ($r=0,612$; $P<0,01$) y con la producción de leche (l/vaca) ($r=0,531$; $P<0,001$) como expresión de su importancia sobre el rendimiento de la actividad. Asimismo, las explotaciones de mayor dimensión tienden a intensificar el uso de concentrados, como refleja la correlación positiva entre el consumo de concentrado (g/l) y el número de vacas ($r=0,564$; $P<0,01$). La carga ganadera media de 0,91 UGM/ha (**Tabla 3.2.3**) es similar a la media de las explotaciones lecheras argentinas (Gambuzzi et al., 2003), aunque inferior a los sistemas ecológicos europeos (Häring, 2003) y se encuentra positivamente correlacionada con el margen bruto por ha (\$/ha) ($r=0,591$; $P<0,01$).

La producción media es de 4.374 litros por vaca, valor que resulta inferior a la media nacional argentina (Gambuzzi et al., 2003) y a la de otros sistemas lecheros extensivos como los ecológicos europeos (Häring, 2003) o norteamericanos (Sato et al., 2005). La proporción media de vacas en ordeño es del 68,7% y se correlaciona positivamente con la rentabilidad de la empresa (%) ($r=0,465$; $P<0,001$) y con el gasto veterinario (\$/vaca) ($r=0,457$; $P<0,001$) mostrando la importancia de la eficiencia reproductiva sobre el éxito económico de la explotación y el importante papel que juega el asesoramiento especializado.

Tabla 3.2.3 Intensificación y alimentación de acuerdo al grupo (Media \pm E.E.).

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	P
N	53	14	9	15	6	7	
Carga ganadera (UGM/ha)	0,91 \pm 0,06	0,95 \pm 0,07 ^b	0,56 \pm 0,15 ^a	1,14 \pm 0,14 ^c	0,61 \pm 0,11 ^a	0,83 \pm 0,09 ^b	<0,01
Pastos (ha/vaca)	0,84 \pm 0,08	0,79 \pm 0,07 ^b	1,33 \pm 0,23 ^c	0,39 \pm 0,08 ^a	1,52 \pm 0,34 ^c	0,69 \pm 0,07 ^b	<0,000
Cereales de invierno (ha/vaca)	1,24 \pm 0,12	0,42 \pm 0,15 ^a	1,88 \pm 0,41 ^c	1,16 \pm 0,35 ^{bc}	0,68 \pm 0,25 ^b	0,52 \pm 0,13 ^a	<0,01
Cultivos de verano (ha/vaca)	0,29 \pm 0,08	0,20 \pm 0,07 ^a	0,59 \pm 0,17 ^b	0,47 \pm 0,21 ^{ab}	0,25 \pm 0,13 ^a	0,21 \pm 0,11 ^a	<0,01
Consumo de concentrado (g/l)	114,6 \pm 20,5	107,7 \pm 27,8 ^c	75,5 \pm 37 ^b	23,9 \pm 11,5 ^a	92,6 \pm 59,7 ^{bc}	352,9 \pm 54,2 ^d	<0,000

medias con diferentes letras indican diferencias significativas

Tabla 3.2.4. Factor trabajo y estructura de la mano de obra de acuerdo al grupo (Media \pm E.E.).

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	P
N	53	14	9	15	6	7	
Mano de obra (UTH)	3,4 \pm 0,3	3,8 \pm 0,4 ^b	2,5 \pm 0,2 ^a	2,3 \pm 0,3 ^a	4,4 \pm 1,0 ^c	6,7 \pm 1,3 ^d	<0,000
Mano de obra familiar (%)	66,3 \pm 6,6	61,3 \pm 7,3 ^b	80,0 \pm 10,0 ^c	92,0 \pm 6,4 ^c	35,1 \pm 8,9 ^a	44,0 \pm 11,5 ^a	<0,001
UTH / 100 hectáreas	2,2 \pm 0,2	2,5 \pm 0,4 ^b	1,8 \pm 0,3 ^a	3,1 \pm 0,6 ^c	1,3 \pm 0,3 ^a	1,7 \pm 0,3 ^a	<0,05
Litros / UTH	100.445 \pm 9.519	113.209 \pm 14.577 ^b	44.876 \pm 11.280 ^a	76.633 \pm 12.578 ^{ab}	100.858 \pm 27.245 ^b	146.216 \pm 23.827 ^c	<0,000
Gasto en mano de obra (\$/ha)	104,6 \pm 9,2	112,1 \pm 8,3 ^b	63,1 \pm 3,5 ^a	162,8 \pm 23,1 ^c	64,8 \pm 13,3 ^a	101,0 \pm 15,2 ^b	<0,05
Edad del ganadero (años)	51 \pm 23,7	49,2 \pm 2,8	51,6 \pm 3,8	54,0 \pm 4,2	54,6 \pm 5,8	46,3 \pm 5,6	NS

medias con diferentes letras indican diferencias significativas

Tabla 3.2.5. Indicadores de capital y amortizaciones de acuerdo al grupo (Media \pm E.E.).

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	P
N	53	14	9	15	6	7	
Capital operativo (\$)	28.1028 \pm 32.519	232.302 \pm 25.588 ^{ab}	316.393 \pm 65.795 ^b	110.277 \pm 19.695 ^a	560.567 \pm 171.470 ^c	389.427 \pm 46.852 ^b	<0,000
Capital operativo (\$/ha)	1.298,7 \pm 71,9	1.355,2 \pm 154,1 ^{ab}	1.115,6 \pm 196,1 ^a	1.158,3 \pm 103,6 ^a	1.603,5 \pm 236,0 ^b	1.363,1 \pm 193,3 ^{ab}	<0,05
Amortizaciones (\$)	7.425,4 \pm 745,5	6.392,1 \pm 990,3 ^b	6.810,3 \pm 1.500,5 ^b	3.780,3 \pm 616,1 ^a	10.696,5 \pm 2.658,1 ^c	13.217,3 \pm 2.253,1 ^c	<0,000
Amortizaciones (\$/ha)	39,2 \pm 3,4	40,1 \pm 5,7 ^b	27,9 \pm 6,3 ^a	47,2 \pm 8,9 ^b	29,2 \pm 1,5 ^a	41,1 \pm 8,5 ^b	<0,05

Tabla 3.2.6. Ingresos de acuerdo al grupo (Media \pm E.E.).

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	P
N	53	14	9	15	6	7	
Ingreso total (\$)	73.981 \pm 10.315	69.401 \pm 8883 ^b	28.478 \pm 4.805 ^a	26.186 \pm 3.763 ^a	97.229 \pm 13.711 ^c	152.429 \pm 20.566 ^d	<0,000
Ingreso total (\$/ha)	351,4 \pm 30,9	432,4 \pm 48,5 ^c	120,9 \pm 23,9 ^a	302,7 \pm 34,8 ^b	305,5 \pm 42,4 ^b	429,3 \pm 52,4 ^c	<0,000
Venta de terneros (\$)	10.977 \pm 1.764	7.881 \pm 2.206	13.992 \pm 5.585	5.858 \pm 2.147	15.258 \pm 6.716	11.567 \pm 2.844	NS
Venta de terneros (\$/ha)	51,8 \pm 6,9	43,5 \pm 9,9 ^a	64,9 \pm 24,5 ^b	55,4 \pm 13,5 ^{ab}	36,0 \pm 15,1 ^a	32,9 \pm 8,1 ^a	<0,01
Venta de cereales (\$)	2.180 \pm 870	0 \pm 0 ^a	4.580 \pm 404 ^b	0 \pm 0 ^a	15.706 \pm 4.269 ^c	0 \pm 0 ^a	<0,000
Venta de cereales (\$/ha)	9,8 \pm 5,6	0 \pm 0 ^a	14,3 \pm 3,6 ^b	0 \pm 0 ^a	72,3 \pm 25,2 ^c	0 \pm 0 ^a	<0,000
Diferencia de inventario (\$)	5.389 \pm 1.373	5.973 \pm 1.545 ^c	650 \pm 326 ^a	1.619 \pm 518 ^b	6.390 \pm 2.381 ^c	8.911 \pm 2.105 ^d	<0,001
Diferencia de inventario (\$/ha)	26,9 \pm 4,7	40,4 \pm 10,0 ^c	2,7 \pm 1,6 ^a	26,0 \pm 8,8 ^b	18,9 \pm 8,0 ^b	20,9 \pm 8,4 ^b	<0,01
Venta de leche (\$)	54.551 \pm 8.312	54.555 \pm 6.400 ^b	11.267 \pm 3.006 ^a	18.708 \pm 2.796 ^a	56.357 \pm 12.181 ^b	129.620 \pm 18.451 ^c	<0,000
Venta de leche (\$/ha)	260,2 \pm 27,7	342,5 \pm 36,5 ^c	42,8 \pm 9,4 ^a	221,2 \pm 31,8 ^b	169,8 \pm 33,1 ^{ab}	371,2 \pm 51,7 ^c	<0,000
Venta de leche (%)	69,5 \pm 3,2	84,0 \pm 4,9 ^b	42,2 \pm 9,5 ^a	77,1 \pm 6,4 ^b	57,1 \pm 7,9 ^a	88,4 \pm 4,9 ^b	<0,000
Precio de la leche (\$/l)	0,22 \pm 0,03	0,14 \pm 0,00 ^b	0,10 \pm 0,00 ^a	0,11 \pm 0,00 ^a	0,13 \pm 0,00 ^b	0,14 \pm 0,00 ^b	<0,000

medias con diferentes letras indican diferencias significativas

La productividad de la mano de obra media es de 2,2 UTH/100 ha o 100445 L/UTH. Las correlaciones negativas entre la productividad de la mano de obra (UTH/100 ha), el margen bruto (\$/ha) ($r=-0,536$; $P<0,01$) y la rentabilidad (%) ($-0,476$; $P<0,001$) muestra la importancia del factor trabajo sobre el resultado económico de las explotaciones lecheras, de acuerdo con Castel et al. (2003). Es notable el elevado nivel de trabajo familiar en estas explotaciones (66% sobre el total); en el 38% de los casos toda la mano de obra es asumida por el ganadero o por miembros de su familia (**Tabla 3.2.4**). A medida que se incrementa la escala de la actividad lechera, disminuye la proporción de mano de obra familiar (%), como muestra su correlación negativa con la producción de litros de leche por día (l/día) ($r=-0,541$; $P<0,001$).

Destaca el reducido gasto que suponen las amortizaciones (7425,4 \$) en relación al capital operativo, que alcanza un promedio de 281.028 \$ (**Tabla 3.2.5**). Esto corresponde con una renovación más lenta de activos y escasez de inversiones nuevas. La correlación también es negativa entre la amortización (\$) y la productividad de la mano de obra por 100 hectáreas (UTH/100 ha) ($r=-0,392$; $P<0,01$).

El 69,5% de los ingresos provienen de la venta de leche (**Tabla 3.2.6**). El ingreso medio por explotación es de 73981 \$ anuales y de 351,4 \$/ha, muy inferior a los 550 \$/ha que de media se obtienen en la cuenca de Santa Fe y Córdoba (Castel et al., 2003). El ingreso por venta de leche es de 260,2 \$/ha y presenta una lógica correlación positiva con la producción individual (l/vaca) ($r=0,742$; $P<0,001$), el consumo de concentrado por litro de leche producido (g/l) ($r=0,513$; $P<0,001$) y el gasto sanitario (\$/vaca) ($r=0,561$; $P<0,001$).

El gasto directo es en promedio el 50% del ingreso total de la explotación y por hectárea alcanza una media de 168,3 \$/ha, similar al que requiere el cultivo de soja, aunque superior al de otras actividades como el cultivo de trigo y girasol o el cebo bovino, todas ellas competitivas por el recurso tierra (**Tabla 3.2.7**) (Giorgis, 2009). El gasto en mano de obra es el más importante (33,3% del total) y alcanza una media de 104,6 \$/ha.

Tabla 3.2.7. Gastos de acuerdo al grupo (Media \pm E.E.).

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	P
<i>N</i>	53	14	9	15	6	7	
Gasto directo (\$)	37.681 \pm 5.746	35.513 \pm 8.008 ^b	14.726 \pm 2.293 ^{ab}	9.894 \pm 1.728 ^a	59.377 \pm 14.859 ^c	86.240 \pm 10.979 ^d	<0,000
Gasto directo (\$/ha)	168,3 \pm 18,4	216,0 \pm 32,8 ^{bc}	65,1 \pm 13,6 ^a	116,5 \pm 20,2 ^{ab}	165,1 \pm 18,8 ^b	242,5 \pm 28,5 ^c	<0,001
Gasto estructurales (\$)	14.340 \pm 1.630	12.737 \pm 1.498 ^b	8.390 \pm 1.892 ^a	6.883 \pm 937 ^a	20.858 \pm 4.900 ^c	26.965 \pm 2.957 ^c	<0,000
Gasto estructurales (\$/ha)	74,6 \pm 6,6	75,9 \pm 5,8 ^b	35,9 \pm 10,5 ^a	91,0 \pm 14,6 ^c	55,0 \pm 10,8 ^a	78,5 \pm 11,1 ^b	<0,001
Gasto total (\$)	70.004 \pm 7.679	66.337 \pm 7.025 ^b	39.609 \pm 4.517 ^a	30.954 \pm 2.891 ^a	96.189 \pm 10.962 ^b	139.464 \pm 11.134 ^c	<0,000
Gasto total (\$/ha)	357,8 \pm 26,4	401,3 \pm 46,3 ^c	175,7 \pm 39,6 ^a	403,3 \pm 51,1 ^c	267,2 \pm 51,6 ^b	399,3 \pm 43,7 ^c	<0,01

medias con diferentes letras indican diferencias significativas

Tabla 3.2.8. Gastos directos por vaca de acuerdo al grupo (Media \pm E.E.).

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	P
<i>N</i>	53	14	9	15	6	7	
Suministros (\$/vaca)	92,4 \pm 13,4	109,3 \pm 21,1 ^a	61,9 \pm 19,0 ^a	51,3 \pm 12,6 ^a	224,4 \pm 86,0 ^b	87,0 \pm 10,3 ^a	<0,01
Alimentación (\$/vaca)	42,8 \pm 6,7	39,6 \pm 8,73 ^{ab}	13,7 \pm 3,8 ^a	16,2 \pm 5,4 ^a	55,6 \pm 29,8 ^b	111,7 \pm 15,9 ^c	<0,000
Asesoramiento (\$/vaca)	15,1 \pm 2,3	14,6 \pm 3,62 ^b	14,4 \pm 5,3 ^b	5,64 \pm 2,19 ^a	28,5 \pm 13,3 ^c	21,8 \pm 3,31 ^{bc}	<0,0
Veterinario y sanidad (\$/vaca)	36,3 \pm 3,7	37,1 \pm 3,9 ^b	28,6 \pm 8,1 ^a	26,1 \pm 3,8 ^a	60,4 \pm 21,5 ^c	44,6 \pm 5,9 ^{bc}	<0,01
Otros gastos (\$/vaca)	30,8 \pm 5,7	26,1 \pm 9,2	27,8 \pm 16,7	21,7 \pm 7,7	33,3 \pm 20,7	50,5 \pm 19,2	NS

medias con diferentes letras indican diferencias significativas

El gasto en alimentación supone el 6,8% del total y tiene un promedio de 42,8 \$/vaca (**Tabla 3.2.8**), lo que contrasta con otros sistemas extensivos como los españoles, donde la alimentación supone el 33% del gasto total (Perea et al., 2009). El gasto en alimentación (\$/vaca) es más importante en las explotaciones con mayor número de vacas ($r=0,682$; $P<0,001$) y rendimiento lechero (l/vaca) ($r=0,573$; $P<0,001$).

Los resultados económicos se muestran en la **Tabla 3.2.9**, y también son muy variables entre explotaciones. El margen bruto por ha es de 183 \$, similar al cultivo de trigo (184 \$/ha), girasol (165 \$/ha) y maíz (174 \$/ha), aunque inferior al que se obtiene en el cultivo de soya (260 \$/ha), según lo reseñado por Giorgis (2009). El resultado neto medio es de 3345 \$, aunque con una rentabilidad media negativa del -1,8% y un rendimiento económico de la superficie de -9,9 \$/ha.

Factores de caracterización

El análisis de componentes principales retuvo 4 factores con autovalores superiores a la unidad que explican de modo conjunto el 76,41% de la variabilidad original, lo que puede considerarse un resultado satisfactorio (Malhotra, 2004). Asimismo, tanto el test de esfericidad de Barlett ($P<0.001$) como el índice de (Malhotra, 2004) (0,81) indican la idoneidad del análisis. La **Tabla 3.2.10** muestra los factores retenidos, su varianza explicada y las variables originales con una correlación absoluta superior a 0,5 con cada factor.

El primer factor explica el 38,67% de la varianza y muestra correlación positiva con el consumo de concentrado (g/l), producción lechera por vaca (l/año), número de vacas, margen neto (\$/ha) y superficie (ha); y una correlación negativa con la productividad de la mano de obra (UTH/100 ha). Este factor define la dimensión y la productividad del sistema, por lo que las explotaciones con puntuaciones altas en este factor son, por tanto, las de mayor dimensión y productividad.

Tabla 3.2.9. Resultados económicos de acuerdo al grupo (Media \pm E.E.).

N	Total 53	Grupo I 14	Grupo II 9	Grupo III 15	Grupo IV 6	Grupo V 7	P
Margen bruto (\$)	36.299 \pm 5.779	33.887 \pm 7.384 ^c	13.751 \pm 3.833 ^a	16.292 \pm 2.664 ^{ab}	37.852 \pm 8.186 ^{bc}	6.6189 \pm 10.453 ^d	<0,000
Margen bruto (\$/ha)	183,0 \pm 19,1	216,4 \pm 35,8 ^b	55,7 \pm 16,1 ^a	186,2 \pm 20,9 ^b	140,3 \pm 46,6 ^{ab}	186,8 \pm 25,6 ^b	<0,000
Margen neto (\$)	14.533 \pm 4.535	14.757 \pm 4.563 ^b	-1.448 \pm 4.020 ^a	5.627 \pm 2.341 ^{ab}	6.297 \pm 1.098 ^{ab}	26.006 \pm 10.871 ^c	<0,000
Margen neto (\$/ha)	69,1 \pm 16,4	100,3 \pm 31,3 ^c	-8,15 \pm 17,9 ^a	47,9 \pm 25,8 ^b	18,1 \pm 2,3 ^{ab}	67,1 \pm 15,5 ^{bc}	<0,000
Resultado neto (\$)	3.345 \pm 4.529	2.605 \pm 2.204 ^b	-11.777 \pm 4.705 ^a	-5.252 \pm 2.777 ^{ab}	2.854 \pm 2.215 ^b	11.923 \pm 8.543 ^c	<0,000
Resultado neto (\$/ha)	-9,9 \pm 22,2	27,7 \pm 14,5 ^c	-58,5 \pm 31,9 ^{ab}	-104,4 \pm 49,4 ^a	8,1 \pm 7,2 ^b	26,8 \pm 14,8 ^c	<0,001
Rentabilidad (%)	-1,8 \pm 2,0	1,5 \pm 2,5 ^b	-7,2 \pm 3,2 ^{ab}	-10,2 \pm 5,0 ^a	0,9 \pm 3,05 ^b	3,3 \pm 1,8 ^b	<0,01

medias con diferentes letras indican diferencias significativas

El segundo factor explica el 21,36% de la variabilidad original e indica la especialización de la empresa hacia la producción de leche y su intensificación. Se trata de un factor bipolar correlacionado positivamente con la carga ganadera (UGM/ha), amortizaciones (\$/ha), gasto en alimentación (\$/vaca) y proporción de ingresos por venta de leche sobre el total (%); mientras que la correlación es negativa con las praderas permanentes (ha/vaca).

El tercer factor explica el 9,02% de la variabilidad e indica la eficiencia reproductiva del rebaño lechero. La correlación es positiva con la proporción de vacas en ordeño (%), ingreso (\$/ha) y margen bruto (\$/ha). Las explotaciones con alta puntuación en este factor desarrollan un mejor manejo reproductivo y en consecuencia obtienen mayores ingresos y márgenes brutos por ha.

Tabla 3.2.10. Factores extraídos, autovalores, varianzas explicadas y acumulada, coeficientes de correlación de las variables con los diferentes factores,

Factores actor	Autovalor	% varianza explicada	% varianza acumulada	Variables y correlaciones con el factor	
F1	7,28	38,67	38,67	Consumo de concentrado (g/l)	0,912
				Número de vacas	0,820
				Margen neto (\$/ha)	0,769
				Superficie (ha)	0,665
				Producción por vaca (l/año)	0,649
F2	4,06	21,36	59,03	Mano de obra (UTH/100 ha)	-0,542
				Carga ganadera (UGM/ha)	0,933
				Pastos (ha/vaca)	-0,754
				Amortización (\$/ha)	0,627
				Gasto en alimentación (\$/vaca)	0,614
F3	9,02	9,02	68,05	Venta de leche (%)	0,563
				Margen bruto (\$/ha)	0,852
				Ingreso total (\$/ha)	0,776
				Vacas en ordeño (%)	0,731

El cuarto factor explica el 8,35% de la variabilidad original e indica una relación inversa entre la participación de la familia en el trabajo (%) con el gasto directo (\$/ha) y el gasto sanitario (\$/vaca), lo que puede ser interpretado como la utilización de insumos externos. Las explotaciones más familiares tienden a reducir el uso de insumos y servicios externos a la explotación.

Establecimiento de la tipología

El análisis cluster con resultados más significativos fue la agrupación no jerárquica de 6 grupos, con la distancia euclídea al cuadrado. Esta opción fue sometida a un análisis discriminante que clasificó correctamente el 100% de las explotaciones utilizadas. Fueron obtenidos un grupo de 14 explotaciones (I), un grupo de 9 (II), un grupo de 15 (III), un grupo de 6 (IV), un grupo de 7 (V) y otro grupo de 2. Sin embargo, con el objetivo de limitar la discusión a los sistemas de producción más representativos, se muestran sólo los resultados obtenidos para los 5 grupos con más de 6 explotaciones, de acuerdo con Usai et al., (2006). Estos grupos fueron comparados mediante ANOVA (García et al., 2010). La **Figura 3.2.1** muestra la distribución de las explotaciones considerando los dos primeros factores.

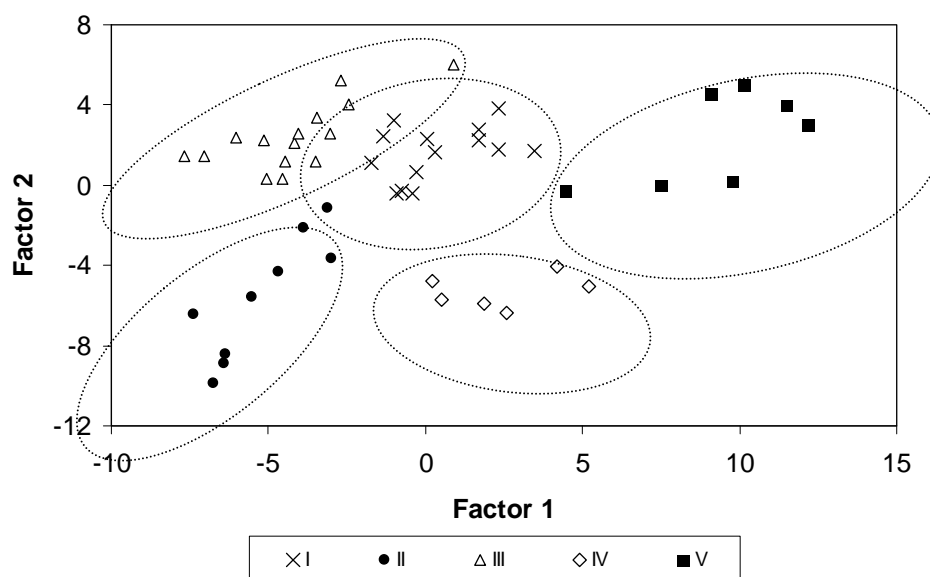


Figura 3.2.1. Posicionamiento de las explotaciones según su puntuación en los factores F1 (Dimensión y productividad) y F2 (Especialización e intensificación).

Las **Tablas 3.2.1 y 3.2.9** muestran las variables utilizadas en la caracterización, tanto del conjunto de la muestra como de cada grupo retenido, en la que aparecen 53 variables con diferencias significativas entre los grupos identificados.

A continuación se indican las principales características que definen a los cinco grupos de explotaciones lecheras identificadas.

Grupo I. Explotaciones de dimensión intermedia especializadas en la producción lechera

El grupo I concentra el 26,42% de explotaciones; son de alta especialización lechera y dimensión intermedia, tanto en efectivos bovinos (117,0 vacas) como en superficie (178,6 ha). El 71% de la tierra es propiedad del ganadero y el 100% es destinado exclusivamente a la producción lechera. La base de la alimentación se produce en la explotación, con un aporte de alimentos externos, principalmente concentrados, de 39,6 \$/vaca, que corresponde a 107,7 g/l, cifra elevada respecto a los demás grupos salvo el V, que también corresponde a explotaciones netamente lecheras aunque de mayor dimensión. La superficie de estas explotaciones se distribuye en 51,4% de praderas permanentes de base alfalfa, el 36,1% de cereales de invierno y el resto cultivos de verano como maíz o sorgo. Las vacas permanecen estabuladas durante todo el año y sólo pastorean las praderas permanentes durante primavera y otoño, de modo rotativo y con altas densidades ganaderas. La superficie media de praderas por vaca es de 0,79 ha, intermedia a los demás grupos. El grano de los cereales de invierno es cosechado para el rebaño, con una media de 0,42 ha/vaca, mientras que los cultivos de verano ascienden a 0,20 ha/vaca y son ensilados. El grano y el concentrado se suministran durante el ordeño en las épocas de pastoreo o en una mezcla completa durante el invierno y el verano. La carga ganadera resultante es de 0,95 UGM/ha, intermedia en comparación a los demás grupos. La productividad por vaca y lactación es de 5.028 L, intermedia a los demás grupos.

Cada explotación utiliza por término medio 3,8 UTH, de las que el 61,3% son desempeñadas por el ganadero o por miembros de la unidad familiar. La productividad de la mano de obra es intermedia en comparación con los demás grupos, en torno a 113.209 L/UTH o 2,5 UTH/100 ha. Los indicadores de capital muestran un nivel de inversión intermedio, mientras que las amortizaciones señalan un menor desarrollo tecnológico que los grupos IV y V,

más productivos económicamente (**Tabla 3.2.5**). La tasa de reposición también es baja en comparación con los grupos IV y V, lo que pone de manifiesto una moderada renovación de activos (**Tabla 3.2.2**); que se refleja en una baja eficiencia reproductiva, que con una proporción media de vacas en ordeño del 67,7% se sitúa por debajo de los grupos más eficientes (IV y V). Los gastos sanitario y en asesoramiento presentan valores intermedios en comparación con los demás grupos (**Tabla 3.2.8**).

El margen bruto por ha es similar al que obtienen los demás grupos especializados en la actividad lechera (III y V) y significativamente superior al de los sistemas diversificados (II y IV), con una media de 216,4 \$. Esto se explica por el reducido gasto directo (216,0 \$/ha) junto al precio de venta (0,14 \$/l), que es elevado y similar al grupo V. El margen neto por ha es el más elevado de todos los grupos (100,3 \$/ha), reflejo del bajo gasto estructural que tienen las explotaciones. El resultado neto por ha también es elevado en comparación con los demás grupos (27,7 \$/ha), aunque debido al tamaño de las explotaciones, la empresa obtiene un rendimiento económico reducido.

Los resultados ponen de manifiesto una lenta renovación de activos y una baja eficiencia reproductiva, muy relacionada con el envejecimiento del rebaño y con la escasa participación de asesores externos y servicios veterinarios. Si bien el rendimiento económico es suficiente para la actividad, parte del mismo se debe a la lenta descapitalización de la empresa; lo que a medio plazo pone en peligro la productividad de la explotación. Además la escala de la actividad dificulta el desarrollo de inversiones y el uso de servicios externos. A medio plazo este grupo de explotaciones debe corregir las deficiencias identificadas, para lo cual el incremento de la dimensión sería muy favorable.

Grupo II. Explotaciones familiares diversificadas

El grupo II se integra por el 16,98% de las explotaciones, de baja especialización lechera y gran extensión, que generan por término medio 2,5 UTH, de las que el 80% son familiares. Se trata del grupo con la menor dimensión del rebaño (64,1 vacas) y el menor nivel de producción (259,2 l/día). El escaso volumen de producción repercute de modo directo en el precio

percibido por la venta de leche, que con 0,10 \$/l marca el límite inferior de todos los grupos. La actividad principal es la ganadera, aunque siguen un modelo mixto engorde bovino–leche sin predominio de una actividad sobre otra (**Tabla 3.2.6**).

Las explotaciones siguen una estrategia de reducción del uso de insumos externos, lo que determina un sistema de producción netamente pastoril, con un nivel de suplementación bajo (75,5 g/l) y la menor carga ganadera y gasto en alimentación de todos los grupos (0,56 UGM/ha, 13,7 \$/vaca). El 31,8% de la superficie se destina a pasturas permanentes (1,33 ha/vaca), en tanto que el resto (1,88 ha/vaca) es ocupado por avena u otros cultivos de invierno, que se aprovechan mediante pastoreo, y soya (0,59 ha/vaca), mayoritariamente cosechada y destinada a venta en lugar de a reservas para el invierno. El rebaño lechero sólo es estabulado en verano y aprovecha las reservas de heno confeccionadas durante la primavera. El resto del año permanece en parcelas de pastos perennes o de cereales de invierno, y es escasamente suplementado en el momento del ordeño. Los terneros son engordados sin utilizar concentrado, que se destina exclusivamente a las vacas en lactación.

El escaso aporte de alimentos externos y la venta de las reservas explican la baja productividad del sistema, que con 2.452,6 litros por vaca es la menor de todos los grupos. El manejo reproductivo también es poco eficiente, con una proporción media de vacas en ordeño del 66,3%. Además de que los ganaderos son reacios a contratar asesores y servicios veterinarios especializados, como demuestra el gasto en asesores de 14,4 \$/vaca y el gasto veterinario 28,6 \$/vaca, como el rebaño no se estabula es difícil la detección de celos. Asimismo, la tasa de reposición muestra un rebaño envejecido (**Tabla 3.2.2**).

Estas explotaciones mixtas engorde bovino–leche requieren menos mano de obra que las especializadas en producción de leche debido a la baja carga ganadera y la menor intensificación del manejo que reflejan las 1,8 UTH/100 ha necesarias. Además, el gasto en labores se incrementa hasta los 17,0 \$ por ha, por encima de todos los grupos, ya que la siembra o la recolección se contratan a empresas externas especializadas que emplean su propia maquinaria y mano

de obra; práctica que, como indica Giorgis (2009), es común en explotaciones dedicadas a la agricultura pero no en las ganaderas.

La inversión global es elevada (316.393 \$) aunque por ha es muy baja (1.115,6 \$/ha). La relación entre la inversión y el gasto en amortizaciones pone de manifiesto una ineficiente renovación de instalaciones, equipos y reproductoras, incentivada por el hecho de que aunque inicialmente estas explotaciones fueron diseñadas sólo para producir leche, tras la crisis económica intentaron combinar la producción de leche con el engorde bovino, menos dependiente de insumos externos, y con la venta de soya, lo que merma la productividad lechera si no se compensa con alimentos externos.

Esto se traslada a los resultados económicos, que con un margen bruto de 55,7 \$/ha y un margen neto de -8,15 \$/ha, son los peores de todos los grupos. Asimismo, tanto la rentabilidad como el resultado neto y el resultado neto por ha también son negativos (**Tabla 3.2.9**).

El principal limitante para la viabilidad de estas explotaciones es la escasa productividad y dimensión de la actividad lechera, lo que se traslada a un uso muy ineficiente de la estructura y tecnología de producción. Si bien el engorde bovino permite reducir costos, el ingreso también es mucho menor y, a la vista de los resultados, no es suficiente para rentabilizar la estructura de la explotación.

Grupo III. Explotaciones familiares de alta especialización lechera

El grupo III aglutina al 28,30% de las explotaciones y constituye el sistema de producción predominante en La Pampa. Está conformado por explotaciones familiares de reducida dimensión productiva (94,5 ha y 75,8 vacas) que se dedican exclusivamente a la producción de leche. De modo similar al grupo II, las explotaciones siguen la estrategia de minimizar el uso de alimentos externos, aunque con una gestión más eficiente. Las vacas permanecen en estabulación abierta durante todo el año, y sólo aprovechan pastos durante primavera y otoño. Las pasturas perennes representan sólo 0,39 ha/vaca y no se confeccionan reservas. Se cultivan 0,47 ha/vaca de maíz para ensilado y utilización en épocas de escasez de pastos, y 1,16 ha/vaca de avena y otros

cereales para cosecha de grano. Esto permite incrementar la intensificación, que con 1,14 UGM/ha constituye el sistema con la mayor carga ganadera, y disminuir el uso de alimentos externos a sólo 16,2 \$/vaca, similar al grupo II. La productividad de este grupo es baja (3.146 l/vaca), aunque supera a la obtenida por el grupo II.

La mano de obra es netamente familiar (92,0%) y desempeña tanto el manejo del rebaño como las labores agrícolas, a diferencia del grupo II. Una consecuencia de esto es el incremento de la mano de obra hasta 3,1 UTH/100ha, la más alta de todos los grupos, que también se explica por el bajo nivel tecnológico y estructural de las explotaciones, como muestran los indicadores de capital y amortizaciones (**Tabla 3.2.5**), lo que coincide con la peor proporción de vacas en ordeño (64,8%) y el menor uso de asesores y servicios veterinarios (**Tabla 3.2.8**).

El margen bruto por ha es elevado y similar a los obtenidos por los demás grupos lecheros (I y V), lo que se explica por un reducido gasto en insumos externos. Sin embargo, el resultado final y la rentabilidad son los peores de todos los grupos, debido al excesivo gasto de mano de obra (**Tabla 3.2.9**).

El principal limitante para la viabilidad de estas explotaciones es la reducida escala del sistema, con un gasto estructural de 91,0 \$/ha, superior a los demás grupos aunque con un bajo nivel de inversión y de renovación de activos. A corto plazo es necesario reducir el consumo de factor trabajo. A medio plazo, la viabilidad va a depender de que se incremente la dimensión de la actividad hasta alcanzar una escala suficiente que permita renovar activos y desarrollar mejoras tecnológicas que optimicen el consumo de factor trabajo y la eficiencia reproductiva.

Grupo IV. Explotaciones no familiares diversificadas

Este grupo representa al 11,32% de las explotaciones. Se trata de sistemas diversificados de gran tamaño (360,8 ha) y baja participación familiar (35,1%), donde el vacuno lechero se combina con engorde bovino y con agricultura. Los rebaños lecheros son de mediana dimensión, con una media de 93,3 vacas se

sitúan entre los grupos I y III; aunque con un volumen de producción similar al grupo I (1.033,6 l/día).

El tamaño de estas explotaciones favorece el desarrollo de sistemas de uso múltiple, ya que permite cierta flexibilidad en la asignación del recurso territorial y favorece la complementariedad entre actividades. La actividad principal es la ganadera, que ocupa el 81,1% de la superficie total, con predominio de la producción lechera sobre el engorde bovino. La venta de leche supone el 57,1% del ingreso total, mientras que la venta de terneros contribuye con el 16,8% y una producción media de 257,7 kg por vaca. La agricultura que complementa a la actividad ganadera, supone el 17,4% de los ingresos y ocupa el 19,9% de la superficie.

Las explotaciones siguen una estrategia de alimentación pastoril de baja intensificación (0,61 UGM/ha). El aporte de alimentos externos al sistema no es muy elevado y corresponde a concentrados destinados a las vacas en producción, con 55,6 \$/vaca y 92,6 g/l. El 20% de la superficie corresponde a cultivos de soya que se destinan a venta. Las praderas perennes representan el 50,9% de la superficie y suponen una media de 1,52 ha/vaca, la mayor de todos los grupos. Parte del forraje producido en las praderas perennes es henificado para su utilización durante el invierno y el verano. El rebaño lechero permanece estabulado todo el año y sólo pastorea en las praderas perennes durante la primavera y el otoño, de modo rotativo y a elevada presión de pastoreo. El resto de la superficie corresponde a cereales de invierno (0,68 ha/vaca), cosechados para el rebaño lechero. Los terneros nunca son estabulados y son cebados de modo tradicional a base de pastos en las épocas favorables o heno durante las épocas de escasez.

La productividad media por vaca se cifra en 5.740,4 l, alta en comparación con los demás grupos. Asimismo, la eficiencia reproductiva es la más favorable de todos los grupos, con una media del 77,8% de vacas en ordeño, al igual que la tasa de reposición (**Tabla 3.2.2**) de lo que probablemente sean responsables la consulta con asesores independientes y servicios veterinarios especializados que suponen un gasto medio por vaca de 28,5 \$ y 60,4 \$, respectivamente, los más elevados de todos los grupos.

La inversión media es de 560.567 \$ y de 1.603,5 \$/ha, las más elevadas de todos los grupos. Sin embargo, la renovación de activos es baja en comparación con el nivel de inversión (29,2 \$/ha). Esto se debe a que las explotaciones han dejado de invertir en maquinaria agrícola, aunque continúan renovando animales e instalaciones para la actividad lechera. De este modo, recurren a servicios externos para el desarrollo de las labores agrarias, que ascienden a 16,4 \$/ha, similar al grupo II y más elevados que el resto de los grupos.

A diferencia del grupo II, estas explotaciones combinan de modo más eficiente la agricultura con la producción de leche y el engorde bovino, disponen de mayor superficie y optimizan el uso de insumos y servicios externos a la explotación. Esto se traslada a los resultados económicos, mejores que los obtenidos por el grupo II con una estrategia similar de diversificación. Sin embargo, son muy inferiores a los que obtienen las explotaciones del grupo V, con una dimensión y estructura similar aunque con una estrategia de especialización en la actividad lechera (**Tabla 3.2.9**).

Grupo V. Explotaciones de gran dimensión especializadas en la actividad lechera

Este grupo representa el 13,21% de las explotaciones. Se integra por explotaciones no familiares de gran tamaño, con una superficie similar al grupo IV aunque con los rebaños más grandes (214,8 vacas). Las explotaciones se dedican exclusivamente a la actividad lechera, con un volumen de producción medio de 2.371,6 l/día, y un precio medio de 0,14 \$/L ambos por encima de todos los grupos. Los terneros son vendidos al destete al alcanzar los 20 días de edad, suponen menos del 8% del ingreso total y no existen ventas agrícolas.

Se desarrolla un sistema semi-intensivo con altos niveles de suplementación y estabulación permanente durante todo el año. Toda la superficie de la explotación se destina a la producción de alimentos para el ganado y además se complementa con alimentos externos. El gasto en alimentación es el más elevado de todos los grupos, con una media de 111,7 \$/vaca, que corresponde principalmente a alimentos concentrados. El 46,9% de la base territorial es

cultivada con praderas permanentes y el resto corresponde a avena y maíz. La avena supone 0,52 ha/vaca y su grano es utilizado en la alimentación del rebaño. Las praderas permanentes son aprovechadas mediante pastoreo rotacional a alta presión de pastoreo durante la primavera y el otoño; con una relación de 0,69 ha/vaca; no se produce heno, a diferencia del grupo IV; porque destinan mayor superficie al cultivo de maíz (0,21 ha/vaca), que es ensilado y utilizado en la propia explotación.

El grano y el concentrado se suministran durante el ordeño en las épocas de pastoreo o mezclado con el ensilado durante el invierno y el verano. Tanto el consumo de concentrado (352,9 g/l) como la productividad por vaca 6.095,3 l) son los más elevados de todos los grupos.

Los indicadores de capital y amortizaciones definen un nivel tecnológico superior a los demás grupos, con el mayor desarrollo de inversiones en equipamiento e infraestructuras (**Tabla 3.2.5**). Esto repercute sobre la productividad del factor trabajo, que con 1,7 UTH/100 ha es elevada. La mano de obra familiar se hace cargo del 44,0% del trabajo, aunque su papel es más en la gestión y participa menos en las actividades operativas diarias. Asimismo, cuentan con maquinaria agrícola para desarrollar las labores, lo que disminuye el gasto en la contratación de labores (5,2 \$/ha). La eficiencia reproductiva es elevada (74,5%), al igual que el uso de asesores y servicios veterinarios (**Tabla 3.2.8**). Este grupo obtiene los mejores resultados económicos, con un resultado neto de 11923 \$ y una rentabilidad media del 3,3%.

CAPÍTULO 3. DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA TÉCNICA Y VIABILIDAD DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS LECHEROS DE LA PAMPA (ARGENTINA)

La producción lechera en la Argentina constituye una de las actividades productivas más importantes. Actualmente se producen 10.000 millones de litros anuales destinados a proveer productos lácteos de calidad al mercado interno y generando excedentes para venta en mercados externos. Sin embargo, el potencial de crecimiento del sector, enfrenta una fuerte competencia por el factor tierra con la agricultura, lo que ha producido un corrimiento de las fronteras agrícolas desplazando a algunos productores lecheros hacia zonas menos productivas y expulsando a otros del sector. En la provincia de La Pampa, el menor régimen de lluvias y la característica franco arenosa de su suelo, hace que esta competencia sea menor brindando a las producciones ganaderas una oportunidad para su desarrollo.

Otro fenómeno que sucede en el sector lácteo pampeano, al igual que en el resto de las cuencas lecheras de Argentina, es el proceso de concentración de la producción. A finales de la década de los 90 la cantidad de explotaciones a nivel nacional se redujo en 4.000 explotaciones. (Iglesias et al., 2006; Schaller et al., 2001). Gutman et al. (2003) muestran esta evolución, en 1988 había 30.500 establecimientos, en 1996 decreció a 22.000, en el año 2000 a 16.000 y a 13.000 en 2002. Esto equivale a una disminución del 57 % de las empresas lecheras argentinas en un periodo de 14 años. Conjuntamente la producción anual de leche cruda aumentó de 6.093 millones de litros en 1990 a 9.546 millones en 1998, estabilizándose en la actualidad en los 10.000 millones de litros de leche (SAGPYA 1996). Menor cantidad de explotaciones con aumento de la producción se reflejó también en la cuenca lechera pampeana con 430 explotaciones que produjeron 33 millones de litros en el año 1983, a 229 establecimientos en 1992 (SAGPYA 1996) y 172 que alcanzaron los 138 millones de litros de leche cruda de acuerdo al Censo Provincial de Lechería (2004). En la actualidad se cuenta con 166 tambos distribuidos en toda la

cuenca lechera pampeana (INTA 2007). En cuanto al número de vacas en ordeño (VO), en la provincia de La Pampa, se produjo un incremento del 113%, pasando de 12.385 (CNA, 1988) a 26.408 vacas en ordeño. (CNA, 2002).

Varios autores han explicado este proceso de concentración en la producción, Comerón (1999) lo atribuye a una intensificación de la actividad por aumento de la productividad del factor tierra, con incremento en la carga animal y en la producción individual, sustentado principalmente por una mayor y mejor distribución anual de la oferta de forraje y de la utilización más eficiente de distintos concentrados. Beltramino y Thomas (1998) demuestran que el aumento del número de vacas de los rodeos depende de dos factores: la eficiencia reproductiva y la longevidad. Cursack et al. (2008) justifican el aumento en la cantidad de litros de leche producidos por explotación a una mayor cantidad de vacas por establecimiento y una mayor producción individual por vaca. Taverna (2009) asocia la concentración con la incorporación en el circuito de explotaciones con nueva tecnología y dirección empresarial.

Sin embargo, aunque existen menor cantidad de productores, todavía encontramos una gran dispersión de empresas dentro de la cuenca pampeana que muestra una amplia variabilidad de escala y tecnología (Larrea, 2004). La viabilidad de las empresas para permanecer en el sector lechero, y en competencia con las producciones agrícolas, dependerá de la posibilidad de desarrollo y de la capacidad empresarial para adaptarse a los cambios necesarios para mejorar su eficiencia.

El objetivo de este trabajo consiste en modelizar la producción lechera para evaluar la eficiencia y viabilidad de las explotaciones de la cuenca pampeana. Para ello, se clasifican las empresas según el nivel de eficiencia, identificando las viables y las no viables, y se establecen cuales son las variables que determinan estos resultados con el fin de mejorar sus sistemas productivos y hacerlas más competitivas.

MATERIAL Y METODOS

Recogida de datos

El área de estudio fue la cuenca lechera de la provincia de La Pampa, con una población de 172 explotaciones lecheras y un censo de 26.408 cabezas en ordeño distribuidos en 8 departamentos (Iturrioz, 2008).

En concordancia con la metodología utilizada por Milán et al., (2003) y Bedotti et al., (2005), se utilizó un muestreo aleatorio estratificado por departamentos con asignación proporcional. La muestra seleccionada constituye 57 explotaciones encuestadas, esto es, el 33% de la población estudiada. Se distribuyen geográficamente en departamentos de la región este de la provincia de La Pampa (**Figura 3.3.1**). La información fue obtenida, durante el año 2007 a partir de entrevistas directas a productores agropecuarios de acuerdo a la elaborada por el INTA Rafaela (Borga et al., 2000) y la utilizada por Valerio et al. (2009) en República Dominicana.

La encuesta comprendió 60 variables representativas de la estructura productivas de las explotaciones, su superficie, uso y régimen de tenencia de la tierra, diversificación de la producción, organización y manejo del rebaño, su productividad y los aspectos socioeconómicos y de gestión. Del total de variables iniciales, 16 variables fueron elegidas para la modelización del sistema de producción de vacuno de leche (**Tabla 3.3.1**).

Tabla 3.3.1. Clasificación de las variables de entrada.

Físicas y de dimensión		Técnicas y productivas
Vacas Totales (VT)	Carga animal (vaca/ha.)	Kg de carne vendidos
Vacas en ordeño (VO)	Superficie de pasturas por número de vacas (ha/vaca)	UTH cada 10000 kg de grasa butirosa
Número de hectáreas.	Consumo concentrado por vaca en ordeño y día (kg)	Productividad de la mano de obra (UTH/100 vacas)
Número de hectáreas arrendadas	% de vacas en ordeño.	Mano de obra familiar (UTH)
Superficie agrícola útil (ha)		Verdeos totales (ha)
		Verdeos de verano (ha)
		Diferencia de inventario (\$/vaca)

Se excluyó una explotación del total de encuestas, por encuadrarse en la categoría de “megatambo”, con alto nivel de eficiencia con producciones de más de 10.000 litros diarios.

La evaluación individual se llevo a cabo mediante programa en Excell elaborado por INTA - Rafaela (2007) versión adaptada de Borga et al. (2000), principal soporte del presente trabajo. Para el procesamiento de datos se utilizó el programa estadístico Statgraphics Plus 5.1.

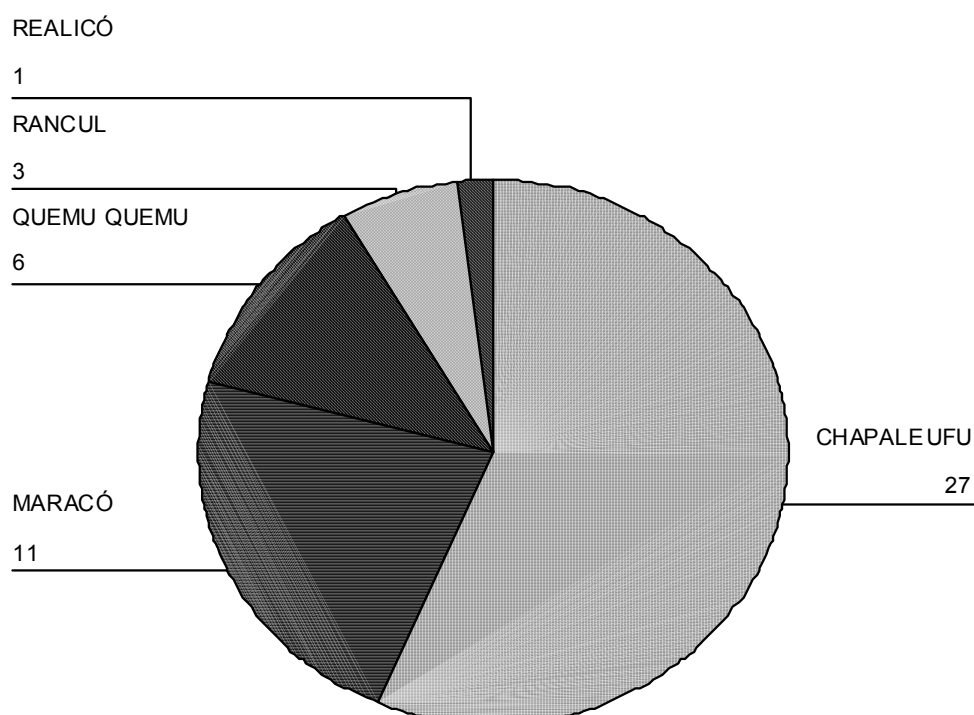


Figura 3.3.1. Distribución de los establecimientos encuestados por departamentos.

Clasificación de explotaciones en términos de eficiencia técnica

Las explotaciones fueron clasificadas de acuerdo al nivel de eficiencia siguiendo la línea de Bravo-Ureta (1990), García et al. (2007), Pérez et al. (2007) y Toro, et al. (2010-2) Se modelizó la producción de leche y a partir de ella, se calculó la frontera de producción mediante métodos determinísticos (Murua y Albisu, 1993). Para determinar el índice de eficiencia se utilizaron dos

modelos: el modelo lineal derivado de la función Cobb-Douglas y el modelo no lineal o multiplicativo. (García et al., 2007)

Modelización de la producción lechera pampeana

La producción lechera en La Pampa fue modelizada utilizando la producción total de leche como variable dependiente (Y). A través de una regresión lineal múltiple, relacionando la producción de leche total y las 16 variables independientes de entrada, se obtuvo una función paramétrica de tipo Cobb-Douglas.

$$Y_i = e^{\alpha} X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n} e^{-u_i}$$

Mediante una transformación logarítmica (Schilder, 1993; Murua y Albisu, 1993 y Pérez *et al.*, 1999) se obtuvo la siguiente función:

$$\ln Y_i = \alpha + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \dots + \beta_n \ln X_n - u_i$$

Donde α representa la tecnología disponible, X_i las variables independientes o explicativas y μ_i el término que recoge los residuos no negativos ($\mu_i \geq 0$).

Inicialmente se incorporaron al modelo todas las variables seleccionadas como indicaron García et al. (1997); Pech et al. (2002) y García et al. (2007). Así, con el fin de evitar la multicolinealidad entre los regresores del modelo, se elaboró la matriz de correlación entre las variables asociadas al nivel de producción. Se eliminaron variables correlacionadas usando los estadísticos R^2 y F. Una vez estimado el modelo se realizó un análisis del nivel de colinealidad, utilizando el coeficiente de correlación simple. De este modo, se comparó la raíz cuadrada del coeficiente de determinación R^2 obtenido en el modelo, con todos los coeficientes de correlación entre cada par de variables independientes, admitiéndose un problema grave de multicolinealidad si alguno de los coeficientes de correlación parcial superaba al coeficiente de correlación múltiple (Pulido y Pérez, 2001).

Una vez seleccionado el modelo, se verificó la normalidad en la distribución de los residuos mediante el test de Jarque-Bera. Asimismo la heterocedasticidad en las varianzas se evaluó por medio del test de White. La estimación de la estabilidad de los coeficientes se basó en el test de Chow.

Determinación de la eficiencia técnica de las explotaciones de vacuno de leche en La Pampa

Según lo indicado por Greene (1980), a partir de cada uno de los modelos establecidos se determina la función frontera determinista, mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios corregidos. Así, añadiendo el máximo residuo positivo a la constante del modelo, la función estimada se desplaza obteniendo la frontera de producción (Colom, 1994; Pérez et al., 2007). De este modo, la función frontera de producción permite obtener a partir de una combinación dada de inputs el nivel máximo de output. Una vez obtenidos los outputs frontera para cada combinación de inputs en las explotaciones, la relación entre los outputs observados y estimados permitió la categorización de éstas según su eficiencia técnica.

El cálculo de los índices de eficiencia técnica se realizó a través de dos métodos: Timmer (1971) y Koop (1981) y la categorización de las explotaciones por dos criterios: absoluto (Schilder and Bravo-Ureta, 1993) y relativo (Pérez et al., 2007). Se utilizaron 3 niveles de eficiencia técnica: bajo, medio y alto. Cuando la categorización fue relativa, los límites de la categoría media fueron calculados mediante $\mu \pm \frac{1}{2}$ D.E. (Pérez et al., 2007).

El índice de eficiencia de Timmer es definido como la relación entre la producción láctea observada y la estimada por la frontera absoluta de producción (Timmer, 1971) y el índice de Koop como el ratio de uso de inputs en la frontera con respecto al nivel de uso real para un output dado e igual proporción de utilización de inputs (Kopp, 1981).

En las explotaciones clasificadas según el nivel de eficiencia técnica se determinaron las variables que explican las diferencias a través de ANOVA y la prueba SNK para la comparación de medias.

Tabla 3.3.2. Matriz de correlación.

	CAR	CCNLC	CCVD	CCVOD	DISGU	GBHVT	GBSGU	GB_T	KGCA	NHA	NHAPP	NVAC	NVO	NVOP	SAU	SGU	SGUV	SPA	SPV	UTHH	UTHV	UTHF	UTHT	VERNV	VERP	VET	VEI	VEIP	VEV	VEVP	
CARGA																															
CCONNLC	-0,14																														
CCONNVACDIA	-0,10	0,94																													
CCONNVODIA	-0,12	0,95	0,98																												
DIFINVSUGU	0,50	0,12	0,20	0,14																											
GRASANHVT	0,53	0,23	0,39	0,29	0,56																										
GRASASGU	0,69	0,10	0,23	0,16	0,57	0,94																									
GRASAT	0,10	0,49	0,63	0,53	0,33	0,74	0,65																								
KGCARVEN	-0,22	0,31	0,38	0,31	0,36	0,26	0,09	0,50																							
NHA	-0,53	0,50	0,47	0,45	-0,12	-0,05	-0,17	0,49	0,52																						
NHAPROPPOR	-0,27	-0,09	-0,11	-0,09	-0,15	-0,29	-0,31	-0,17	-0,02	0,06																					
NVAC	0,10	0,57	0,63	0,57	0,28	0,57	0,52	0,92	0,50	0,58	-0,15																				
NVACORDENO	0,10	0,55	0,64	0,55	0,30	0,63	0,56	0,96	0,53	0,57	-0,18	0,98																			
NVOPORC	0,04	0,08	0,20	0,08	0,19	0,44	0,37	0,41	0,31	0,14	-0,14	0,24	0,40																		
SAU	-0,18	0,03	-0,03	-0,03	-0,18	-0,11	-0,10	0,03	-0,05	0,49	0,16	0,01	0,04	0,16																	
SGU	-0,53	0,55	0,54	0,51	-0,07	-0,02	-0,16	0,54	0,60	0,95	0,02	0,65	0,62	0,11	0,19																
SGUNVACTOT	-0,47	0,47	0,44	0,44	-0,15	-0,08	-0,12	0,49	0,33	0,88	0,02	0,62	0,58	0,05	0,23	0,90															
SPASTURAS	-0,32	0,52	0,61	0,56	0,11	0,31	0,12	0,68	0,66	0,69	0,05	0,69	0,70	0,30	-0,02	0,78	0,63														
SPASTURANVA	-0,59	0,03	0,06	0,06	-0,30	-0,25	-0,39	-0,11	0,25	0,26	0,25	-0,18	-0,13	0,25	-0,03	0,30	0,17	0,46													
UTH100HA	0,45	-0,25	-0,19	-0,21	0,21	0,24	0,33	-0,09	-0,27	-0,53	-0,17	-0,20	-0,17	-0,13	-0,18	-0,53	-0,49	-0,37	-0,34												
UTH100VA	-0,23	-0,23	-0,21	-0,21	-0,23	-0,20	-0,21	-0,23	-0,11	-0,17	0,06	-0,38	-0,32	0,02	0,08	-0,22	-0,23	-0,18	0,27	0,63											
UTHFAM	-0,13	0,05	0,01	0,03	-0,19	-0,11	-0,05	0,11	-0,02	0,19	-0,07	0,16	0,12	-0,13	0,08	0,18	0,27	0,07	-0,10	0,23	0,35										
UTHHT	-0,09	0,40	0,48	0,42	0,12	0,39	0,36	0,77	0,42	0,56	-0,05	0,73	0,77	0,33	0,17	0,56	0,57	0,54	-0,03	0,13	0,18	0,48									
VERDEOSNVAC	-0,10	-0,28	-0,29	-0,27	-0,21	-0,29	-0,27	-0,39	-0,26	-0,34	0,14	-0,45	-0,42	-0,11	-0,05	-0,36	-0,35	-0,40	-0,12	0,14	0,22	-0,20	-0,36								
VERDEOSPOR	0,24	-0,29	-0,28	-0,27	-0,06	-0,10	-0,04	-0,33	-0,32	-0,49	0,03	-0,39	-0,37	-0,08	-0,09	-0,52	-0,48	-0,47	-0,33	0,31	0,15	-0,21	-0,36	0,92							
VERDEOST	-0,07	-0,10	-0,12	-0,10	-0,19	-0,17	-0,14	-0,14	-0,15	-0,13	0,17	-0,11	-0,13	-0,13	-0,05	-0,13	-0,08	-0,21	-0,23	-0,11	-0,11	-0,20	-0,23	0,86	0,79						
VERDEOSINV	-0,07	-0,12	-0,13	-0,12	-0,14	-0,14	-0,13	-0,13	-0,13	-0,15	0,16	-0,12	-0,13	-0,09	-0,07	-0,14	-0,09	-0,18	-0,19	-0,11	-0,10	-0,23	-0,23	0,86	0,79	0,99					
VINVPORC	0,17	-0,27	-0,25	-0,25	-0,05	-0,11	-0,06	-0,29	-0,27	-0,43	0,05	-0,35	-0,33	-0,05	-0,08	-0,46	-0,42	-0,41	-0,29	0,25	0,13	-0,21	-0,33	0,94	0,99	0,83	0,84				
VERDEOSVERA	0,04	0,14	0,06	0,10	-0,26	-0,10	-0,05	-0,04	-0,11	0,08	0,06	0,04	-0,01	-0,20	0,15	0,04	0,03	-0,18	-0,23	-0,02	-0,05	0,23	0,06	-0,09	-0,06	0,00	-0,17	-0,16			
VVERAPORC	0,56	-0,22	-0,25	-0,23	-0,06	0,01	0,11	-0,33	-0,41	-0,54	-0,12	-0,35	-0,34	-0,17	-0,07	-0,58	-0,55	-0,52	-0,38	0,47	0,13	-0,02	-0,30	0,13	0,35	-0,01	-0,11	0,21	0,59		
	1,00	2,00	5,00	0,00	0,00	3,00	1,00	4,00	1,00	3,00	0,00	5,00	3,00	0,00	0,00	2,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00	3,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viabilidad de las explotaciones

Para cada nivel de eficiencia (bajo, medio y alto) se sitúan explotaciones viables y no viables, su identificación constituye una herramienta sencilla y eficaz tanto en el análisis retrospectivo como prospectivo de las explotaciones (Valerio, 2009).

En el presente estudio se aborda la viabilidad mediante el seguimiento periódico de los resultados económicos de cada una de las explotaciones muestreadas, a través de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias y fundamentando su cálculo en el Plan General de Contabilidad (PGC, 1990) (Polanco and Ruesga, 2000; Buxadé, 2003; Acero et al., 2004) y el Análisis de Gestión y Relevamiento de Empresas Lecheras de INTA - Rafaela (2007). Dentro de cada nivel de eficiencia se caracterizan las explotaciones viables y no viables, determinando las variables que generan estas diferencias a través de los test estadísticos ANOVA o Kruskal-Wallis, previo contraste de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción del sistema de producción lechero en La Pampa

Como se observa en la **Tabla 3.3.3** la dimensión media de las explotaciones es de 222 ha. y 113 vacas, siendo de menor superficie que las estudiadas por Gambuzzi en Buenos Aires, con valores de 524 ha. y 246 vacas (Gambuzzi et al., 2005) e inferior a la media nacional con 271 ha. y 163 vacas (AAPA 2005).

Los ganaderos son propietarios del 71% de la tierra, lo que facilita el desarrollo de nuevas inversiones en la explotación. El 43% de la superficie son pastos permanentes, fundamentalmente de alfalfa (0,85 ha/vaca) El porcentaje de hectáreas dedicado a la agricultura es escaso (5,8%) con gran variabilidad entre explotaciones lo que indica extremos muy marcados, con establecimientos dedicados casi exclusivamente a la ganadería, y otros, los de mayor tamaño, que utilizan gran parte de su tierra a la explotación agrícola con el fin de obtener recursos económicos extra-tambo. El resto de la superficie (173 ha.) es destinada a los verdeos: cereales de inviernos y cultivos de verano. (**Tabla 3.3.3**).

El consumo de concentrado es muy variable entre explotaciones, (CV=140%) y asciende a 1,6 kg/VO y día., valor inferior al nivel promedio nacional de 4 kg/día establecido por Gambuzzi et al. (2005). La carga ganadera adquiere gran relevancia en el análisis de sistemas pastoriles o semipastoriles tiene una media es de 0,66 VT/ha, inferior a la media nacional (1,17 VT/ha) establecida por Castignani et al. (2005).

La producción media es de 4.372 litros por vaca en ordeño, valor inferior a la media nacional argentina (Gambuzzi et al., 2003) y a la de otros sistemas extensivos norteamericanos (Sato et al., 2005). El porcentaje medio de vacas en ordeño es del 69% y juega un papel muy importante en la rentabilidad de la empresa ganadera.

Tabla 3.3.3. Parámetros descriptivos de las explotaciones muestreadas.

Parámetro	Promedio	E.E.	CV	Q ₁	Q ₃
Producción vaca ordeño año (l)	4.372	279	44	2.947	5.654
Número vacas totales (VT)	113	10	61	55	130
Número de vacas en ordeño (VO)	79	8	69	39	100
Vacas en ordeño (%)	68,7	1,4	14	60	77
Número de hectáreas (ha.)	222	21	65	100	298
Número de hectáreas arrendadas (ha.)	64	16	167	0	100
Superficie agrícola útil (ha.)	13	6,6	349	0	8
Superficie pasturas por vaca (ha/vaca)	0,85	0,08	67	0,37	1,13
Carga animal (ha/vaca)	0,66	0,05	56	0,41	0,75
Consumo concentrado vaca ordeño día (kg)	1,658	0,34	140	0	3,18
Kg. de carne vendidos.	16.411	2.569	107	3.450	22.100
Productividad mano de obra (UTH/100 vacas)	3,85	0,36	64	2,29	4,55
Mano de obra familiar (UTH)	2,15	0,18	58	1,04	3,19
Verdeos totales (ha.)	173	21,5	85	77	206
Verdeos de verano (ha.)	33	3,75	78	12	50

La mano de obra es importante para determinar la productividad y la gestión de las empresas agropecuarias. Se observan una media de 3,85 UTH cada 100 vacas. Del total de mano de obra el 50% corresponde a mano de obra familiar (2,15 UTH). Lager et al. (2001) obtiene valores similares de mano de obra

familiar (2,20 UTH). Gutman (2003) concluye que la participación de la mano de obra familiar disminuye con la dimensión.

Los altos coeficientes de variación registrados en muchas de las variables son indicativos de la gran variabilidad existente entre las explotaciones lecheras. Zehnder et al. (2002) y Gutman et al. (2003) también encuentran marcadas heterogeneidades dentro de las cuencas lecheras argentinas.

Modelización de la producción lechera

El modelo obtenido a través del análisis de regresión lineal se presenta en la **Tabla 3.3.4**. Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es inferior a 0,01, existe relación estadísticamente significativa entre las variables para un nivel de confianza del 99%.

Las variables escogidas: consumo de concentrado por vaca en ordeño y día (CCON/VO); y número de vacas en ordeño (VO), explican, con un coeficiente de determinación ajustado (R^2) de 80,4%, el valor de la producción anual de leche.

$$\text{LnPL} = 7,1796 + 0,108071 \cdot \text{LnCCON/VO} + 1,2659 \cdot \text{LnVO}$$

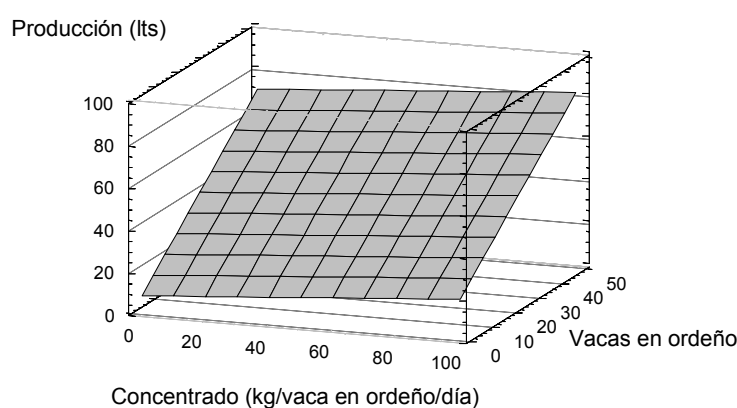


Figura 3.3.2. Función de producción láctea estimada con el modelo de regresión.

Se muestra la matriz de correlación entre las variables seleccionadas en el modelo de regresión, los coeficientes indican que no existe correlación con valores superiores a 0,5 en valor absoluto.

Tabla 3.3.4. Modelo de regresión lineal.

Parámetros	Coefficientes	E.E	T	P-Valor	
Constante	7,1796	0,438365	16,3782	0,0000	
LnCCON/VO	0,108071	0,0418979	2,57939	0,0013	
LnVO	1,2659	0,103721	12,2048	0,0000	
R ²	81,2723				
R ² (ajustado)	80,421				
Análisis de varianza					
Fuente	Suma de cuadrados	g.l	Cuadrado medio	F-radio	P-Valor
Modelo	36,3661	2	18,183	95,47	0,0000
Residual	8,3799	44	0,190452		
Matriz de correlación					
	Constante	LnCCON/VO	LnVO		
Constante	1,000				
LnCCON/VO	0,3041	1,000			
LnVO	-0,9893	-0,2958	1,000		

Eficiencia de los sistemas lecheros pampeanos

Una vez calculados las diferencias entre los outputs observados y su correspondiente valor estimado, se definieron las funciones fronteras.

Tabla 3.3.5. Cálculo de errores de estimación del modelo linealizado.

Explotación	Valor observado (lnNLC)	lnCCON/VO	lnVO	Valor estimado (LnNLC)	Errores
1	12,28	0,42	3,66	11,86	0,42
2	12,38	1,55	3,62	11,93	0,45
3	12,41	0,83	4,09	12,45	-0,04
4	12,24	-11,51	3,96	10,95	1,29
5	11,35	-11,51	3,09	9,85	1,50
6	12,78	-11,51	4,17	11,22	1,56
7	14,32	1,96	5,49	14,34	-0,02
8	12,6	0,34	4,38	12,76	-0,16
9	12,73	-4,61	4,63	12,54	0,19
10	11,68	-11,51	3,69	10,61	1,07
11	12,05	-1,51	3,91	11,97	0,08
12	10,78	-11,51	3,24	10,04	0,74
13	11,74	-1,71	3,81	11,81	-0,07
14	11,24	-11,51	3,16	9,93	1,31
15	11,23	-11,51	3,40	10,24	0,99
16	11,12	-2,53	2,71	10,33	0,79
17	11,77	-11,51	3,62	10,52	1,25
18	12,11	-11,51	3,85	10,81	1,30
19	9,82	-4,61	3,31	10,88	-1,06
20	10,88	-0,24	3,54	11,64	-0,76
21	10,77	-11,51	3,40	10,24	0,53
22	14,15	0,84	5,23	13,90	0,25
23	11,96	-1,17	4,17	12,34	-0,38
24	13,4	0,05	4,76	13,21	0,19
25	13,86	1,17	5,01	13,65	0,21
26	11,63	-1,02	4,25	12,45	-0,82
27	13	-0,89	3,81	11,90	1,10
28	12,27	1,16	3,94	12,29	-0,02
29	13,26	1,51	4,61	13,17	0,09
30	12,3	-9,21	4,08	11,35	0,95
31	13,27	-0,03	4,45	12,82	0,45
32	13,05	1,53	4,50	13,04	0,01
33	14,11	1,41	5,48	14,26	-0,15
34	12,61	-0,67	4,70	13,06	-0,45
35	13,27	2,28	4,25	12,80	0,47
36	13,27	-2,53	4,70	12,86	0,41
37	12,7	1,23	4,28	12,73	-0,03
38	13,56	1,87	5,14	13,88	-0,32
39	13,88	1,90	5,29	14,08	-0,20
40	12,21	-11,51	4,35	11,44	0,77
41	13,08	-4,61	4,38	12,23	0,85
42	13,12	0,25	4,44	12,83	0,29
43	12,06	-0,92	4,24	12,45	-0,39
44	12,24	1,16	3,54	11,79	0,45
45	12,05	-0,69	4,01	12,18	-0,13
46	12,77	-0,42	4,61	12,96	-0,19
47	13,25	0,51	4,83	13,35	-0,10

El máximo residuo positivo obtenido se agrega a la ecuación, para así obtener la frontera de producción absoluta. En este caso, el máximo residuo toma valor de 1,56 de tal manera que la función frontera absoluta queda representada por:

Modelo linealizado:

$$\text{LnPL} = 8,7396 + 0,108071 * \text{LnCCON/VO} + 1,2659 * \text{LnVO}$$

Modelo transformado:

$$\text{NLC} = e^{8,7396} \text{CCON/VO}^{0,108671} \text{VO}^{1,2659}$$

Eficiencia técnica de Timmer

A través de una frontera de producción tipo Cobb Douglas, Timmer obtiene el output potencialmente obtenible (\hat{O}) para el nivel de factores utilizados en la producción real, relacionando este valor con lo realmente producido (O). De este modo el índice de eficiencia de Timmer queda dado por:

$$ET (\text{Timmer}) = \frac{O_t}{\hat{O}_t} \quad t = 1, \dots, n$$

Tomando la frontera absoluta del modelo linealizado y la frontera de Cobb Douglas, obtenida mediante la transformación antilogarítmica del modelo linealizado, es posible obtener la eficiencia de Timmer para cada una de las explotaciones presentes en la muestra, tal como se muestra **Tabla 3.3.6**.

Tabla 3.3.6. Índice de eficiencia técnica IET (%).

	IET lineal	IET transf.
Frecuencia	47	47
Media \pm ES	91,04 \pm 0,64	34,89 \pm 3,39
Mínimo	79	7
Máximo	100	100
Q1	89	18
Q3	94	46
CV (%)	4,87	66,66

Así, tomando como referencia el modelo Cobb-Douglas, o transformada, la eficiencia técnica media de las explotaciones es del 35%, y para el modelo lineal es del 91%. La homogeneidad de los datos es del 66,66% (**Figura 3.3.3**) y del 4,87% respectivamente De cara a cuantificar la eficiencia el modelo Cobb-Douglas o transformado presenta niveles más inferiores y más cercanos a la realidad.

Agrupamiento del 64% de las explotaciones.

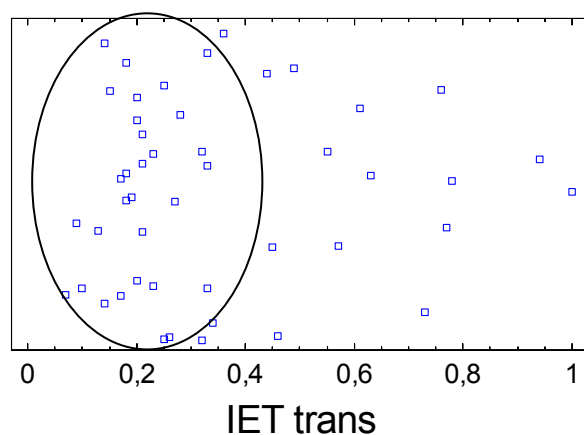
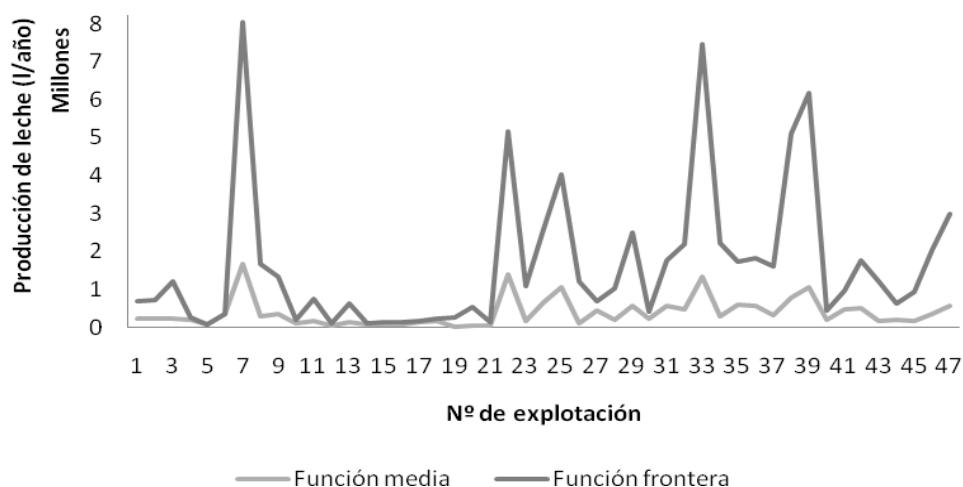


Figura 3.3.3. Gráfico de dispersión para IET transformado.

Tabla 3.3.7. Eficiencia de Timmer para modelo linealizado y transformado.

Explotación	NLC observada	lnNLC observada	NLC estimada	ln NLC estimada	IET linealizado	IET transformado
1	215755	12,28	675057,49	13,42	0,91	0,32
2	237976	12,38	725705,68	13,49	0,92	0,33
3	244110	12,41	1217333,30	14,01	0,89	0,20
4	206157	12,24	270866,14	12,51	0,98	0,76
5	84735	11,35	90069,54	11,41	0,99	0,94
6	356295	12,78	354954,00	12,78	1,00	1,00
7	1657247	14,32	8058061,80	15,90	0,90	0,21
8	297177	12,6	1662677,15	14,32	0,88	0,18
9	337035	12,73	1332887,19	14,10	0,90	0,25
10	117907	11,68	191978,59	12,17	0,96	0,61
11	171701	12,05	750276,15	13,53	0,89	0,23
12	48242	10,78	108578,61	11,60	0,93	0,44
13	125831	11,74	642507,69	13,37	0,88	0,20
14	76170	11,24	97912,89	11,49	0,98	0,78
15	75600	11,23	133380,66	11,80	0,95	0,57
16	67300	11,12	146497,37	11,89	0,93	0,46
17	129067	11,77	176917,68	12,08	0,97	0,73
18	181859	12,11	235458,15	12,37	0,98	0,77
19	18409	9,82	252039,91	12,44	0,79	0,07
20	52963	10,88	538544,64	13,20	0,82	0,10
21	47525	10,77	133380,66	11,80	0,91	0,36
22	1403508	14,15	5155232,71	15,46	0,92	0,27
23	156210	11,96	1085320,54	13,90	0,86	0,14
24	658734	13,4	2591862,70	14,77	0,91	0,25
25	1042188	13,86	4027286,11	15,21	0,91	0,26
26	112167	11,63	1211487,20	14,01	0,83	0,09
27	442445	13	702287,50	13,46	0,97	0,63
28	213713	12,27	1039877,04	13,85	0,89	0,21
29	573000	13,26	2501275,45	14,73	0,90	0,23
30	219852	12,3	402714,82	12,91	0,95	0,55
31	579903	13,27	1749895,25	14,38	0,92	0,33
32	466699	13,05	2195163,69	14,60	0,89	0,21
33	1336835	14,11	7453643,40	15,82	0,89	0,18
34	300736	12,61	2229235,09	14,62	0,86	0,13
35	582247	13,27	1730423,41	14,36	0,92	0,34
36	577375	13,27	1824798,40	14,42	0,92	0,32
37	328195	12,7	1601795,36	14,29	0,89	0,20
38	776708	13,56	5090032,79	15,44	0,88	0,15
39	1068953	13,88	6175226,09	15,64	0,89	0,17
40	200980	12,21	443478,00	13,00	0,94	0,45
41	477921	13,08	973956,74	13,79	0,95	0,49
42	500943	13,12	1776633,15	14,39	0,91	0,28
43	172518	12,06	1214291,19	14,01	0,86	0,14
44	207896	12,24	626012,56	13,35	0,92	0,33
45	170738	12,05	925023,08	13,74	0,88	0,18
46	350093	12,77	2031692,54	14,52	0,88	0,17
47	569868	13,25	2979254,69	14,91	0,89	0,19



En la **Figura 3.3.4** se representa la función frontera versus función media o valores observados para la variable NLC, respectivamente.

Eficiencia técnica de Koop

Kopp (1981) relaciona el uso de inputs en la frontera (I_t) con respecto al nivel de uso real para un output dado e igual proporción de utilización de inputs (I). De este modo:

$$ET (Kopp) = \frac{I_t}{I}$$

Para realizar la estimación de este tipo de eficiencia, si se le compara con la eficiencia de Timmer, es necesaria la realización de un paso adicional, el que consiste en estimar uno de los inputs desde la ecuación original, en este caso el inputs a estimar corresponde al número de vacas de ordeño (VO). Los resultados obtenidos pueden ser apreciados en la **Tabla 3.3.8**.

Tabla 3.3.8. Resumen estadístico para IET de Kopp para el inputs VO.

	IET lineal	IET transf.
Frecuencia	47	47
Media \pm ES	76,51 \pm 1,78	42,25 \pm 3,2
Mínimo	38	0,13
Máximo	100	100
Q1	70	26
Q3	86	54
CV (%)	16	51,92

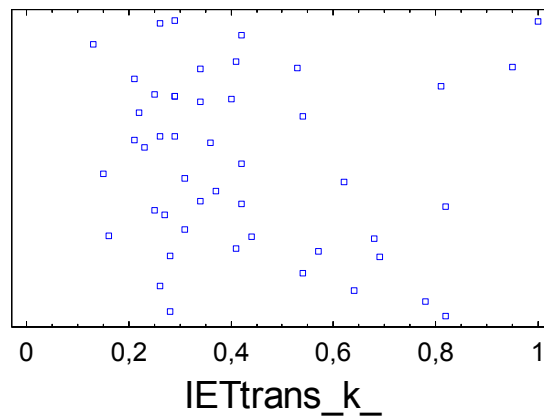


Figura 3.3.5. Gráfico de dispersión para IET transformado (Kopp).

Tabla 3.3.9. Eficiencia de Koop para los modelos linealizados y transformados.

Explotación	VO	LnVO	VO frontera	LnVO frontera	IET trans.	IET lineal
1	39	3,66	15,85	2,76	0,41	0,75
2	38	3,62	15,55	2,74	0,41	0,76
3	60	4,09	16,87	2,83	0,28	0,69
4	53	3,96	42,35	3,75	0,81	0,95
5	22	3,09	20,98	3,04	0,95	0,98
6	65	4,17	65,26	4,18	1,00	1,00
7	243	5,49	69,59	4,24	0,29	0,77
8	80	4,38	20,54	3,02	0,26	0,69
9	103	4,63	34,63	3,54	0,34	0,77
10	40	3,69	27,24	3,30	0,68	0,90
11	50	3,91	15,61	2,75	0,31	0,70
12	26	3,24	13,44	2,60	0,53	0,80
13	45	3,81	12,42	2,52	0,28	0,66
14	24	3,16	19,29	2,96	0,82	0,94
15	30	3,40	19,17	2,95	0,64	0,87
16	15	2,71	8,12	2,09	0,54	0,77
17	38	3,62	29,25	3,38	0,78	0,93
18	47	3,85	38,36	3,65	0,82	0,95
19	28	3,31	3,48	1,25	0,13	0,38
20	35	3,54	5,52	1,71	0,16	0,48
21	30	3,40	13,28	2,59	0,44	0,76
22	188	5,23	67,16	4,21	0,36	0,80
23	65	4,17	14,07	2,64	0,22	0,63
24	117	4,76	39,51	3,68	0,34	0,77
25	150	5,01	51,61	3,94	0,34	0,79
26	70	4,25	10,69	2,37	0,15	0,56
27	45	3,81	31,27	3,44	0,69	0,90
28	52	3,94	14,77	2,69	0,29	0,68
29	100	4,61	31,24	3,44	0,31	0,75
30	59	4,08	36,61	3,60	0,62	0,88
31	86	4,45	35,97	3,58	0,42	0,80
32	90	4,50	26,51	3,28	0,29	0,73
33	239	5,48	61,56	4,12	0,26	0,75
34	110	4,70	22,62	3,12	0,21	0,66
35	70	4,25	29,63	3,39	0,42	0,80
36	110	4,70	44,36	3,79	0,40	0,81
37	72	4,28	20,60	3,02	0,29	0,71
38	170	5,14	38,54	3,65	0,23	0,71
39	198	5,29	49,46	3,90	0,25	0,74
40	78	4,35	41,51	3,73	0,54	0,86
41	80	4,38	45,63	3,82	0,57	0,87
42	85	4,44	31,29	3,44	0,37	0,77
43	70	4,24	14,89	2,70	0,21	0,64
44	35	3,54	14,45	2,67	0,42	0,75
45	55	4,01	14,49	2,67	0,26	0,67
46	100	4,61	24,95	3,22	0,25	0,70
47	125	4,83	33,87	3,52	0,27	0,73

Clasificación de explotaciones

A partir de los índices de eficiencia (Timmer y Kopp) de cada explotación se clasificaron los establecimientos. Se establecieron tres niveles de eficiencia (baja, media y alta) relativos a los valores promedios de eficiencia de la muestra (34,9% y 42,2% para los métodos de Timmer y Kopp respectivamente). Se considero como un nivel de eficiencia media aquellas explotaciones que no difieran en $\mu \pm \frac{1}{2}$ D.E. del promedio de la muestra. De este modo, los límites centrales para el método de Timmer quedaron representados por 23 y 47% y para el método de Kopp en 31 y 53%.

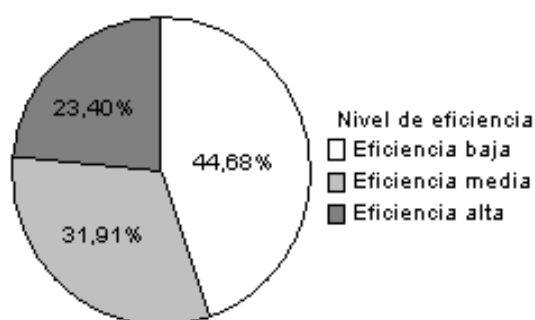


Figura 3.3.6. Diagrama de sectores para nivel de eficiencia según método de Timmer.

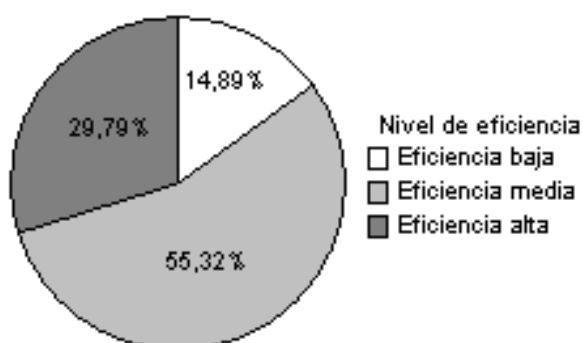


Figura 3.3.7. Diagrama de sectores para nivel de eficiencia según método de Kopp.

En las **Figuras 3.3.6 y 3.3.7** se observa el porcentaje de explotaciones pertenecientes a cada nivel de eficiencia, observándose una mayor homogeneidad en los grupos conformados mediante la metodología de Timmer. Así, para la clasificación de las explotaciones se utilizan como límites los determinados por Timmer.

La **Tabla 3.3.10** muestra la comparación de las explotaciones según su nivel de eficiencia en bajo ($\leq 23\%$), medio (entre 23 y 47%) y alto ($\geq 47\%$). Todas basan su producción en sistemas pastoriles con diferencias en el grado de intensificación, la dimensión, la productividad y la utilización de la mano de obra familiar.

Explotaciones de alta eficiencia: Sistema pastoril extensivo y familiar.

Está conformado por explotaciones familiares, de reducida dimensión tanto en número de vacas totales (67) como en superficie (115 ha), y con una productividad de 4.437 l/VO. La orientación es netamente lechera ya que casi no hacen agricultura y la venta anual de carne es de 6.373 kg. En la dieta de las vacas incorporan muy poca cantidad de concentrado por vaca en ordeño por día (0,038 kg), utilizando de manera óptima únicamente el recurso suelo como base de la alimentación, con una carga animal de 0,73 vaca/ha. Propio de sistemas pastoriles con praderas permanentes en base de alfalfa, más verdeos de verano (maíz y/o sorgo) y de invierno (avena y/o centeno), manejados con métodos de pastoreo rotativo. Estos sistemas obtienen producciones de 14,5 l/VO/día, coincidente con lo expresado por Gambuzzi et al. (2003) para la cuenca lechera argentina (14,7 l/VT/día). Las dimensiones de los establecimientos son menores a lo enunciado por Castignani et al. (2005), de 160 ha y 147 vacas totales, para el tambo promedio en Argentina.

Tabla 3.3.10. Comparación de variables según nivel de eficiencia.

<i>Parámetro</i>	<i>Promedio</i>	<i>Eficiencia baja</i>	<i>Eficiencia media</i>	<i>Eficiencia alta</i>	<i>p-Valor</i>
	35%	≤23%	23-47%	≥47%	
Explotaciones (%)	100	45	32	23	-
Número vacas totales.	113	136 ^b	114 ^{ab}	67 ^a	0,0240
Número de vacas en ordeño.	79	98 ^b	78 ^{ab}	46 ^a	0,0331
Vacas en ordeño (%)	69	66	70	70	0,5592
Producción leche total (l)	388.074	436.375	447.174	215.273	0,2227
Producción leche por vaca en ordeño (l/vaca)	4.372	3.744,6 ^a	5.202,6 ^b	4.437,5 ^{ab}	0,0049
Litros por vaca por día (l/VO/d)	14,33	12,27 ^a	17,05 ^b	14,55 ^{ab}	0,0215
Litros superficie ganadera	1.990	1.678	2.370	2.070	0,2872
Nº de hectáreas (ha)	222	295 ^b	198 ^a	115 ^a	0,0015
Nº de hectáreas arrendadas (ha)	64	74	73	32	0,5337
Superficie agrícola útil (ha)	13	25	2	5	0,2761
Superficie pasturas por número vacas (ha/vaca)	0,85	0,81	0,88	0,88	0,9323
Carga animal (Vaca/ha)	0,66	0,61	0,68	0,73	0,6834
Consumo de concentrado por litro de leche producido	115	184,93 ^b	99,05 ^a	1,62 ^a	0,0009
Consumo concentrado vaca ordeño día (kg/día)	1,658	2,352 ^b	1,876 ^b	0,038 ^a	0,0219
Kg de carne vendidos.	16411	21.017 ^b	17.234 ^{ab}	6.373 ^a	0,0775
UTH cada 100 vacas	3,85	3,24	4,08	4,68	0,2663
Mano de obra familiar (UTH)	2,15	2,14	2,36	1,90	0,6732
Capital por hectárea (\$/ha.)	1.299	1.300	1.351	1.224	0,8159
Gastos alimentación (\$/vaca)	43	57 ^b	43 ^{ab}	15 ^a	0,0454
Gastos alimentación (\$/l)	0,13	0,20 ^b	0,01 ^a	0,004 ^a	0,0030
Margen bruto (\$/vaca)	300	246	350	333	0,1848
Margen bruto (\$/ha)	183	136	241	194	0,0509
Resultado final de la explotación	3.345	22.284	26.602	15.004	0,6822

Este tipo de sistema se caracteriza por una estrategia de mínimo coste, por lo que genera alimentos en el propio establecimiento sin recurrir a compras externas, disminuyendo la incertidumbre ante las variaciones del precio de la leche. El gasto de alimentación por vaca es el más bajo de los tres sistemas (15 \$), con un margen bruto por hectárea de 194 \$. El trabajo de distribución de parcelas para pastoreo y el mantenimiento de praderas es realizado por mano de obra familiar y con equipos propios, optimizando así el uso del suelo. Otra

ventaja es que la característica, netamente pastoril, de este sistema se asemeja a los sistemas ecológicos, existiendo la posibilidad de vender su producción a precios diferenciados. Sin embargo, lo reducido de sus dimensiones y la poca capacidad de arrendamiento, no permite un aumento de la escala productiva por lo que su desarrollo se ve limitado.

Para mejorar sus ingresos es necesario el aporte de capitales pero solo a través de créditos a tasa subsidiada, ya que la solvencia de estos establecimientos es limitada. La asociación con otros productores para compra de insumos, etc. es otra manera de mejorar su desempeño.

Explotaciones de eficiencia media: Sistema pastoril semintensivo tecnificado.

Estas explotaciones tienen un promedio de 114 vacas totales y 198 ha. La producción está orientada a la lechería y engorde de bovinos de carne (17.234 kg/carne/año). La alimentación de las vacas es bajo pasturas (praderas perennes y verdeos), y aporte de concentrado (1,876 kg/vaca y día), con productividades de 17 l/VO/día y 5.202 l/VO por lactancia, similares a los 16,6 l/VO descritos por Gambuzzi et al. (2005) para la cuenca argentina, y a los 4.910 l/VO presentados por Arzubi y Schilder (2003) para la cuenca Abasto Sur de la provincia de Buenos Aires. La mayor tecnificación de este sistema conlleva a un incremento del gasto de alimentación por vaca (43 \$). El margen bruto por hectárea ganadera (241 \$) es el más alto de todos los grupos, como consecuencia de complementar la actividad lechera con el engorde de ganado. Se observa que el objetivo económico de este grupo es obtener el máximo beneficio mediante el incremento de la productividad. En este tipo de sistema se encuentran empresas con grandes posibilidades de desarrollo por la tecnificación en el manejo de los recursos y en la extracción de leche. Reciben capacitación, y cuentan con asesoramiento externo y servicio técnico especializado.

Explotaciones de eficiencia baja: *Sistema pastoril intensivo diversificado*

Este sistema se conforma por explotaciones de gran dimensión (136 VT y 295 has) y diversificación (lechería, engorde y agricultura). Aportan mayores cantidades de concentrado (2,352 kg/VO/día) y presentan la menor carga animal (0,61 vaca/ha) de todos los sistemas. La productividad por vaca en ordeño y por día es de 12,3 litros, valor inferior al informado por Arzubi y Schilder (2006) de 14,6 l/VO/día para la cuenca central de Santa Fé (Argentina). El gasto de alimentación por vaca (57 \$/VT) es el más elevado de los tres grupos, y tiene el menor margen bruto por hectárea (136 \$). La diversificación afecta el resultado de la actividad lechera, es común en este tipo de explotaciones la utilización de superficies con fines agrícolas y luego implantar pasturas para alimentar al ganado lechero sin el descanso necesario del suelo para la incorporación de humedad en el mismo, afectando así el desarrollo de la nueva pradera. Además estas empresas realizan engorde de ganado bovino, utilizando a veces superficie asignada a la lechería con disminución de superficie ganadera afectada al tambo, utilizando el recurso de concentrados en épocas de escasez de recursos forrajeros. Esta superposición de actividades causa problemas para realizar una gestión adecuada en la actividad lechera, sin embargo el resultado total de las diferentes actividades genera estabilidad económica ante las variaciones externas de alguna de ellas.

Se resume que en sistemas pastoriles extensivos, con distintos niveles de intensificación, los establecimientos de menor tamaño y cantidad de vacas, ya sean totales o en ordeño, y recurriendo a un menor uso de nutrientes de alto valor económico optimizan mejor los recursos alimenticios, produciendo similares cantidades de leche por hectárea que otros de mayores dimensiones y con alto uso concentrados. La diversificación de actividades hace disminuir la eficiencia de las empresas lecheras.

Viabilidad de explotaciones

La clasificación de realizó de acuerdo a la eficiencia técnica de Timmer y al resultado económico de la explotación. Farrell (1957) señaló que la eficiencia

técnica no implica necesariamente eficiencia económica, pero si se alcanza la eficiencia económica, esta si implica eficiencia técnica.

El 65% de las explotaciones de baja y alta eficiencia tienen pérdidas económicas al evaluar el resultado final (**Tabla 3.3.11**). Se consideran porcentajes altos, por lo tanto, para determinar las causales de esta situación se comparan las variables más importantes con los niveles de eficiencia y el resultado final (**Tabla 3.3.12**).

Tabla 3.3.11. Clasificación de las explotaciones de acuerdo a la eficiencia y el resultado operativo. (% de explotaciones).

Nivel de eficiencia	Resultado final de la explotación	
	Viabes	No viabes
Baja	33%	66%
Media	53%	46%
Alta	36%	64%

En la **Tabla 3.3.12** se agrupan las explotaciones en tres estratos, de alta, media y baja eficiencia, dividiendo cada uno de ellos en dos categorías, las que obtienen beneficios o viabes y la que produce pérdidas o no viabes.

Explotaciones de alta eficiencia: Sistema pastoril extensivo y familiar.

Este sistema de alta eficiencia está conformado por empresas de reducida dimensión y alta especialización lechera. Del estudio de variables de dimensión, intensificación y tecnológicas no se encuentran diferencias significativas entre las empresas viabes y las no viabes. Por ello se deduce que las explotaciones de alta eficiencia técnica que obtienen beneficios lo hacen a merced de un mejor manejo de la gestión empresarial, sobre todo en el manejo personalizado de la alimentación pastoril. Se entiende por ello al implante de forrajeras, tanto perennes como invernales y estivales, y al manejo rotativo intensivo de las parcelas para el pastoreo animal. En tanto, las firmas no viabes (64%) deberán recurrir a la capacitación y asesoramiento externo

permanente para mejorar la productividad del recurso suelo y así sus ingresos, coincidente con lo informado por Galetto et al. (2007), en tambos de la provincia de Santa Fé (Argentina).

Explotaciones de eficiencia media: Sistema pastoril semintensivo tecnificado

La viabilidad de los establecimientos fue determinada por los litros producidos por unidad de superficie ganadera (3.042 lt/ha) y el resultado final (42.210 \$). La dimensión es de 215 ha y 140 vacas totales. Son empresas con especialización lechera más engorde, de alto nivel tecnológico, y alimentación de base pastoril y niveles medios de suplementación (1,760 kg/VO/día). La carga animal es de 0,75 vaca/ha. Utilizan mano de obra contratada, por lo que disminuye la participación familiar en las labores agrícolas, centrándose solo en la toma de decisiones con asesoramiento e información externa a la empresa. Este tipo de explotaciones se encuentran en buena posición para alcanzar un desarrollo óptimo de producción lechera. Son explotaciones que poseen un alto nivel tecnológico frente a los demás grupos, con altas inversiones en equipamiento e infraestructura. La complementación con el engorde vacuno permite un mejor rendimiento económico.

Las explotaciones de este sistema, con nivel de eficiencia media, que trabajan con pérdidas (no viables) tienen una dimensión media de 215 ha y 85 vacas totales. Poseen la mayor participación de mano de obra familiar. El manejo reproductivo (60% VO) es el menor de todos los grupos, y desarrollan un sistema de producción semintensivo, con suplementación de 2 kg/VO/día, y una carga animal de 0,59 vacas/ha, la productividad es de 1.600 de litros por hectárea ganadera. El resultado final de 8.766 \$ presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) con los 42.210 \$ obtenido por el grupo de firmas que obtienen beneficios. Estos bajos rendimientos productivos y económicos se deben a una incorrecta utilización de los alimentos y a la menor cantidad de animales. La inadecuada gestión de la mano de obra familiar, es producto de la falta de recopilación sistemática de registros, el uso de fuentes de información y el asesoramiento externo; coincidente con lo presentado por Galetto et al.

(2007) para el departamento de San Cristóbal en la provincia de Santa Fé. Estas empresas, para ser viables, necesitan mejorar su productividad por hectárea, aumentando la carga animal a través de un mejor uso del pasto.

Explotaciones de eficiencia alta: Sistema pastoril intensivo diversificado

El grupo de establecimientos con baja eficiencia técnica es el más numeroso (45%), y se caracteriza por diversificar su producción, combinando la lechería con el engorde bovino y la agricultura. Las variables que determinan la viabilidad de las explotaciones son la cantidad de vacas en ordeño y el resultado final; siendo no viables las empresas de menor tamaño, menor productividad por vaca y por hectárea, y menor consumo de concentrado.

Los establecimientos de baja eficiencia técnica que generan beneficios se identifican por la baja participación de la mano de obra familiar, su gran tamaño, y la diversificación de sus actividades (leche, engorde y agricultura). La alimentación se basa en un sistema pastoril con alta suplementación (2,937 kg/VO/día). Si bien la producción de leche anual obtenida y el resultado final son los más altos de todos los grupos analizados, no sucede lo mismo al comparar la producción de leche por vaca y por día (12,5 l) y los litros por superficie ganadera (2.054 l/ha), inferiores a los 17,3 l/VO/día y 6.308 l/ha descriptos por Castignanni et al. (2005) para la cuenca central de Santa Fé (Argentina). Los valores de este grupo son superados por los establecimientos viables de los grupos de alta (5.468 l/VO) (17,9 l/VO/día) y media eficiencia (5.670 l/VO) (18,6 l/VO/día). Si tenemos en cuenta que las empresas, de este grupo en estudio, son las que poseen mayor superficie (363 ha), se concluye que los resultados económicos los obtienen por la escala, la venta de carne y granos y no por una productividad lechera más eficiente.

Las firmas de baja eficiencia técnica y no viables, son explotaciones con una superficie de 260 ha y rodeos lecheros de 114 vacas totales, con un sistema tradicional mixto (carne y leche) sin predominio de una actividad sobre otra. Si bien poseen instalaciones e infraestructura adecuada su productividad es baja, tanto en litros por vaca en ordeño por día (13,6 l) como en litros por hectárea ganadera (1.489 l/ha), valores inferiores a los indicados por Arzubi y

Schilder (2006), de 15,8 (l/VO/día) y 2.980 (l/ha), para establecimientos de similar dimensión en la cuenca Villa María de la provincia de Córdoba. La carga animal de 0,59 vaca/ha, igual a las firmas no viables de eficiencia media, es la más baja de todos los grupos. El margen bruto por hectárea es de 94 \$. Se observa que son establecimientos con un alto grado de ineficiencia. Las posibilidades de desarrollo se deben dar por la intensificación de su producción, mediante la inversión en animales e implante de praderas permanentes y verdes. Se debe acompañar optimizando el manejo de la alimentación.

Se observa en todos los grupos que, independientemente del nivel de eficiencia, para dejar de generar pérdidas y obtener beneficios es ineludible ampliar la dimensión de las firmas. Para ello no es necesario adquirir o arrendar más superficie sino que es posible hacerlo aumentando el número de vacas totales y en ordeño. Esta acción llevará a un aumento de la carga animal, para resolverlo se debe realizar un manejo más intensivo de la alimentación, optimizando el uso de concentrados, y de pasturas, estas últimas mediante técnicas racionales de pastoreo rotativo intensivo y confección de reservas. En consecuencia se obtendrán explotaciones con mayor producción de leche por lactancia y por hectárea, y mejores resultados económicos.

Tabla 3.3.12. Comparación múltiple de medias para las variables de entrada dentro de categorías eficiencia y viabilidad o no de la explotación.

Parámetro	Eficiencia					
	Baja		Media		Alta	
	Viable	No viable	Viable	No viable	Viable	No viable
Explotaciones (%)	34	66	53	47	36	64
Número vacas totales	180	114	140	85	73	64
Número de vacas en ordeño	137 ^b	78 ^a	99	53	50	43
Porcentaje de vacas en ordeño (%)	68	73	72	60	71	69
Producción leche total (l)	671.566	318.779	574.640	301.498	283.491	176.292
Producción de leche (l/vaca en ordeño)	4.131	3.551	5.468	4.900	5.670	3.733
Producción leche por vaca y día (lt/VO/d)	13,5	11,6	17,9	16	18,6	12,2
Nº de hectáreas (ha)	363	260	183	215	126	109
Superficie agrícola útil (ha)	49	13	3	1,6	10,3	1,8
Superficie pasturas por número vacas (ha/vaca)	0,63	0,90	0,87	0,88	1,1	0,7
Carga animal (vaca/ha)	0,65	0,59	0,75	0,59	0,82	0,68
Litros producidos por superficie ganadera	2.054	1.489	3.042 ^b	1.600 ^a	2.794	1.655
Consumo concentrado por litro leche producido	216	170	100	98	4	0,3
Consumo concentrado vaca ordeño día (kg/día)	2,937	2,060	1,760	2,001	0,102	0,001
Kg de carne vendidos.	26.542	18.254	17.477	17.149	5.637	6.793
UTH cada 100 vacas	3,03	3,35	3,02	5,29	3,78	5,20
Mano de obra familiar (UTH)	2,66	1,87	1,79	3,00	1,02	2,41
Gastos alimentación por vaca (\$/vaca)	63	54	57	27	23	10
Margen bruto por ha.	221	93	334	136	251	160
Resultado final de la explotación (\$)	59.677 ^b	3.588 ^a	42.210 ^b	8.766 ^a	19.963	12.170

*Letras diferentes en misma fila indican diferencias estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EN LAS EXPLOTACIONES LECHERAS DE LA PAMPA (ARGENTINA)

La producción agropecuaria se considera sustentable si la productividad se mantiene en el largo plazo, los recursos utilizados se conservan y la rentabilidad de la producción satisface continuamente las necesidades humanas (Toro et al., 2010). Masera et al. (1999) propuso el método MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad) para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción. El método se basa en el análisis de indicadores técnicos, sociales, económicos y ambientales que aportan información sobre puntos críticos para la sustentabilidad del agrosistema.

Diversos autores (Lagger et al., 2001; Iglesias et al., 2006; Iturrioz, 2008; Giorgis, 2009) han estudiado las características técnicas, económicas y de gestión, pero hasta el momento no se ha evaluado la sustentabilidad de la cuenca lechera pampeana mediante un análisis sistémico, que incorpore aspectos sociales y el cuidado del medio ambiente.

De este modo, el objetivo de este trabajo es evaluar el grado de sustentabilidad de los sistemas lecheros de la cuenca pampeana. Para ello se utilizará como método de asociación de explotaciones los grupos tipológicos identificados por Giorgis et al. (2010), y como metodología de evaluación el Marco de Evaluación MESMIS.

MATERIAL Y MÉTODOS

Evaluación de la sustentabilidad: el marco MESMIS

La evaluación de la sustentabilidad en los sistemas lecheros pampeanos se basó en la metodología Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), propuesta por Masera et al. (1999). La metodología MESMIS parte de las siguientes premisas:

1. La sustentabilidad se define de modo específico en cada agrosistema a partir de sus atributos generales, por lo que su evaluación debe llevarse a

cabo también de modo específico. En consecuencia, la evaluación de la sustentabilidad requiere la definición previa y específica de un agrosistema dado en un determinado lugar geográfico y bajo un contexto social y político, una escala temporal y una escala espacial.

2. La sustentabilidad se define de modo relativo, por lo que su evaluación debe llevarse a cabo de modo comparativo y no puede ser evaluada *per se*. En consecuencia, hay dos vías de evaluación: comparar la evolución de un agrosistema específico a través del tiempo (comparación longitudinal); o comparar simultáneamente varias alternativas de un agrosistema específico bajo un determinado contexto (comparación trasversal).
3. La evaluación de la sustentabilidad es un proceso participativo que requiere un equipo de trabajo interdisciplinario que incluya tanto a evaluadores externos como a los involucrados directos (ganaderos, técnicos y representantes de la comunidad). De este modo, su evaluación permite entender los limitantes y las fortalezas de los sistemas de producción que surgen de la intersección de procesos ambientales, técnicos, sociales y económicos.
4. La evaluación de sustentabilidad es un proceso cíclico y flexible, adaptable a los diferentes niveles de información y capacidades técnicas.

La aplicación de la metodología MESMIS consta de un ciclo de evaluación con las siguientes etapas:

1. Determinación del objeto de la evaluación. En esta etapa se definen el agrosistema específico y el contexto de evaluación (geográfico, temporal, espacial y sociopolítico); y se caracterizan los sistemas alternativos del agrosistema específico a evaluar.
2. Determinación de los aspectos o procesos que limitan o fortalecen la capacidad de los sistemas evaluados para sostenerse en el tiempo (puntos críticos).
3. Selección de indicadores específicos para cada uno de los puntos críticos identificados. Los indicadores, en su conjunto, deben reflejar las

dimensiones social, económica y ambiental de cada atributo de la sustentabilidad.

4. Medición de los indicadores. Esta etapa incluye el diseño de los instrumentos de análisis y la obtención de la información.
5. Presentación de resultados. Aquí se compara la sustentabilidad de los sistemas analizados y se indican los principales obstáculos para la sustentabilidad, así como los aspectos que más la favorecen. Previamente, el investigador debe integrar y sintetizar la información individual que cada indicador refleja sobre la sustentabilidad de los sistemas. Este es el proceso más crítico del marco MESMIS, pues el investigador se encuentra ante un conjunto de indicadores diferentes tanto en sus escalas de medición como en los aspectos que describen (ambientales, técnicos, sociales y económicos).
6. Conclusiones y recomendaciones. Por último, se proponen acciones y estrategias encaminadas a fortalecer la sustentabilidad de los sistemas de producción, así como para mejorar el proceso mismo de valoración. Esta etapa cierra un primer ciclo de evaluación y sienta las bases para comenzar uno nuevo.

Área de estudio, selección de la muestra y recogida de los datos

El área de estudio fue la cuenca lechera de la provincia de la Pampa, con una población de 172 explotaciones lecheras y un censo de 26.408 cabezas en ordeño (Iturrioz, 2008), se sitúa entre los meridianos 63° y 65° oeste y los paralelos 35° y 39° sur, y tiene una superficie aproximada de 32467 km² (Dirección General de Catastro, 2009). La climatología de la cuenca se caracteriza por inviernos benignos y veranos suaves, con lluvias estacionales concentradas en primavera. La precipitación media anual durante el periodo 1990-2003 fue de 724 mm y la temperatura media de 15°C (INTA, 2006). Los suelos son molisoles de textura gruesa variable entre franco y franco arenoso con régimen de humedad rústico. El suelo tiene una leve pendiente hacia el este y presenta leves ondulaciones arenosas con sentido norte sur. Esta constituida totalmente por un sedimento arenoso con variabilidad de espesor, el

cual en el oeste es apenas un metro y en el este supera los 6 metros, no observándose afloramientos rocosos (Giorgis, 1996).

Se utilizó un muestreo aleatorio estratificado por departamento con asignación proporcional. Esta metodología está en consonancia con la utilizada por Milán et al. (2003) y Nahed et al. (2006). La muestra seleccionada constituye el 33% de la población estudiada y está constituida por 57 explotaciones encuestadas. La recolección de la información se realizó mediante el método de entrevistas directas con el productor, de acuerdo con la metodología utilizada por Valerio et al. (2009). Los datos utilizados corresponden al año 2006 y fueron obtenidos durante el año 2007.

Caracterización de los sistemas lecheros pampeanos.

La evaluación de la sustentabilidad se desarrolló a partir de la tipología establecida por Giorgis et al. (2010). Se analizaron 96 variables técnicas y económicas en 57 explotaciones representativas de la región pampeana y se estableció la tipología de sistemas a través de una secuencia analítica multivariante. El análisis de componentes principales identificó 5 factores que explicaron en conjunto el 77,2% de la varianza. Los factores más significativos fueron “dimensión e intensificación” y “nivel de tecnología” que explican respectivamente el 34,6% y el 19,3% de la varianza. El análisis cluster permitió identificar 5 sistemas de producción, que se diferencian principalmente en la dimensión, orientación de la producción, intensificación y carácter familiar de la empresa. Las principales características del agrosistema y de los grupos obtenidos se indican en la **Tabla 3.4.1**.

Grupo I. Subsistema familiar lechero de dimensión media: se configura por trece explotaciones representativas de la media de la zona y donde los ingresos provienen casi exclusivamente de la producción lechera. Poseen un sistema de producción semi-extensivo basado en pasturas permanentes (52 %), verdeos de invierno y verano y un nivel intermedio de suplementación. El uso del pasto y del concentrado junto a la elevada carga ganadera (0,95 UGM/ha) muestra un sistema eficiente en la alimentación. Con respecto a la mano de obra el promedio de 3,4 UTH/100 has donde más del 60 % es familiar.

Grupo II. Subsistema familiar mixto de dimensión media y baja producción: es un subsistema conformado por ocho explotaciones con la menor dimensión del rodeo y nivel de producción, si bien la actividad ganadera es la más importante, se reparte en partes iguales los ingresos entre la venta de leche y carne. El sistema de producción es tradicional de baja intensificación pastoril con 30 % de pasturas, verdeos de invierno y verano, y con el menor nivel de suplementación, lo que se traduce en las más bajas lactancias por vaca. Al igual que el subsistema anterior el manejo reproductivo no es eficiente. La mano de obra de 4,5 UTH/100 has supera el promedio de la zona.

Grupo III. Subsistema familiar lechero de baja dimensión: constituido por trece tambos con orientación lechera representa el sistema de producción predominante en la cuenca pampeana. La dimensión, tanto física como productiva, de los establecimientos es la más reducida de todos los grupos. Se observa un sistema de producción pastoril aunque realizan un aprovechamiento más intensivo del pasto y una buena utilización de los alimentos que adquieren externamente, se complementa con bajos porcentajes de pasturas más verdeos de invierno y de verano. La cantidad de UTH/100 has es de 3,7 y está representada casi exclusivamente por mano de obra familiar.

Tabla 3.4.1. Principales características del agrosistema y de los sistemas de producción identificados en la tipología.

Biofísicas		La zona en estudio de este trabajo comprende los tambos del noreste de la provincia de La Pampa, ubicados en los departamentos de Chapaleufú, Maracó, Rancul, Realicó y Quemú Quemú. Zona sub-húmeda seca, con las mejores condiciones agroecológicas provinciales, con régimen pluvial que oscila entre 600 y 700 mm anuales, suelo de textura gruesa variable entre franco y franco arenoso, drenaje rápido, permeabilidad rápida y pH entre 6 y 8. Bien provisto de materia orgánica y relativamente espeso. Sus limitaciones más importantes son: semiaridez, costra calcárea o tosca, capacidad algo deficiente de retención de humedad y erosión eólica. Humedad relativa media 65 %. Vientos predominantes del N-NE y S-SO. Temperatura media anual entre 14° y 16° C, con máximas en verano de hasta 44 °C, e inviernos benignos con temperatura mínima de -13,6 °C y heladas de mayo a setiembre.				
		Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Tipología	Tipo de gestión	Familiar	Familiar	Familiar	No familiar	No familiar
	Dimensión (has)	178,6 ± 23,5	275 ± 41,7	94,5 ± 14,5	361,8 ± 88,3	361,8 ± 42,6
	Orientación	Lechera	Lechera y cebo	Lechera	Lechera, cebo y agricultura	Lechera
	Sistema Producción	Semi-extensivo	Tradicional	Tradicional	Semi-extensivo	Semi-intensivo
Técnicos	Producción diaria (l/día)	1002,6 ± 112,0	259,2 ± 62,2	388,9 ± 51,2	1033,6 ± 204,2	2371,6 ± 330
	Lactancias (l/año)	5028 ± 309,3	2452 ± 451,5	3146 ± 210,3	5740 ± 1190	6095 ± 543
	Suplementación (gr/l)	107,7±27,8	75,5±37	23,9±11,5	92,6±59,7	352,9±54
	Pasturas por vaca (ha/V)	0,79 ± 0,07	1,33 ± 0,23	0,39 ± 0,08	1,52 ± 0,34	0,69 ± 0,07
	Carga ganadera (UGM/ha)	0,95 ± 0,075	0,56 ± 0,15	1,14 ± 0,14	0,6 ± 0,11	0,83 ± 0,09
	Manejo reproductivo (% VO)	67,78 ± 1,82	66,31 ± 4,18	64,78 ± 2,75	77,85 ± 2,65	70,54 ± 4,57
Económicos	Rentabilidad (%)	1,53 ± 2,48	-7,22 ± 3,16	-10,2 ± 5,06	3,3 ± 5,05	2,92 ± 2,29
	Margen neto (\$)	14757 ± 6563	1448 ± 4020	5627 ± 2341	6297 ± 11098	26006 ± 10871
	Margen Neto/ha (\$/ha)	100,3 ± 31,3	8,15 ± 17,9	47,9 ± 25,8	56,1 ± 56,3	67,1 ± 25,5
	Labores (%)	2,9 ± 0,6	8,2 ± 3,5	1,5 ± 0,4	8,8 ± 4,2	1,4 ± 0,8
	Gastos sanitarios (%)	5,5 ± 6,3	4,5 ± 0,9	6,7 ± 1,1	5,9 ± 1,6	5,7 ± 0,7
Sociales	Mano de obra (UTH)	3,82 ± 0,43	2,5 ± 0,23	2,34 ± 0,31	4,44 ± 0,98	6,67 ± 1,28
	Mano de obra (UTH/100 ha)	2,5 ± 0,43	1,8 ± 0,32	3,1 ± 0,63	1,3 ± 0,26	1, ± 0,31

Grupo IV. Subsistema no familiar mixto de gran superficie y diversificación: con cinco explotaciones donde la lechería se combina con el engorde de ganado y la agricultura. Nivel de producción diario similar al grupo 1 y buenas lactancias por vaca, en un sistema pastoril de pasturas y verdeos de invierno y verano en la misma proporción. Las 4,7 UTH/100 has representan las más altas de la región, en un contexto de instalaciones modernizadas para la extracción de leche.

Grupo V. Subsistema no familiar lechero de alta tecnificación: representado por seis tambos, es el grupo de mayor producción de leche por día, efectuada en establecimientos de gran superficie. Se desarrolla sobre sistemas semi-intensivos de base pastoril, pasturas y verdeos de invierno y verano, estos últimos para reserva, con alta suplementación. El elevado nivel tecnológico, su especialización, la actividad familiar en la gestión, las altas inversiones en equipamiento e infraestructura y el asesoramiento externo permiten alcanzar altas lactancias individuales. La mano de obra es la más baja (3,2 UTH/100has).

Selección de atributos, puntos críticos e indicadores de sustentabilidad

La selección de los atributos del agrosistema es uno de los pasos más problemáticos de la aplicación de la metodología MESMIS debido a la ausencia de consenso sobre el conjunto de atributos a utilizar. En la última década, diferentes autores han evaluado sustentabilidad mediante la metodología MESMIS, el problema es que muchos autores han definido su propio conjunto de atributos del agrosistema. Por ejemplo, Smith y Dumanski (1994) incluyen atributos como la aceptabilidad cultural o la protección ecológica, Mitchell et al. (1996) utiliza la integridad ecológica o Capillon y Genieve (2000) proponen estudiar la aceptabilidad del sistema.

En general, los conjuntos de atributos más utilizados por los diferentes autores explican aspectos relacionados con cinco atributos fundamentales: productividad, estabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión. En el presente estudio se han utilizado estos cinco atributos debido a que son los más utilizados por los diferentes autores, reflejan en general, la esencia de los conjuntos de atributos

utilizados en otros estudios, e individualmente son los más persistentes entre autores. Asimismo, están en consonancia con el criterio propuesto por Masera et al. (1999), que indica como más apropiado considerar sólo los atributos básicos del agrosistema.

Para dar concreción a los cinco atributos se definieron una serie de puntos críticos para la sustentabilidad del sistema, que se relacionaron con cuatro áreas de evaluación (ambiental, social, técnica y económica). A partir de la caracterización de los sistemas lecheros pampeanos y de reuniones participativas celebradas con grupos de productores, técnicos del sector y representantes de la comunidad, se identificaron los puntos críticos. Para cada uno de los puntos críticos fueron seleccionados criterios de diagnóstico e indicadores específicos que permitieran evaluar los sistemas lecheros pampeanos en cada atributo de sustentabilidad. Este mecanismo asegura una relación clara entre los indicadores y los atributos de sustentabilidad del agroecosistema (Masera et al., 1999). Como sugiere el marco MESMIS, en la medición de los indicadores se utilizaron diferentes técnicas complementarias a fin de explorar los diferentes aspectos de los sistemas, aunque la mayor parte fueron medidos a partir de encuestas directas a los productores y visitas a las explotaciones.

Los indicadores propuestos generalmente no son específicos de un punto crítico, atributo o área determinada, sino que suelen proporcionar información válida de varios ítems (Masera et al., 1999). Por ejemplo, el coste fijo (%) aporta información sobre la capacidad del sistema para mantener la producción en el tiempo (estabilidad), pero también indica la elasticidad del sistema para encontrar nuevos niveles de equilibrio (adaptabilidad). Del mismo modo, el indicador *mano de obra familiar* da información sobre el atributo autosuficiencia y, aunque en este estudio se identificó dentro del área social, también está relacionado con aspectos de carácter económico. En estos casos se ha optado por ubicar el indicador en sólo uno de los ítems para simplificar el análisis.

A continuación se describen los atributos en los que se basó la evaluación de sustentabilidad, los puntos críticos, los criterios de diagnóstico y los indicadores utilizados para cada punto crítico y atributo.

Productividad

Masera et al. (1999) definen la productividad como la capacidad del sistema para proveer el nivel requerido de bienes y servicios. Para evaluarla se utilizó el criterio de eficiencia en los siguientes puntos críticos: baja productividad física, baja productividad económica, baja rentabilidad. Los indicadores seleccionados fueron técnicos: *proporción de vacas en ordeño sobre el total, consumo de concentrado por litro de leche producido, litros producidos por vaca durante una lactancia y porcentaje de grasa butirosa por litro de leche producido*; y económicos: *rentabilidad, proporción de ingresos sobre gastos, margen neto por vaca, margen neto por litro, margen neto por UTH y margen neto por hectárea*. En la **Tabla 3.4.2** se describen los indicadores de productividad propuestos.

Tabla 3.4.2 Indicadores de productividad propuestos, área de evaluación y metodología de muestreo.

Criterio de diagnóstico	Punto crítico	Indicador	Unidad de medida	Área de evaluación	Método de medición
Eficiencia	Baja productividad física	Vacas en ordeño	%	Técnica	Encuestas
		Consumo de concentrado	g/l	Técnica	Encuestas
		Litros producidos	l/vaca/año	Técnica	Encuestas
		Grasa butirosa	g/l	Técnica	Medición directa
	Baja productividad económica	Ingresos sobre gastos	%	Económica	Encuestas
		Margen neto por litro	\$/litro	Económica	Encuestas
		Margen neto por vaca	\$/vaca	Económica	Encuestas
		Margen neto por hectárea	\$/hectárea	Económica	Encuestas
		Margen neto por UTH	\$/UTH	Económica	Encuestas
	Baja rentabilidad	Rentabilidad	%	Económica	Encuestas

Estabilidad

La estabilidad consiste en la capacidad del sistema para mantener la productividad a través del tiempo bajo condiciones medias o normales. Es decir, mantener un estado de equilibrio dinámico estable (Maserá et al., 1999). En la **Tabla 3.4.3** se describen los indicadores de estabilidad propuestos. Como puntos críticos para la estabilidad fueron identificados los siguientes: Inestabilidad en el precio de la leche, alta degradación de los recursos naturales y alta vulnerabilidad de la actividad lechera. Este último punto crítico fue seleccionado debido a que uno de los principales limitantes de los sistemas lecheros de la zona es su elevado nivel de inversión respecto a las demás alternativas productivas. En consecuencia, el criterio de diagnóstico es que la escala de la actividad lechera justifique la inversión y el desarrollo de la actividad, tomando como indicadores la *proporción de ingresos por venta de leche sobre el total, número de vacas, pasturas por vacas, superficie en propiedad por vaca y tasa de reposición*.

Tabla 3.4.3. Indicadores de estabilidad propuestos, área de evaluación y metodología de muestreo.

Criterio de diagnóstico	Punto crítico	Indicador	Unidad de medida	Área de evaluación	Método de medición
Conservación de recursos	Alta degradación de recursos naturales	Uso de agroquímicos	DL50	Ambiental	Según CASAFE (2003)
		Siembre directa	%	Ambiental	Encuestas
Estabilidad de precios	Alta inestabilidad de precios	Precio de venta	\$/l	Económica	Medición directa
		Ingresos por venta de leche	%	Técnica	Encuestas
Confiabilidad en la producción	Alta vulnerabilidad de la actividad lechera	Número de vacas	animales	Económica	Encuestas
		Pasturas por vaca	ha/vaca	Ambiental	Encuestas
		Superficie en propiedad	ha/vaca	Técnica	Encuestas
		Tasa de reposición	%	Económica	Encuestas

Por otra parte, la alta degradación de recursos naturales fue medida a través de dos indicadores ambientales: *la proporción de hectáreas sembradas de modo directo sobre el total* y *el uso de agroquímicos*. La siembra directa disminuye la erosión del suelo, mejora la economía del agua y el control de malezas, tanto en cultivos agrícolas como en la implantación de praderas (Krüger, 2007). La contaminación del suelo, relacionada estrechamente con la contaminación del agua, fue evaluada a través del uso de fertilizantes y pesticidas. Aunque existen otras sustancias potencialmente contaminantes tales como metales pesados y detergentes, los principales riesgos en la zona objeto de estudio se deben al uso de agroquímicos. Se elaboró un indicador del uso de agroquímicos a partir de la combinación entre la dosis letal media (DL50) y la cantidad de producto activo que implica cada aplicación por hectárea (CASAFA, 2003). Esta metodología ha sido aplicada anteriormente por Salminis et al. (2007) en la evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas y ganaderos de Córdoba (Argentina). La incidencia del uso de agroquímicos en cada explotación se obtuvo a partir de la sumatoria de las DL50/ha correspondientes a cada aplicación. En la **Tabla 3.4.4** se muestran los diferentes agroquímicos utilizados con sus correspondientes dosis letales medias.

Tabla 3.4.4 Dosis letal media de los agroquímicos utilizados.

Principio activo	DL50 oral aguda (g/kg PV)	DL50 (g/ha)
Glifosato	5,4	514,81
2,4 D	1	450
Atrazina	2,738	438,27
Cipermetrina	2,5	15

Adaptabilidad

La adaptabilidad se refiere a la capacidad del sistema para encontrar nuevos niveles de equilibrio ante cambios externos irreversibles (Nahed, 2008). Este atributo también incluye la capacidad de encontrar activamente nuevas estrategias de producción que mejoren la situación actual. El criterio de diagnóstico propuesto

fue el de capacidad de cambio e innovación, con tres puntos críticos: baja capacidad para renovar los activos de la empresa o para adquirir nuevos activos, dificultad para encontrar y adoptar nuevas formas de producción lechera y dificultad para sustituir total o parcialmente las actividades de la explotación. En la **Tabla 3.4.5** se describen los indicadores de adaptabilidad propuestos.

Tabla 3.4.5 Indicadores de adaptabilidad propuestos, área de evaluación y metodología de muestreo.

Criterio de diagnóstico	Punto crítico	Indicador	Unidad de medida	Área de evaluación	Método de medición	
Capacidad de cambio e innovación	Baja capacidad de renovación/adquisición de activos	Diferencia de inventario	\$/vaca	Económica	Encuestas	
		Capacidad de crecimiento	%	Económica	AACREA	
		Adaptación tecnológica	número	Técnica	Encuestas	
	Dificultad para encontrar y/o adoptar nuevas estrategias de producción	Edad del ganadero	años	Social	Encuestas	
		Nivel de capacitación del ganadero	código	Social	Encuestas	
		Nivel de educación formal del ganadero	código	Social	Encuestas	
		Fuentes de información que utiliza el ganadero	número	Social	Encuestas	
		Dificultad para reorientar las actividades de la explotación	Coste fijo	%	Económica	Encuestas
		Ingresos por ventas agrícolas	%	Económica	Encuestas	

Los indicadores seleccionados para evaluar el primer punto crítico fueron la *diferencia de inventario*, la *capacidad de crecimiento* y la *adaptación tecnológica*. La *capacidad de crecimiento* fue elaborada según la metodología propuesta por Giorgis (2001) según la siguiente expresión: $\text{capacidad de crecimiento} = [(\text{capital} \times \text{rentabilidad}) - (\text{tasa real de interés} \times \text{x})] / \text{capital propio}$. Aquellas explotaciones con elevadas capacidades de crecimiento son más adaptables debido a que disponen de recursos propios para acometer inversiones, que además constituyen una garantía en el mercado financiero convencional. La *adaptación tecnológica* se ha elaborado adaptando la metodología propuesta por Nahed et al. (2008) a los

sistemas lecheros pampeanos. La variable consta de 12 ítems que corresponden a diferentes equipamientos de la explotación. Cada ítem se codifica con un valor 1 si la explotación dispone del equipamiento adecuado y con valor 0 en caso contrario. La variable resulta de sumar las puntuaciones en cada ítem. El mayor desarrollo tecnológico y la tendencia al incremento del rebaño señalan una política expansiva en la renovación de activos, lo que se considera favorable para la adaptabilidad del sistema.

Para evaluar la dificultad para encontrar y adoptar nuevas formas de producción lechera se han considerado cuatro indicadores sociales: *la edad del ganadero*, *las fuentes de información* que normalmente utiliza para la gestión de su explotación, *el nivel de capacitación y de educación formal*. De acuerdo con Stiglbauer y Weiss (2000), los ganaderos con edades avanzadas suelen ser adversos al riesgo y a los cambios en la explotación, además de encontrar dificultades de acceso al mercado financiero convencional.

Asimismo, la capacitación y la educación del ganadero inciden directamente sobre su capacidad para innovar y encontrar mejores formas de producir. La variable *capacitación* define la calidad y coherencia de la formación profesional del ganadero, y toma valor 0 si la capacitación no es adecuada, 1 si es medianamente adecuada y 2 si es adecuada. La variable *nivel de educación formal* toma valor 0 hasta el nivel primario completo, 1 si el ganadero superó la educación secundaria y 3 a partir de estudios universitarios.

Finalmente, la dificultad para reorientar las actividades de la explotación se ha evaluado a través de los indicadores *coste fijo* e *ingresos por ventas agrícolas*; ambos del área económica. Aquellas explotaciones con predominio de los costes fijos en su estructura de costes son menos elásticas a la hora de encontrar nuevos niveles de equilibrio (García et al., 1995).

Del mismo modo, las explotaciones que diversifican sus actividades han sido identificadas como menos vulnerables a los posibles cambios externos, debido a que no dependen absolutamente del sector lechero.

Equidad

La equidad es la capacidad del sistema para que los costes y los beneficios derivados de la explotación de sus recursos naturales se distribuyan de modo justo entre sus actores sociales, tanto intra- como inter-generacionales (Masera et al., 1999). Constituye un mecanismo social, adecuado y propio del sistema que le permite sostenerse en el tiempo (Nahed, 2008). En la **Tabla 3.4.6** se describen los indicadores de equidad propuestos.

Tabla 3.4.6. Indicadores de equidad propuestos, área de evaluación y metodología de muestreo.

Criterio de diagnóstico	Punto crítico	Indicador	Unidad de medida	Área de evaluación	Método de medición
Distribución de costes y beneficios	Desigualdad de género	Mano de obra femenina	%	Social	Encuestas
	Desigualdad distribución de costes y beneficios	Número de empleos	número	Social	Encuestas
		Personas dependientes de la explotación	número	Social	Encuestas
		Mano de obra	UTH/100 ha	Técnica	Encuestas
		Mano de obra fija	UTH/100 ha	Técnica	Encuestas
Capacidad de decisión	Irracionalidad en la toma de decisiones	Toma de decisiones	código	Técnica	Encuestas

El principal punto crítico identificado fue la desigualdad en la distribución de costes y beneficios, y sus indicadores fueron fundamentalmente mediciones del empleo generado en la explotación, considerando que más equitativo es el sistema mientras más mano de obra estable genere y más personas sean sustentadas por la misma. También fue identificado como punto crítico la desigualdad de género, que para su evaluación se utilizó como indicador la *proporción de mano de obra desempeñada por el género femenino*.

Finalmente se evaluó la irracionalidad en la toma de decisiones, considerando el trabajo de Giorgis et al. (2010) que estudiando el proceso de toma de decisiones en las explotaciones lecheras pampeanas señaló un predominio de la decisión intuitiva o irracional sobre la formal. Como indicador se utilizó la variable *toma de*

decisiones, codificada con un valor 1 si se sigue algún proceso organizado que contemple el análisis de distintas alternativas; o con un valor 0 si se decide de modo intuitivo o con consultas informales a profesionales, proveedores o a otros.

Autogestión

La autogestión o autosuficiencia es la capacidad del sistema para regular y controlar las interrelaciones con el exterior (Nahed, 2008). En la **Tabla 3.4.7** se describen los indicadores de autogestión propuestos, correspondientes a tres puntos críticos identificados.

En primer lugar se evaluó la dependencia del sistema respecto a recursos no generados en la propia explotación. Para ello fueron seleccionados indicadores que reflejan, a nivel técnico y económico, el consumo de insumos o servicios externos a la explotación, como el *gasto en labores externas*, *el gasto en alimentación* y *el gasto en sanidad*. De acuerdo con Gaspar et al. (2009), los sistemas más autosuficientes son aquellos con menor uso de insumos y servicios externos. Se utilizaron otros indicadores ambientales del consumo intermedio en la explotación, como la *carga ganadera* y la *energía neta obtenida de los recursos alimenticios locales*. Este último indicador fue calculado mediante la adaptación local de la metodología propuesta por Nahed et al. (2006). De acuerdo con Gaspar et al. (2009), mantener una carga ganadera óptima y un elevado aprovechamiento de los recursos alimenticios locales han sido considerados benefactores de la autosuficiencia del sistema.

En segundo lugar, se evaluó el grado de participación e integración de la explotación en su entorno. Fueron identificados como puntos críticos la falta de integración sectorial y la disociación entre la unidad familiar y el entorno local donde se desarrolla la explotación. Para evaluar la disociación entre la familia y el entorno se midió la *participación de la familia en el trabajo de la explotación*; mientras que la falta de integración sectorial fue evaluada mediante el indicador *asociacionismo*, que responde al número de asociaciones en las que se integra la

explotación (asociaciones raciales, cooperativas, etc.). Los mayores niveles en ambos indicadores fueron considerados positivos para la autosuficiencia.

Tabla 3.4.7. Indicadores de autogestión propuestos, área de evaluación y metodología de muestreo.

Criterio de diagnóstico	Punto crítico	Indicador	Unidad de medida	Área de evaluación	Método de medición
Organización y participación	Disociación entre la familia y el entorno local	Mano de obra familiar	%	Social	Encuestas
	Falta de integración sectorial	Asociacionismo	número	Social	Encuestas
Grado de dependencia de insumos externos	Alta dependencia de recursos no generados en la explotación	Gasto en labores externas	\$/ha	Económica	Encuestas
		Gasto en alimentación	\$/ha	Económica	Encuestas
		Gasto en sanidad	\$/ha	Económica	Encuestas
		Carga ganadera	UGM/ha	Ambiental	Encuestas
		Energía neta obtenida del pastoreo	%	Ambiental	Castel (2003)

Transformación de los indicadores en índices de sustentabilidad

Los diferentes indicadores de sustentabilidad fueron transformados en índices homogéneos. Este es el proceso más crítico del marco MESMIS, pues el investigador debe determinar los valores óptimos de referencia para cada indicador (valores deseables para cada indicador bajo circunstancias ideales del sistema). Aunque algunos estudios proponen criterios para establecer valores óptimos de referencia (Smith y Dumanski, 1994; Nahed et al., 2006), se refieren fundamentalmente a variables ambientales o biofísicas, mientras que en el área socioeconómica no son fáciles de utilizar (Masera et al. 1999).

Tabla 3.4.8 Valores óptimos de los indicadores de sustentabilidad y criterios para su determinación.

Indicador	Valor óptimo	Criterio
Vacas en ordeño	80 %	Óptimo en la zona (Gambuzzi et al., 2003)
Consumo de concentrado	108 g/l	Cantidad necesaria durante el periodo
Litros producidos	6095 l/vaca/año	Media del mejor grupo (sistema V)
Grasa butirosa	3,5 %	Mínimo exigido por la industria acopiadora
Ingresos sobre gastos	1,32	Media del mejor grupo (sistema V)
Margen neto por litro	0,8 \$/l	Media del mejor grupo (sistema IV)
Margen neto por vaca	150,3 \$/vaca	Media del mejor grupo (sistema IV)
Margen neto por hectárea	100,3 \$/ha	Media del mejor grupo (sistema I)
Margen neto por UTH	4309,0 \$/UTH	Media del mejor grupo (sistema V)
Rentabilidad	7,0 %	Mínimo que justifique el riesgo del sector
Uso de agroquímicos	0 DL50/ha	Valor mínimo posible
Siembre directa	100 %	Valor máximo posible
Precio de venta	0,16 \$/l	Valor máximo posible
Ingresos por venta de leche	65 %	Mínimo que justifique la inversión de la actividad
Número de vacas	200	Mínimo que justifique la inversión de la actividad
Pasturas por vaca	0,75 ha/vaca	Óptimo en la zona para la autosuficiencia
Superficie en propiedad	1,5 ha/vaca	Óptimo en la zona para la autosuficiencia
Tasa de reposición	25 %	Óptimo técnico en la zona (Gambuzzi et al., 2003)
Diferencia de inventario	276,77 \$/vaca	Media del mejor grupo (sistema I)
Capacidad de crecimiento	3,0 %	Mínimo que permite acometer inversiones
Adaptación tecnológica	12	Valor máximo posible
Edad del ganadero	30	Óptimo en la zona
Nivel de capacitación del ganadero	3	Valor máximo posible
Nivel de educación formal del ganadero	3	Valor máximo posible
Fuentes de información que utiliza el ganadero	3	Valor máximo posible
Coste fijo	44,4 %	Media del mejor grupo (sistema V)
Ingresos por ventas agrícolas	20,0 %	Óptimo en la zona
Mano de obra femenina	50,0 %	Valor máximo posible
Número de empleos	6,67	Valor máximo posible
Personas dependientes de la explotación	8	Valor máximo posible
Mano de obra	3,16 UTH/100 ha	Media del mejor grupo (sistema III)
Mano de obra fija	3,16 UTH/100 ha	Media del mejor grupo (sistema III)
Toma de decisiones	3	Valor máximo posible
Mano de obra familiar	100 %	Valor máximo posible
Asociacionismo	4	Valor máximo posible
Gasto en labores externas	4,67 \$/ha	Media del mejor grupo (sistema III)
Gasto en alimentación	42,80 \$/vaca	Óptimo en la zona
Gasto en sanidad	30,0 \$/vaca	Óptimo en la zona
Carga ganadera	1,0 UGM/ha	Óptimo en la zona
Energía neta obtenida del pastoreo	100 %	Valor máximo posible

En el presente trabajo, los valores óptimos de referencia fueron establecidos con la ayuda de un grupo interdisciplinario de 7 expertos relacionados con los sistemas lecheros pampeanos (agrónomos, veterinarios, sociólogos, economistas y representantes de asociaciones de ganaderos). Los expertos recibieron el conjunto de indicadores de sustentabilidad y su descripción estadística básica (media, coeficiente de variación, máximo, mínimo y percentiles) en cada sistema de producción y en el conjunto muestral. Cada experto eligió como óptimo uno de los valores dados de cada indicador, o bien propuso razonadamente otro valor. Los primeros resultados de la opinión de expertos fueron resumidos y presentados de nuevo, con el objetivo de alcanzar el mayor consenso posible. Esta metodología fue anteriormente utilizada por Gaspar et al. (2009). Los valores óptimos definitivos se indican en la **Tabla 3.4.8**.

Los valores óptimos de referencia de la mayor parte de los indicadores fueron los máximos o mínimos absolutos del conjunto muestral. Por ejemplo, en el indicador *siembra directa* se eligió el valor máximo (100%); mientras que en el indicador *uso de agroquímicos*, se eligió el valor mínimo (0%). En algunos indicadores no se eligió el máximo o mínimo absoluto debido a que fue considerado excepcional y no representativo del valor óptimo de referencia para las explotaciones del área. Ese fue el caso de indicadores como *litros producidos* o *ingresos sobre gastos*. En estos casos se eligió como valor óptimo de referencia la media del sistema que marca el límite superior o inferior del indicador. Para otros indicadores los expertos establecieron directamente el valor óptimo, como en el caso de *vacas en ordeño*, que se eligió el 80% propuesto por Gambuzzi et al. (2003) como óptimo en la zona.

Cuando el valor óptimo propuesto es un máximo, el índice de sustentabilidad es calculado del siguiente modo: Índice de sustentabilidad = (valor del indicador / valor óptimo) * 100 [1]. Si el valor óptimo propuesto es un mínimo, el índice de sustentabilidad es calculado como: Índice de sustentabilidad = (valor óptimo / valor del indicador) * 100 [2]. Para los indicadores cuyo valor óptimo fue directamente establecido, los índices se calcularon aplicando la fórmula [1] en aquellas explotaciones cuyo valor del indicador es inferior al valor óptimo propuesto; o la

fórmula [2] en caso contrario. De este modo, mientras más se aproximen los índices de sustentabilidad al 100%, más sustentable es la explotación (Gaspar et al., 2009). En algunos indicadores cuyo valor óptimo fue directamente establecido o correspondió a la media del mejor sistema, se consideró que mejorar el valor óptimo (superando o no alcanzándolo, según corresponda al criterio establecido), no implica una mejora (o reducción) en la sustentabilidad. Estos indicadores fueron: *consumo de concentrado, litros producidos, grasa butirosa, ingresos sobre gastos, margen neto por litro, vaca, hectárea y UTH, rentabilidad, número de vacas, inversión por vaca, superficie en propiedad, diferencia de inventario, capacidad de crecimiento, coste fijo, mano de obra femenina, mano de obra, mano de obra fija, gasto en labores externas y gasto en alimentación*. En estos casos, los valores que mejoraron los valores óptimos propuestos fueron reemplazados directamente por el 100%.

Análisis estadísticos

Los índices de sustentabilidad fueron analizados gráficamente mediante la metodología AMOEBA (Ten Brink, 1991), que permite evaluar visualmente y comparativamente la sustentabilidad de cada sistema respecto a la situación óptima y respecto a los demás sistemas. Se trata de modelos formados por la interconexión de un grupo de indicadores que se posicionan de modo circular. Cada línea radial desde el centro al indicador constituye una frontera de sustentabilidad, desde lo menos sustentable (0%), en el centro, a lo más sustentable (100%), sobre el indicador. La situación óptima se forma por la interconexión de los indicadores sobre el círculo. Además se utilizó el test no paramétrico de Kruskal–Wallis para comparar los índices de sustentabilidad entre los diferentes sistemas lecheros pampeanos obtenidos en la tipología, después de verificar que la distribución de la mayor parte de los mismos no fue normal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Productividad.

En la **Tabla 3.4.9** y en la **Figura 3.4.1** se muestran los resultados obtenidos en los indicadores de productividad del agrosistema. De los 10 indicadores evaluados, 8 fueron significativamente diferentes entre sistemas.

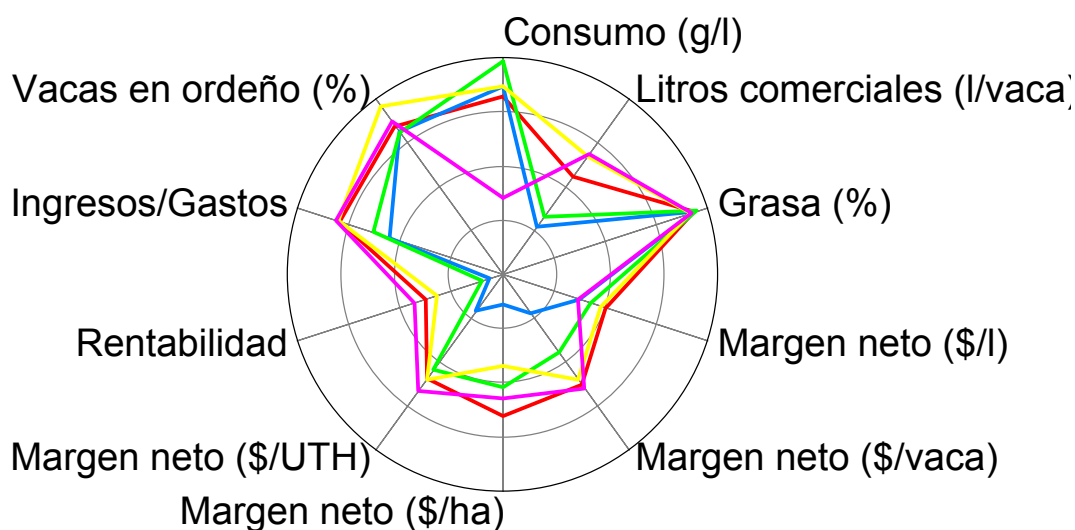


Figura 3.4.1. Indicadores de productividad en los diferentes sistemas I (■), II(■), III(■), IV(■), V(■).

La productividad media del agrosistema fue del 59,4%. Los sistemas tradicionales con predominio de la mano de obra familiar (II y III) mostraron la peor productividad, con valores medios del 44,4% y del 57,0% respectivamente ($p < 0,01$). En ambos sistemas la productividad individual y la eficiencia reproductiva son deficientes ($p < 0,001$), y los indicadores económicos muestran los peores resultados ($p < 0,05$). Si bien, debido a la mayor intensificación del sistema III sus resultados económicos mejoran a los del sistema I. Por otra parte los sistemas I y IV, que con una productividad media del 67,1% y del 66,1% respectivamente

($p < 0,01$), fueron los mejores para este atributo. Ambos sistemas mejoran la eficiencia reproductiva y la productividad individual ($p < 0,05$), lo que explica parte de la mejora en los indicadores económicos.

Tabla 3.4.9 Valores medios de los indicadores de productividad en los cinco sistemas lecheros y en el conjunto muestral.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
<i>n</i>	47	13	8	13	5	6
Vacas en ordeño*	84,6	84,7 ^{ab}	81,4 ^a	80,9 ^a	95,7 ^b	87,6 ^{ab}
Concentrado (g/l)***	81,9	82,2 ^b	87,0 ^b	98,3 ^b	86,6 ^b	35,4 ^a
Productividad (l/vaca)***	47,2	56,0 ^{ab}	26,8 ^a	33,2 ^a	67,1 ^b	68,9 ^b
Grasa butirosa (%)	93,6	93,6	93,7	94,9	91,5	92,1
Ingresos sobre gastos***	70,7	79,2 ^c	55,0 ^a	63,3 ^b	80,0 ^c	81,3 ^c
Margen neto (\$/l)	43,7	50,0	37,5	42,7	47,8	36,8
Margen neto (\$/vaca)**	50,3	62,8 ^b	22,4 ^a	44,6 ^{ab}	60,0 ^b	64,9 ^b
Margen neto (\$/ha)***	48,6	65,3 ^b	13,7 ^a	52,0 ^{ab}	42,1 ^{ab}	57,2 ^{ab}
Margen neto (\$/UTH)*	52,1	59,5 ^b	20,8 ^a	54,2 ^{ab}	60,0 ^b	66,5 ^b
Rentabilidad (%)*	24,1	37,5 ^b	6,3 ^a	10,2 ^a	32,1 ^b	42,7 ^b
Productividad media**	59,4	67,1 ^b	44,4 ^a	57,0 ^{ab}	66,1 ^b	63,7 ^{ab}

^{a, b, c.} Valores con diferentes letras en la misma fila son significativamente diferentes (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$)

Aunque el sistema V es el más especializado y tecnificado, presentó una productividad media del 63,7%, inferior a la obtenida por los sistemas I y IV ($p < 0,01$). Tanto los indicadores técnicos como los económicos mostraron valores similares a los sistemas más productivos, excepto en el consumo de concentrado por litro, que descendió al 35,4% ($p < 0,001$) y perturbó la productividad.

Estabilidad

En la **Tabla 3.4.10** y en la **Figura 3.4.2** se muestran los resultados obtenidos en los indicadores de estabilidad del agrosistema. La estabilidad media del agrosistema fue del 66,2%. En general, destaca la elevada vulnerabilidad de todos los sistemas a la erosión, con valores inferiores al 39,5% en el indicador *siembra directa*. Los sistemas familiares (I, II y III) de dimensión media y baja poseen equipos con tecnologías anticuadas efectuando labranzas tradicionales, los valores más elevados del I y II es porque circunstancialmente recurren a la

contratación de terceros especializados. Al analizar conjuntamente con el *uso de agroquímicos* se observa que la mayor degradación ambiental corresponde a las explotaciones con mayor dedicación agrícola, afectando negativamente a la estabilidad del sistema IV.

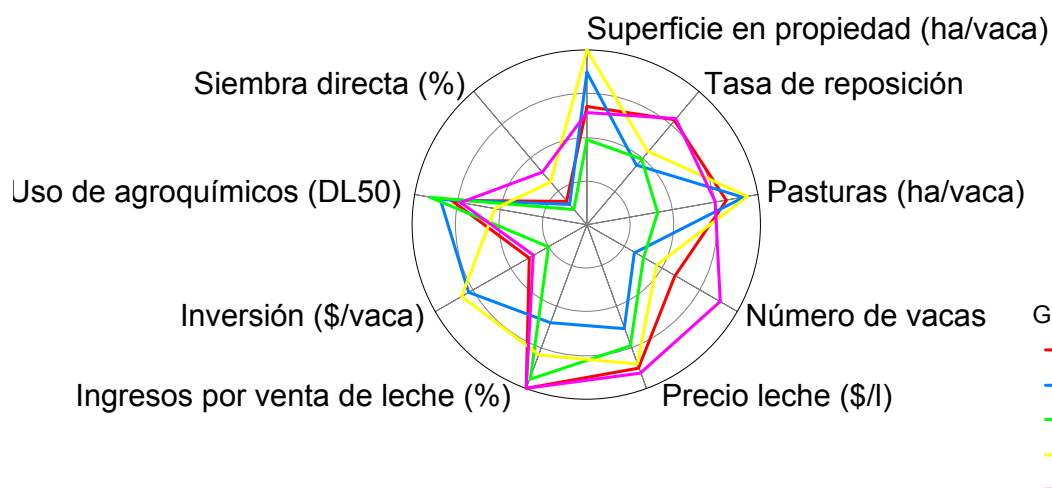


Figura 3.4.2. Indicadores de estabilidad en los diferentes sistemas I (■), II(■), III(■), IV(■), V(■).

Las explotaciones más estables corresponden a los sistemas no tradicionales (sistemas I, IV y V; $p < 0,01$), con valores medios del 71,2%, 68,1% y 76,3% respectivamente. En general, los indicadores de los sistemas especializados (I y V) reflejaron una mayor confiabilidad en la producción y menor degradación ambiental, aunque no fue significativo para la valoración global del atributo. Asimismo, los tres sistemas mostraron una estabilidad similar respecto a los precios ($p > 0,05$). Las diferencias entre el sistema I y el V radican en la menor dimensión y mayor erosión del primero ($p < 0,01$).

Las explotaciones familiares que siguen un sistema de producción tradicional son las menos estables (sistemas II y III, $p < 0,01$). Ambos grupos de explotaciones son muy vulnerables a la erosión y además el tamaño del rebaño no favorece la

confiabilidad de la producción. El sistema III presenta valores muy alejados del óptimo respecto a la estabilidad en la tenencia de la tierra y a las pasturas disponibles por vaca, lo que pone en peligro su capacidad para mantener una productividad estable.

Tabla 3.4.10. Valores medios de los indicadores de estabilidad en los cinco sistemas lecheros y en el conjunto muestral.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
<i>n</i>	47	13	8	13	5	6
Uso de agroquímicos (DL50)***	76,1	78,5 ^{ab}	84,8 ^b	90,9 ^c	53,1 ^a	73,5 ^{ab}
Siembre directa (%)**	23,1	17,4 ^a	15,3 ^a	11,2 ^a	31,9 ^b	39,5 ^b
Precio de venta (\$/l)***	79,4	87,5 ^c	63,3 ^a	74,0 ^b	85,0 ^c	90,6 ^c
Ingresos por venta de leche (%)***	88,8	100,0 ^c	59,6 ^a	94,2 ^{bc}	79,4 ^b	100,0 ^c
Número de vacas***	50,6	58,8 ^b	32,1 ^a	37,9 ^a	46,6 ^{ab}	88,3 ^c
Pasturas por vaca (ha/vaca)*	72,2	81,5 ^b	91,5 ^b	41,3 ^a	94,0 ^b	75,2 ^b
Superficie en propiedad (ha/vaca)**	68,7	67,4 ^{ab}	87,5 ^b	48,4 ^a	100,0 ^b	64,2 ^{ab}
Tasa de reposición (%)*	68,0	78,3 ^b	66,6 ^{ab}	65,1 ^{ab}	36,5 ^a	79,3 ^b
Estabilidad media**	66,2	71,2 ^b	59,8 ^a	55,8 ^a	68,1 ^b	76,3 ^b

^{a, b, c.} Valores con diferentes letras en la misma fila son significativamente diferentes (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$)

Adaptabilidad.

La adaptabilidad media del agrosistema fue de 55,3%, con el indicador *ingresos por ventas agrícolas* muy alejado del valor óptimo (Tabla 3.4.11). En general, las explotaciones no combinan la producción lechera con otras actividades y, si lo hacen, es a pequeña escala. Tan sólo el sistema IV mostró una puntuación aceptable en el indicador *ingresos por ventas agrícolas* ($p < 0,001$). Esta falta de diversificación repercute negativamente en la capacidad de las explotaciones para acomodar sus actividades ante cambios externos.

Tabla 3.4.11. Valores medios de los indicadores de adaptabilidad en los cinco sistemas lecheros y en el conjunto muestral.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
N	47	13	8	13	5	6
Diferencia de inventario (%)*	45,9	54,8 ^b	35,2 ^a	35,1 ^a	54,2 ^b	57,4 ^b
Capacidad de crecimiento*	32,6	44,4 ^{ab}	12,5 ^a	21,3 ^a	43,1 ^{ab}	50,0 ^b
Adaptación tecnológica **	86,7	95,0 ^b	66,7 ^a	75,0 ^{ab}	83,3 ^{ab}	83,4 ^{ab}
Edad (años)	61,8	63,8	60,9	58,0	58,7	69,6
Capacitación***	48,1	56,4 ^b	37,5 ^a	41,0 ^a	53,3 ^{ab}	55,6 ^{ab}
Educación formal*	71,8	76,9 ^{ab}	62,5 ^a	59,0 ^a	80,0 ^{ab}	94,4 ^b
Fuentes de información***	53,3	61,5 ^b	37,5 ^a	38,5 ^a	73,3 ^b	72,2 ^b
Coste fijo (%)***	74,1	78,9 ^{bc}	67,5 ^{ab}	63,7 ^a	80,8 ^{bc}	89,7 ^c
Ventas agrícolas (%)***	11,4	1,3 ^a	22,3 ^b	0,0 ^a	64,1 ^c	0,0 ^a
Adaptabilidad media***	55,3	59,2 ^{ab}	44,7 ^a	43,5 ^a	65,7 ^b	63,6 ^{ab}

^{a, b, c.} Valores con diferentes letras en la misma fila son significativamente diferentes (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$)

Los sistemas no tradicionales especializados en leche (sistema I y V) presentaron la mejor capacidad para renovar y/o adquirir activos: *diferencia de inventario, capacidad de crecimiento, adaptación tecnológica*; y para encontrar y adoptar nuevas formas de producción: *capacitación, educación, fuentes de información*. No obstante, el sistema IV presentó la mejor adaptabilidad (65,7%; $p < 0,001$), debido a que, además de puntuaciones aceptables en los indicadores anteriores, se trata del sistema más adecuadamente diversificado (**Figura 3.4.3**).

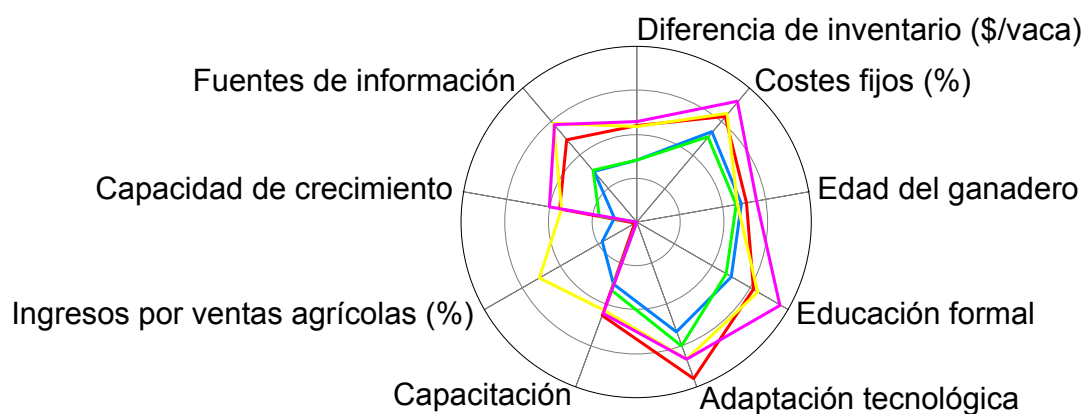


Figura 3.4.3 Indicadores de adaptabilidad en los diferentes sistemas I (■), II(■), III(■), IV(■), V(■).

De nuevo los sistemas familiares tradicionales (sistemas II y III) se mostraron como los menos sustentables, con adaptabilidades medias del 44,7% y del 43,5%, respectivamente. Destaca que estos sistemas presentaron los peores valores en cuanto a capacitación, educación y fuentes de información, lo que explica parte de su situación actual. Asimismo, aunque percibieran la situación de insostenibilidad, su extremadamente baja capacidad de crecimiento impide que, por sí mismos, acometan los cambios necesarios para volver a ser competitivos.

Equidad.

En la **Tabla 3.4.12** y en la **Figura 3.4.4** se muestran los resultados obtenidos en los indicadores de equidad del agrosistema. La equidad media del agrosistema fue del 43,2%. El sistema V, especializado no tradicional de alta tecnificación, fue el más equitativo, con una puntuación de 57,0% ($p < 0,001$). Este sistema presentó la mayor participación del género femenino ($p < 0,05$) y la mejor capacidad de decisión, similar al sistema IV ($p < 0,01$). Asimismo, tanto el número de empleos ($p < 0,001$) como el número de personas dependientes de la explotación ($p < 0,001$) contribuyen positivamente a la equidad, si bien predominan los empleos inestables ($p < 0,001$). Los sistemas I y IV también mostraron una aceptable equidad, aunque la distribución de beneficios es menos equitativa que en el sistema V.

Los sistemas familiares tradicionales (II y III) mostraron la peor equidad, con el 24,6% y el 39,0% respectivamente ($p < 0,001$). Al tratarse de sistemas familiares se esperaba la participación activa de la mujer del ganadero, lo que contribuiría positivamente a la equidad en la distribución de beneficios. No obstante, de modo contrario a lo esperado, se trata de los sistemas con la menor participación del género femenino ($p < 0,05$). Por otra parte, el indicador *toma de decisiones* alcanzó los valores más alejados del óptimo ($p < 0,01$), lo que puede constituir una de las respuestas a la escasa sustentabilidad de ambos sistemas. Si el proceso de decisión se basa en la intuición o en consultas informales, los procesos y resultados de la explotación dependerán fuertemente del azar.

Tabla 3.4.12. Valores medios de los indicadores de equidad en los cinco sistemas lecheros y en el conjunto muestral.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
N	47	13	8	13	5	6
Mano de obra femenina*	26,7	38,5 ^b	12,5 ^a	15,4 ^a	30,0 ^{ab}	41,7 ^b
Número de empleos***	52,1	57,4 ^b	37,6 ^a	35,2 ^a	66,3 ^{bc}	84,6 ^c
Dependientes de la explotación***	37,5	44,2 ^b	23,4 ^a	23,1 ^a	47,5 ^{bc}	64,6 ^c
Mano de obra*	60,6	66,9 ^{bc}	37,3 ^a	75,5 ^c	44,0 ^{ab}	59,7 ^b
Mano de obra fija***	43,0	44,2 ^b	30,4 ^{ab}	69,6 ^c	12,7 ^a	24,6 ^{ab}
Toma de decisiones **	36,7	50,0 ^b	6,3 ^a	15,4 ^a	70,0 ^c	66,7 ^c
Equidad media***	43,2	50,2 ^{ab}	24,6 ^a	39,0 ^a	45,1 ^{ab}	57,0 ^b

^{a, b, c.} Valores con diferentes letras en la misma fila son significativamente diferentes (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$)

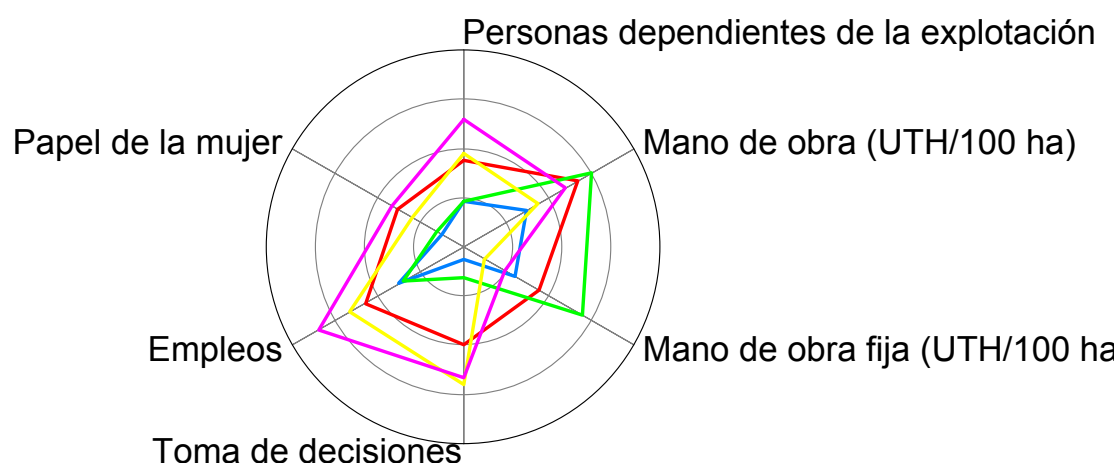


Figura 3.4.4. Indicadores de equidad en los diferentes sistemas I (■), II(■), III(■), IV(■), V(■).

Autosuficiencia.

La autosuficiencia media del agrosistema fue de 65,7%, con los indicadores *gasto en alimentación y energía neta obtenida del pastoreo* cercanos al valor óptimo (Tabla 3.4.13). La base de la alimentación de todos los sistemas son los recursos producidos en la propia explotación, lo que disminuye la dependencia de recursos externos al sistema. Asimismo, la *carga ganadera* mostró los peores valores en los sistemas más diversificados ($p < 0,001$). Estos sistemas tienen

niveles bajos de mano obra (UTH/100 ha) lo que dificulta un manejo racional de mayor intensidad de las pasturas afectando la carga animal.

Tabla 3.4.13. Valores medios de los indicadores de autosuficiencia en los cinco sistemas lecheros y en el conjunto muestral.

	Total	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
<i>N</i>	47	13	8	13	5	6
Mano de obra familiar ***	68,3	61,4 ^b	80,0 ^c	92,0 ^d	35,1 ^a	44,0 ^{ab}
Asociacionismo *	51,1	46,1 ^{ab}	87,5 ^b	61,5 ^b	20,0 ^a	16,7 ^a
Labores externas *	67,4	59,9 ^{ab}	59,5 ^{ab}	79,4 ^b	46,4 ^a	86,0 ^b
Gasto en alimentación ***	84,8	84,2 ^b	100,0 ^b	97,2 ^b	80,1 ^b	43,0 ^a
Gasto en sanidad **	65,2	67,0 ^{ab}	52,9 ^a	69,2 ^{ab}	56,5 ^a	76,4 ^b
Carga ganadera ***	56,8	66,3 ^b	26,1 ^a	70,8 ^b	38,9 ^a	61,9 ^b
Energía neta del pastoreo ***	89,3	89,3 ^b	95,5 ^{bc}	98,4 ^c	90,0 ^{bc}	61,0 ^a
Autosuficiencia media***	65,7	67,7 ^{ab}	71,6 ^b	81,2 ^c	52,4 ^a	55,6 ^a

a, b, c, d. Valores con diferentes letras en la misma fila son significativamente diferentes (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$)

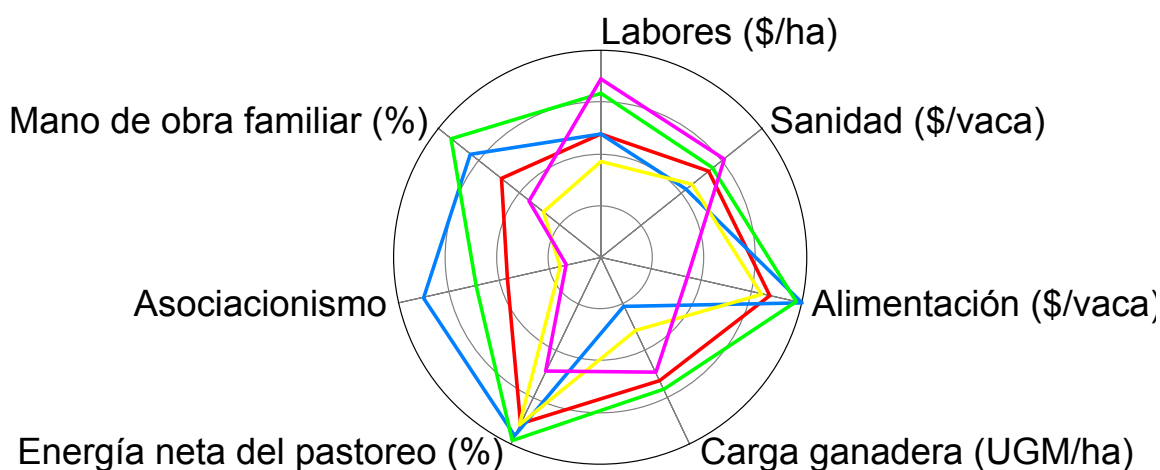


Figura 3.4.5. Indicadores de autosuficiencia en los diferentes sistemas I (■), II(■), III(■), IV(■), V(■).

Los sistemas más autosuficientes son los familiares tradicionales (II y III), con valores medios del 71,6% y del 81,2% respectivamente. La familia desempeña la mayor parte del trabajo en ambos sistemas, lo que contribuye a su autosuficiencia

($p < 0,001$). Asimismo, presentan el mayor nivel de asociacionismo ($p < 0,05$). Las diferencias entre ambos sistemas radican en la peor carga ganadera del sistema diversificado (II, $p < 0,001$). La escasa participación de la familia en la explotación junto al bajo nivel de asociacionismo de los sistemas IV y V justifica fundamentalmente su baja autosuficiencia (**Figura 3.4.5**).

Implicaciones.

La evaluación basada en indicadores de sustentabilidad permitió comparar los diferentes tipos de explotaciones y establecer niveles de sustentabilidad en base a la dimensión ambiental, técnica, económica y social de los sistemas lecheros pampeanos. Destaca que los sistemas no tradicionales y menos familiares (I, IV y V) sean los más sustentables, obteniendo las puntuaciones más elevadas en productividad, estabilidad, adaptabilidad y equidad. Por un lado el sistema I, de dimensión media y altamente especializado en la producción lechera; por otro lado los sistemas IV y V, de mayor dimensión y menor participación familiar. El sistema IV sigue una estrategia mixta agricultura – lechería mientras que el sistema V se caracteriza por su elevada tecnificación y especialización lechera.

Sin embargo, estos sistemas se diferencian en su nivel de autosuficiencia, correspondiendo al sistema I una mayor capacidad para regular y controlar sus interrelaciones con el exterior. Esta capacidad radica en los tres puntos críticos evaluados. Por una parte, las explotaciones del sistema I tienden a integrarse en diferentes asociaciones, lo que no ocurre en los sistemas IV y V. El nivel de asociacionismo parece estar relacionado con la dimensión de la explotación, de modo que las explotaciones de menor dimensión tienden a asociarse, predominantemente en cooperativas, para garantizar la venta de leche (sistemas I, II y III). Esto mejora su capacidad de organización y control sobre los diferentes actores del sector y, en consecuencia, contribuye a su autosuficiencia. Por otra parte, en las explotaciones del sistema I la familia del ganadero tiende a involucrarse activamente en la gestión y en el trabajo de la explotación, y, aunque no alcanza los niveles mostrados por los sistemas netamente familiares (sistemas

II y III), los valores obtenidos no sugieren disociación entre la familia y el entorno local de la explotación. Finalmente, las explotaciones del sistema I muestran una baja dependencia de insumos externos, debido a que desarrollan un uso intensivo y racional del pastoreo en praderas permanentes y verdeos de invierno y verano.

En consecuencia, el sistema I se mostró como el más sustentable y el más equilibrado en todos los atributos evaluados. Como debilidades del sistema se revelaron dos aspectos. En primer lugar su escasa diversificación, al igual que en el sistema V. Ambos sistemas podrían compaginar la producción de leche con otras actividades como la agricultura, lo que mejoraría la productividad de la tierra y la adaptabilidad de ambos sistemas. No obstante, para que la diversificación adquiera una escala suficiente y complementaria a la lechería, deben llevarse a cabo ciertos cambios como el incremento de la base territorial, el desarrollo de un manejo más complejo o la capacitación del productor, que en definitiva suponen un riesgo injustificado por el buen funcionamiento de estos tipos de explotaciones. En segundo lugar la elevada vulnerabilidad a la erosión, lo que a medio plazo pone en peligro la estabilidad de la producción. La vulnerabilidad a la erosión, aunque es particularmente elevada en el sistema I, es persistente en todos los sistemas evaluados y se debe fundamentalmente a que disponen de equipos con tecnologías anticuadas que generalmente permiten efectuar sólo labranzas tradicionales. Asimismo, la menor vulnerabilidad a la erosión de los sistemas IV y V se explican por la mayor tecnología de los equipos de labranza en el primero y por la mayor contratación de terceros especializados en labores agrícolas en el segundo. Detener la pérdida de suelo debe considerarse prioritario para el futuro del agrosistema, debido a la lentitud en su recuperación.

Por otra parte las explotaciones del sistema IV encuentran en la diversificación una herramienta válida para competir, de modo que alcanzan una productividad elevada y estable, y además están mejor preparadas para adaptarse a cambios externos irreversibles. No obstante, y de acuerdo con Gaspar et al. (2009), la diversificación conlleva un incremento en la complejidad del manejo que no es fácil de gestionar. Prueba de ello es la baja carga ganadera que predomina en las explotaciones, posiblemente relacionada con las dificultades de la mano de obra

para llevar adelante un manejo racional del pastoreo. Además de la baja carga ganadera, aparecieron el elevado uso de agroquímicos y la inestabilidad de la mano de obra como debilidades para la sustentabilidad del sistema. La inestabilidad de la mano de obra constituye un rasgo común en los sistemas menos familiares (IV y V), y posiblemente esté relacionada con el mayor tamaño de las explotaciones que requieren más cantidad de empleos, pero conformada por menores porcentajes de mano de obra familiar (35 % y 44% respectivamente) y menos mano de obra fija (13 UTH/100 ha y 25 UTH/100 ha respectivamente) (Giorgis, 2009). Especial atención merece el elevado uso de agroquímicos, relacionado con la dimensión de la agricultura en la explotación. En la zona predomina el uso de glifosato y otros fertilizantes y pesticidas que, si bien no son muy peligrosos por su toxicidad ($DL50 > 3.000 \text{ mg/kg}$. Categoría IV: probablemente sin riesgo toxicológico) (OPS), lo son por su persistencia en las aguas superficiales cuando ha sido usado cerca de sus cursos o por efecto de la corriente. La contaminación de aguas subterráneas con glifosato es baja en las dosis normales que se usan en la agricultura, excepto en un derrame accidental o descontrolado (CONICET, 2009). Con el advenimiento de la soja RR (Roundup Ready o soja genéticamente modificada) resistente a este herbicida se comienza a utilizar como postemergente eliminando las labores, y generalizando la labranza cero (siembra directa). Esta práctica reduce la erosión del suelo, mejora la estructura del mismo, y reduce el nivel de filtrado de agua manteniendo la humedad. El impacto ambiental de la labranza cero es mayor que la convencional por el significativo aumento del uso de agroquímicos (CONICET, 2009). Este aspecto también debería ser considerado como prioritario para la estabilidad del agrosistema.

Respecto al sistema V, especializado de alta dimensión y tecnología, presentó la mayor productividad de todos los grupos. Las explotaciones desarrollan sistemas semi-intensivos basados en pasturas y verdeos de invierno y verano, estos últimos para reserva, y un elevado uso de concentrados; lo que permite alcanzar elevadas lactancias por vaca y los mejores precios por litro de leche. Además de los aspectos ya señalados anteriormente, la principal debilidad del

sistema es su elevada dependencia de insumos externos a la explotación, especialmente en lo referente a alimentos concentrados.

Por otra parte, los sistemas familiares tradicionales (II y III) fueron los menos sustentables, con los valores más bajos de productividad, estabilidad, adaptabilidad y equidad. Aunque ambos sistemas se diferencian principalmente en la dimensión y en la orientación de la actividad, se identifican rasgos comunes que explican su baja sustentabilidad. El aspecto más relevante es la baja capacidad de cambio e innovación. Ambos sistemas son ineficientes desde el punto de vista productivo y económico (productividades medias del 44,4% y del 57,0% respectivamente), resultado de no haber adoptado nuevas tecnologías ni haber cambiado su forma de producir durante años. De hecho, estas explotaciones destacan por la ausencia de capacitación, educación formal y uso de fuentes de información, lo que además indica que posiblemente el productor no percibe la situación económica y financiera de la empresa. Asimismo, las explotaciones que venden leche generan regularmente flujos monetarios, lo que también dificulta la percepción real de la situación económica. Además, la capacidad de crecimiento de ambos sistemas revela su incapacidad para acometer inversiones, lo que compromete aún más la supervivencia de ambos. Otra de las respuestas a la baja sustentabilidad es la falta de criterios racionales en el proceso de decisión, como muestra el indicador *toma de decisiones*. El hecho de que las decisiones menos racionales correspondan a los sistemas más familiares indica la posibilidad de que ambos indicadores estén relacionados, por lo que las decisiones más intuitivas se correspondan con las tomadas en el seno familiar.

En consecuencia, ambos sistemas tienen comprometido su futuro a medio plazo. El sistema II es de mayor dimensión, desarrolla un modelo mixto leche-agricultura y la mayor parte de la base territorial forma parte del activo de la explotación, lo que favorece su alejamiento de la actividad lechera hacia otros tipos de producción como la agricultura o la invernada. En cambio el sistema III se diferencia por su alta especialización lechera en explotaciones arrendadas de pequeña escala, por lo que están más condicionadas a permanecer en una actividad de subsistencia.

IV. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- En las explotaciones lecheras de la provincia de La Pampa predomina el sistema pastoril con apoyo de recursos producidos y almacenados en la explotación y ocasionalmente suplementación adicional.
- En las explotaciones de dimensión pequeña (≤ 500 l/día) e intermedia (entre 500 y 2000 l/día) predomina la especialización lechera; en tanto que las explotaciones de mayor dimensión (≥ 2000 l/día) integran junto a la actividad lechera la agricultura y la ganadería de engorde.
- Se identificaron cinco sistemas lecheros:
 - a) El grupo I concentra el 26% de las explotaciones; son de dimensión intermedia (179 ha) y menor tecnología, intensificación y productividad (1.003 l/día).
 - b) En el grupo II se sitúan el 17% de las explotaciones, que son familiares y de baja productividad (259 l/día). El principal limitante para la viabilidad de estas explotaciones es la escasa productividad y tamaño de la actividad lechera, lo que se traslada a un uso muy ineficiente de la estructura y tecnología de producción.
 - c) El grupo III, comprende el 28%, y se conforma por explotaciones familiares de pequeña superficie (94 ha) y alta especialización lechera.
 - d) En el grupo IV se encuentran el (11%) de explotaciones no familiares de elevada productividad (1.033 l/día) y gran superficie (362 ha), que combinan la actividad lechera con el engorde bovino y la agricultura.
 - e) El grupo V comprende el (13%) de explotaciones de gran tamaño (362 ha), elevado nivel tecnológico y uso de alimentación externa.
- El sistema I se mostró como el más sustentable y el más equilibrado en todos los atributos evaluados, muestran una baja dependencia de insumos externos, debido a que desarrollan un uso intensivo y racional del pastoreo en praderas permanentes y verdes de invierno y verano.

- La eficiencia media del sistema lechero pastoril de la provincia de la Pampa es del 35%. Se clasifican las explotaciones según nivel de eficiencia (alta, media y baja) y viabilidad (viables y no viables),
 - a) Pastoril extensivo familiar de alta eficiencia ($\geq 47\%$) y comprende el 23% de las explotaciones. En este nivel el 64% de las explotaciones son viables y el 36% no viables con una baja productividad por vaca en ordeño de 12,2 l/día.
 - b) Pastoril semintensivo tecnificado de eficiencia media (23 a 47%) con el 32% de las explotaciones, se distribuye de la siguiente manera, el 53% son viables y el 47% no viables. Las no viables si bien poseen mayor dimensión que las viables su productividad es menor (16 l/VO/día).
 - c) Pastoril intensivo diversificado de baja eficiencia ($\leq 23\%$) tiene el 34% de empresas viables y el 66% de no viables con menor dimensión, productividad y bajos resultados económicos (Margen bruto=93 \$/ha).

V. RESUMEN

RESUMEN

La actividad lechera en la región noreste de la provincia de La Pampa (Argentina) se basa en el pastoreo, por lo que compite con otras actividades agroganaderas por el recurso tierra. La evolución de los precios internacionales y la inestabilidad económica de la nación han provocado un proceso de transformación, en el que no todas las explotaciones han avanzado del mismo modo. Para conocer la viabilidad de las explotaciones de la región, se plantea como objetivo determinar sus niveles de eficiencia y sustentabilidad. Se obtuvieron los datos de 57 explotaciones, 33% de la población, mediante encuestas directas, utilizando un muestreo aleatorio estratificado por departamento. En primer lugar se determinó la estructura de las explotaciones y se estableció una tipología de sistemas. Mediante estadística multivariante, fueron identificados 5 sistemas lecheros, que se diferencian en su dimensión, especialización, intensificación y gestión. A continuación se modeliza el sistema mediante una función Coob Douglas linealizada y se cuantifica la eficiencia técnica en un 35%. Las explotaciones son clasificadas de acuerdo al índice de eficiencia técnica y a la viabilidad económica en tres grupos: pastoril extensivo familiar, de eficiencia alta ($\geq 47\%$); pastoril semintensivo tecnificado, de eficiencia media (23-47%); y pastoril intensivo tecnificado, de eficiencia baja ($\leq 23\%$). Finalmente se evalúa la sustentabilidad de los sistemas identificados, mediante la metodología MESMIS. Las explotaciones más sustentables corresponden a los grupos I, especializado de baja dimensión; IV, diversificado de alta productividad y alta dimensión; y V, tecnificado de alta dimensión y especialización.

SUMMARY

Dairy farming in the northeastern province of La Pampa (Argentina) is based on grazing, so it competes with other farming and agricultural activities for land. The evolution of international prices and economic instability in the country have led to a transformation process, in which not all dairy farms have gone the same way. In order to determine the viability of dairy farms in the region, is proposed to study their levels of efficiency and sustainability. Data from 57 farms, 33% of the population, was obtained through direct surveys using a stratified random sampling by department. First, it was determined the structure of farms and established a typology of systems. Using multivariate statistics, five dairy systems were identified, which differ in size, specialization, intensification and management. Subsequently, the production function was determined and technical efficiency was evaluated. Dairy farms were classified according to their index of technical efficiency and index of economic viability in three groups: extensive pastoral family group, with high level of efficiency; semi-intensive grazing group, with medium level of efficiency, and intensive grazing technified group, with low level of efficiency. Finally, the sustainability of the identified systems was evaluated using the MESMIS methodology. More sustainable farms correspond to groups I, specialized small size farms; IV, diversified high productivity farms; and V, specialized technified large size farms.

VI. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- AACREA. 1980. Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agropecuaria. Comisión de formación económica. Planeamiento Agropecuario; evaluación y ordenamiento de los recursos en la empresa. Convenio AACREA, Banco Nación y Fundación Banco provincia.
- AAPA. 2005. Asociación Argentina de Producción Animal. 28° Congreso Argentino de Producción Animal. Gambuzzi, E.L., Zehnder, R., Castignani, H. y Chimicz, J. INTA EEA Rafaela, Santa Fe. Cambio Rural. Análisis de sistemas de producción de leche en Argentina. Principales variables que afectan la productividad. SP. p 35.
- Acero, R., García, A., Ceular, N., Artacho, C., Martos, J. 2004. Aproximación metodológica a la determinación de costes en la empresa ganadera. Archivos de Zootecnia 53, 91-94.
- Agro Pampeano. 1.987. Revista de la Subsecretaría de Asuntos Agrarios. Ministerio de Economía y Asuntos Agrarios de la provincia de La Pampa. N°8.
- Aigner, D., Lovell, C. and Schmidt, P. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. Journal of Econometrics (6): 21-37.
- Anderberg, M.R. 1973. Cluster Analysis for Applications. Academic Press (Ed) New York, Pp 343-357.
- Anuario Estadístico de la Provincia de La Pampa. 2009. Dirección General de Estadística y Censos. Gobierno de la Provincia de La Pampa.
- Arzubi, A. y Berbel, J. 2002. Determinación de índices de eficiencia mediante DEA en explotaciones lecheras de Buenos Aires. Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales Vol. 17 (1-2): 104-122; ISSN: 0213-5035.

- Arzubi, A. y Schilder, E. 2.003. Resultados productivos y económicos de 26 tambos de la cuenca central de Abasto Sur de Buenos Aires en el ejercicio 2.001/2.002. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. INTA. Argentina.
- Arzubi, A. y Schilder, E. 2006. Asociación Argentina de Economía Agraria. Una observación de los sistemas de producción de leche realizada desde la eficiencia.
- Barnard, C.S. y Nix, J.S. 1984. El análisis integral de la empresa agropecuaria y la necesidad de los estándares de comparación. Planeamiento y Control Agropecuarios. El Ateneo (Ed) Buenos Aires, Pp 527.
- Bedotti, D., Gomez, G., Sánchez, M., García, A. y Martos, J. 2005. Aspectos sociológicos de los sistemas de producción caprina en el oeste Pampeano (Argentina). Archivos de Zootecnia.
- Beltramino, F. y Thomas J. 1.998. Factores que limitan la producción de vaquillonas lecheras. EEA INTA Rafaela FAVE - UNL Esperanza. Argentina.
- Borga, S.; Zehnder, R. y Schilder, E. 2000. Programa Análisis 2000. Departamento de economía agraria del INTA EEA Rafaela, Argentina.
- Bravo-Ureta, B. y Rieger, L. 1990. Alternative production frontier methodologies and dairy farm efficiency. Journal of Agricultural Economics. Vol. 41. (2): 215-226.
- Buschiazzo, D., Paniggatti, J. y Babinec, F. 1996. Labranzas en la región semiárida argentina. Editorial Extra – INTA – SAGPyA. Santa Rosa, Argentina.
- Buxadé, C., 2003. La gestión en la explotación ganadera. In: Mundi-Prensa. (Ed.), Zootecnia. Bases de producción Animal.
- Cano, E. 1980. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. Clima, geomorfología y vegetación. INTA – Provincia de La Pampa – Universidad Nacional de La Pampa. Buenos Aires, Argentina.

- Capillon A., Genevieve D. 2000. Framework for diagnosis of the sustainability of agriculture, from the plot up to the regional level En: Doppler W., Calatrava J. eds. Technical and Social Systems Approaches for Sustainable Rural Development, Margraf Verlag, Germany pp. 124-128.
- CASAFE. 2003. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizante. Santa Fé. Argentina.
- Castaldo, A., R. Acero, A. García, J. Martos, J. Pamio y F. Mendoza García. 2003. Caracterización de la invernada en el nordeste de la provincia de La Pampa (Argentina). XXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Río Cuarto. Argentina.
- Castel, J.M., Mena, Y., Delgado-Pertíñez, M., Camúñez, J., Basalto, J., Caravaca, F., Guzmán-Guerrero, J.L. y Alcalde, M.J. 2003. Characterisation of semi-extensive goat production systems in southern Spain. Small Rum. Res. 47:133-143.
- Castignani, H., Zehnder, R., Gambuzzi, E. y Chimicz, J. 2005. Caracterización de los sistemas de producción lechero argentinos, y de sus principales cuencas. Congreso Asociación Argentina de Economía Agraria. Argentina.
- Censo Nacional Agropecuario 1988 (CNA). Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. Gobierno de la República Argentina.
- Censo Nacional Agropecuario 2002 (CNA). Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. Gobierno de la República Argentina.
- Censo Nacional Agropecuario 2008 (CNA). Datos preliminares. Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. Gobierno de la República Argentina.
- Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Gobierno de la República Argentina.
- Censo Nacional Económico 2004. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Gobierno de la República Argentina.
- Censo Provincial Agropecuario 1983. Subsecretaría de Asuntos Agrarios. Gobierno de La Pampa.

- Censo Provincial de Lechería. 2.004. Ministerio de la Producción. Gobierno de la Provincia de La Pampa. Argentina.
- Coelli, T. 1998. A Multi-stage Methodology for the Solution of Orientated DEA Models, Operations Research Letters N° 23. Pág. 143-149.
- Colom, A. 1994. Estimación paramétrica de fronteras de producción: Eficiencia productiva en empresas productoras de maíz. Investigación Agronómica.: Economía. 9, 5-32.
- Comerón, E. 1999. Evolución y perspectivas del sector lácteo argentino. INTA EEA Rafaela. Documento elaborado para la Secretaría de Ciencia y Técnica. Mimeo, p. 36.
- CONICET. 2009. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Comisión Nacional de Investigación sobre Agroquímicos Decreto 21/2009. Consejo Científico Interdisciplinario. Evaluación de la información científica vinculada al glifosato en su incidencia sobre la salud humana y el ambiente. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 130 p.
- CREA. Consejo Regional de Experimentación Agrícola. 2009-2010. Provincia de La Pampa. Análisis del sector agropecuario en relación a la economía. I+D Movimiento CREA.
- Cursack, A., Castignani, H., Castignani, M., Osan, O., Suero, M. y Brizi, M. 2.008. Optimización en empresas lecheras mixtas evaluando distintos niveles de intensificación y reposición de nutrientes. INTA Rafaela. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad del Litoral. Argentina.
- Dayaleth, A., Torrez, M., Alban, R. y Griffon, D. 2008. Agroecología. Indicadores de sustentabilidad en agroecología.
- DGC. Dirección General de Catastro. 2009. Cartografía de La Pampa. Gobierno de la Provincia de La Pampa. Argentina. On line: <http://www.catastro.lapampa.gov.ar/Cartografia/MapaLP.htm>. 03-05-09.
- DPG. Dirección Provincial de Ganadería. 2009. Ministerio de la Producción. Gobierno de la Pampa.

- DGEyC. 2010. Dirección General de Estadísticas y Censos de La Pampa. Gobierno de La Pampa.
- Escobar, G.; Berdegué, J. 1990. Concepto y metodología para la tipificación de sistemas de finca: La experiencia de RIMISP. En: Tipificación de sistemas de producción agrícola. RIMISP (Ed) Santiago de Chile, Pp 13–43.
- FAO. Food and Agriculture Organization. 1997. FESLM: an international framework for evaluating sustainable land management. Roma. Italia.
- FAO. Food and Agriculture Organization. 1990. Métodos de Muestreo para las Encuestas Agrícolas. Colección FAO: Desarrollo Estadístico. 3rd. Ed. Organización de NNUU para la Agricultura y la Alimentación. Roma (Italia). 394 Pp.
- Farrell, M.J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120(3): 253 –290.
- Ferrán, A., Balestri, L., Giorgis, A., Pardo Sempere, L. y Saravia, C. 2000. La capacidad de gestión del empresario rural de La Pampa. Análisis de variables influyentes. Ciencia Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLPam. General Pico, Argentina.
- Galetto, A., Gastaldi, L. y Lema, D. 2007. Lechería en áreas con restricciones edáficas y climáticas. Eficiencia técnica y potencial productivo. Asociación Argentina de Economía Agraria.
- Gambuzzi, E. Zehnder, R. y Chomicz, J. 2005. Análisis de sistemas de producción lechera. INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Rafaela. Presentación power point.
- Gambuzzi, E. Zehnder, R., y Chomicz, J. 2003. Tamaño de las empresas. Análisis de sistemas de producción lechera. 2001–2003. INTA Rafaela. Pp 10-24.
- García, A., Martos, J., Rodríguez, J., Acero, R. y Martos, J. 1995. Análisis del punto de equilibrio de las explotaciones de las explotaciones de vacuno de aptitud lechera de la campiña baja cordobesa. Archivos de Zootecnia.

- García, A., Martos, J., Rodríguez, J., Acero, R., Schilder, E., Galetto, A. 1997. Determinación de la función de producción y el beneficio máximo en explotaciones lecheras extensivas en Argentina. *Archivos de Zootecnia*. 46, 9-19.
- García, A., Ceular, N., Caridad, J. M., Acero, R., Perea, J. M. y Martín, M. E. 2007. Determinación de funciones de producción y análisis de eficiencia de la invernada pampeana argentina. *Archivos de Zootecnia*. Universidad de Córdoba, España. Córdoba, España. Vol. 56. (213): 23-32; ISSN: 0004-0592.
- García, A.; Perea, J., Acero, R., Angón, E., Toro, P., Rodríguez, V. and Gómez Castro, A.G. 2010. Structural characterization of extensive farms in Andalusian dehesas. *Arch. Zootec*. 59: 577 – 588.
- Gaspar García, P.; Mesías Díaz, F.; Escribano Sánchez, M.; Pulido García, F. 2009. Evaluación de la sostenibilidad en explotaciones de dehesa en función de su tamaño y orientación ganadera. *ITEA Vol 105 (2)*, 117-141.
- Ghezán, G., Mateos, M. y Elverdín, J. 2001. Impacto de las políticas de ajuste estructural en el sector agropecuario y agroindustrial: el caso de la Argentina. Serie Desarrollo Productivo número 90. Red de Desarrollo Agropecuario. Ed. Naciones Unidas. Santiago de Chile. Pp 43–48.
- Gibon, A., Sibbald, A.R., Flamant, J.C., Lhoste, P., Revilla, R., Rubino, R., and Sorensen, J.T. 1999. Livestock farming systems in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. *Livestock Production Science*. 61: 121–137.
- Giorgis, A. 1996. Proyecto de desarrollo agropecuario del este. Zona norte y centro. Gobierno de la provincia de La Pampa – Consejo Federal de Inversiones. (CFI). General Pico. Argentina.
- Giorgis, A. 2001. La toma de decisiones en situaciones de riesgo e incertidumbre. Cátedra de Economía Agraria. Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa. Material de estudio.

- Giorgis, A. 2009. Factores que afectan la competitividad de las empresas agropecuarias de la zona norte de la provincia de La Pampa (Argentina). Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba - España. Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de la Pampa. Argentina.
- Giorgis, A., Perea, J., García, A., Gómez, A., Angón, E. y Larrea, A. 2010. Caracterización técnico-económica y tipología de las explotaciones lecheras de la pampa (Argentina). Revista Científica Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. República Bolivariana de Venezuela. Maracaibo.
- Greene, W.H. 1980. On the Estimation of a Flexible Frontier Production-Model. *Journal of Econometrics* 13, 101-115.
- Gutman, G., Griguet, E. y Rebolini, J. 2003. Los ciclos en el complejo lácteo argentino. Análisis de políticas lecheras en países seleccionados. SAGPyA. Argentina. p 21.
- Häring, A.M. 2003. Organic dairy farms in the EU: Production systems, economics and future development. *Liv. Prod. Sci.* 80: 89–97.
- Hodge, R., Hardi, P. and Bell, D. 1999. Seeing change through the lens of sustainability. En *Beyond Delusion: Science and Policy Dialogue on Designing Effective e Indicators of Sustainable Development*. Costa Rica: International Institute for Sustainable Development.
- Iglesias, D., Saravia, D. e Iturrioz, G. 2006. Cadena de la leche bovina en la provincia de La Pampa. EEA INTA Anguil. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa. Argentina. Cap.2. p 1-62.
- INDEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 1.988, 2.002. Argentina.
- INTA. 2009. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estudios socioeconómicos de los sistemas agroalimentarios y agroindustriales. Análisis de la cadena de leche argentina. ISSN 1852-4605 N°4 p 91.
- Iturrioz, G. 2008. Factores críticos que afectan el posicionamiento competitivo de las principales cadenas agroalimentarias de La provincia de la

- pampa. Tesis magíster en Agroeconomía. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar del Plata Jaffé, Walter. (editor). (1993).
- Jiménez, E. y Aldás, J. 2005. Análisis de conglomerados. Análisis multivariante aplicado. Thompson (Ed) Madrid, España. Pp 47-86.
- Kopp, R.J. 1981. The Measurement of Productive Efficiency: A Reconsideration. *The Quarterly Journal of Economics*. 96, 477-503.
- Krüger, H. 2007. Sustentabilidad: Nuestras empresas agropecuarias son sustentables. INTA. Bordenave. Centro regional Buenos Aires Sur.
- Lagger, J., Balestri, L., Larrea, A., Saravia, C., Ferrán, A., Mata, H.; Colángelo, R., Giorgis, A., Pechín, G. y Castaldo, A. 2001. Factibilidad económica y presupuestación financiera para la actividad tampera en el norte de La Pampa. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa.
- Lares, O. y Lopez, M.A. 2004. Metodología de diagnóstico para el desarrollo sustentable. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*. Vol. 6. (22): 27-38. ISSN: 1405-6690. México.
- Larrea, A., Saravia, C., Ferrán, A., Mata, H., Colángelo, R., Balestri, L., y Lagger, J. 2004. Resultados productivos de los tambos del noreste de La Pampa, Argentina. *Revista Veterinaria Argentina*. Buenos Aires. ISSN 0326-4629. Vol. XXI. N° 210 P 744 – 757.
- López, S., Maser, O. y Astier, M. 2001. Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados: el marco MESMIS. *Leisa. Revista de Agroecología*. Vol. 16. (4): 25-27.
- Malhotra, N. 2004. Análisis factorial. *Investigación de Mercados*. Pearson Educación (Ed) México D.F., México. Capítulo 19. Pp 558-583.
- Marschak, J. and Andrews, W.H., Jr. 1944. Random Simultaneous Equations and the Theory of Production. *Econometrica*. 12, 143-205.
- Maser, O., Astier, M. y López, S. 1999. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de Evaluación MESMIS. MundiPrensa. GIRA. UNAM, México.

- Meeüsen, W. and van den Broeck, J. 1977. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, (18):435-44.
- Milán, M.J., Arnalte, E. y Caja, G. 2003. Economic profitability and typology of Ripollesa breed sheep farms in Spain. *Small Rum. Res.* 49: 97-105.
- MinAgri 2009. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.
- Mitchel C., Tracler G. y Novak J. 1996. Measuring sustainable cotton production using total factor productivity. *Journal of Production Agriculture* 9 (2): 289-297.
- Murillo, L.. 2004. Economic efficiency and frontier techniques. *Journal of Economic Surveys* 18, 33-77.
- Murúa, J. y Albisu, L., 1993. Eficiencia técnica en la producción porcina de Aragón. *Investigación agronómica. Economía*, 8, 239-251.
- Nahed, J., Castel, J.M., Mena, Y. and Caravaca, F. 2006. Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. *Livestock Science* 101 p- 10-23.
- Nahed, T.J. 2008. Aspectos metodológicos en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles. *Avances en Investigación Agropecuaria*. ISSN 0188789-0. 12(3): 3-19.
- Neff, D. L., García, P. and Nelson, C. H. 1993. Technical efficiency: a comparison of production frontier methods. *Journal of Agricultural Economics*. Vol. 44 (3):-479-489.
- Ministerio de Salud. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable: OPS: AAMMA, 2007. La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta por el ambiente. 1a ed. Buenos Aires. 312 p.; ISBN 978-987-96256-7-5.

- Osan Bastides O. 2003. Tipología de las empresas lecheras pampeanas de Argentina. Tesis de Grado. Universidad de Santiago de Chile (Chile). Pp 57-96.
- Pamio, J. 2010. Fundamentos de producción ganadera. Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires Argentina.
- Pariani, A. 2004. Producciones complementarias y competitivas en el noreste de la provincia de La Pampa. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. España.
- Pardo, M. 2001. Tesis Doctoral: Medidas de eficiencia en la producción de leche: el caso de la provincia de Córdoba. Universidad de Córdoba. España. p 108.
- Pech, V., Santos, F. y Montes, R. 2002. Función de producción de la ganadería de doble propósito de la zona oriente del estado de Yucatán, México. Técnicas pecuarias. México. 40, 187-192.
- Perea, J.; García, A.; Mata, C.; Rodríguez, V.; Acero, R.; Romero, M. 2009. Producción Ecológica de vacunos de leche. En: Guzmán, G.; García, A.; Alonso, A.; Perea, J.; (Eds) Producción Ecológica: influencia en el desarrollo rural. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (Ed). Madrid; España: Pp: 403 – 433.
- Pérez, J., Palacios, J., Gómez, A., Martín, R. y Navarro, A. 1999. Características técnico-económicas de las explotaciones de vacuno lechero en Andalucía. Dirección General de Investigación y Formación Agraria. Servicio de Publicaciones y Divulgaciones. Colección Información Técnica 63/99. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla, España.
- Pérez, C. 2003. Estadística descriptiva, frecuencias y medidas de posición y dispersión. Técnicas estadísticas con SPSS. Ed. Pearson Educación, Madrid (España). Pp. 274-308, 357-387.
- Pérez, J.P., Gil, J.M. and Sierra, I. 2007. Technical efficiency of meat sheep production systems in Spain. Small Ruminant Research 69, 237-241.

- PGC. 1990. Plan General de Contabilidad. Ministerio de Economía y Hacienda. España.
- Polanco, J., Ruesga, S., 2000. La acuicultura. Economía y gestión de la acuicultura, Mundi-Prensa.
- REPAGRO. Registro Provincial Agropecuario. 2.009. Dirección General de Estadística y Censos. Gobierno de la Provincia de La Pampa.
- Ruíz, F.A., Castel, J.M., Mena, Y. Camúñez, J. and González-Redondo, P. 2008. Application of the technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Rum. Res.* 77: 208–220.
- SAGPYA. Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos. 1.996. Principales cuencas lecheras argentinas. Subsecretaría de Alimentación. Departamento de Lechería. Argentina.
- Salminis, J., Geymonat, M. y Demo, C. 2007. Estudio comparativo de la sustentabilidad socio-económica y ambiental en sistemas agrícolas y agrícola-ganaderos. Asociación Argentina de Economía Agraria.
- Sato, K., Bartlett, P.C., Erskine, R.J. and Kaneene, J.B. 2005. A comparison of production and management between Wisconsin organic and conventional dairy herds. *Livestock Production Science.* 93: 105–115.
- Schaller, A., Guardini, E. y Labriola, S. 2001 Productos lácteos. *Revista Alimentos Argentinos.* SAGPyA. Buenos Aires, Argentina. P.26-32.
- Schilder E. y Bravo-Ureta B. 1993. Análisis de la eficiencia técnica mediante funciones estocásticas de frontera: El caso de la cuenca central lechera argentina. Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria en Huerta Grande, Córdoba, Octubre de 1993.
- Servicio Meteorológico Nacional. 2007. Valores medios de temperatura y precipitación. 2007. Argentina. En línea: <http://www.smn.gov.ar/>. 03-05-09.

- Smyth, A. y Dumansky, J. 1994. Progress toward an International Framework for Evaluating Sustainable land Management (FELSM). Proceedings 15th World Congress of Soil Science Acapulco, Mexico. pp 373-378.
- Solano, C., Bernués, A., Rojas, F., Joaquín, N., Fernández, W. and Herrero, M. Relationships between management intensity and structural and social variables in dairy and dual-purpose systems in Santa Cruz, Bolivia. *Agricultural System* 65: 159–177. 2000.
- Stiglbauer, A. y Weiss, C. 2000. Family and non-family succession in the Upper-Austrian farm sector. *Cahiers d'économie et sociologie rurales*. 54: 6-24.
- Taverna, M. 2009. Programa Nacional Leches-INTA Rafaela. *Revista Infortambo*. 239 p 78-81.
- Ten Brink, B. 1991. The AMOEBA approach as a useful tool for establishing sustainable development. In: Kuik, O. and Verbruggen, H., Editors, 1991. *In Search of Indicators of Sustainable Development*, Kluwer, Dordrecht, pp. 71–87.
- Timmer, C.P. 1971. Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency. *The Journal of Political Economy* 79, 776-794.
- Toro, P., García, A., Aguilar, C., Acero, R., Perea, J. y Vera, R. 2010. Modelo econométrico para el desarrollo de funciones de producción. Documento de trabajo Grupo ECO-6. Producción animal y gestión de empresas. Universidad de Córdoba. ISSN: 1698-4226 DT13. Vol.1/2010. España.
- Toro, P., García, A., Aguilar, C., Acero, R., Perea, J. y Vera, R. 2010. Determinación de la eficiencia técnica en agroecosistemas. Documento de trabajo Grupo ECO-6. Producción animal y gestión de empresas. Universidad de Córdoba. ISSN: 1698-4226 DT14. Vol.2/2010. España. http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/10_10_20_EficienciaFiscal.pdf
- UEEA. INTA. 2006. Unidad Experimental de Extensión Agropecuaria. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. General Pico.

- Usai, M., Casu, S., Molle, G., Decandia, M., Ligios, S. and Carta, A. 2006. Using cluster análisis to characterize the goat farming system in Sardinia. *Livestock Science*. 104: 63 – 76.
- Valerio, D., García, A.; Perea, J., Acero, R. y Gómez, G. 2009. Caracterización social y comercial de los sistemas ovinos y caprinos de la región noroeste de República Dominicana. *Interciencia* 34(9): 637-644.
- Wadsworth, J., Bravo-Ureta, B. 1992. Financial Performance of New England Dairy Farms. *Agribusiness* 8, 47-56.
- Zehnder, R., Comerón, E., Fernández, G., Alesso, J.C., Mendez, J., Rocchiccioli, J., Ferreiro, A., Borga, S. y Granda, J. 2000. Informe de situación de los tambos de la cuenca central Santa Fé-Córdoba. Período 1998-1999. EEA INTA Rafaela. Argentina.
- Zehnder, R., Comerón, E., Fernández, G., Alesso, J.C., Mendez, J., Rocchiccioli, J., Ferreiro, A., Schneider, G., Borga, S. y Granda, J. 2002. Informe de situación de los tambos de la cuenca central Santa Fe-Córdoba-Período 2.000-2.001. EEA INTA Rafaela. Argentina.
- Zehnder, R. y Gambuzzi, E. 2002. Informe de situación del sector primario de la lechería Argentina y sus principales cuencas de producción. Ed. INTA Rafaela, Mimeo (Argentina). Pp 2 – 10.
- Zieschang, K.D. 1983. A note on the decomposition of cost efficiency into technical and allocative components. *Journal of Econometrics*, 23: 401-405.

